



JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

PARODIANDO A FÍSICA:

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica.

**BELÉM- PA
2020**



PARODIANDO A FÍSICA:

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica.

JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará – UFPA, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Silva

BELÉM-PA
Julho de 2020



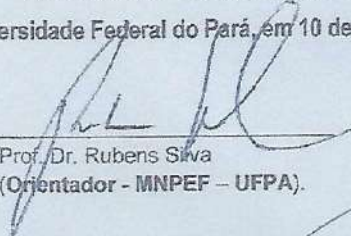
PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

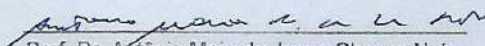
TEMA: "PARODIANDO A FÍSICA: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COM O USO DA MUSICALIDADE PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA".

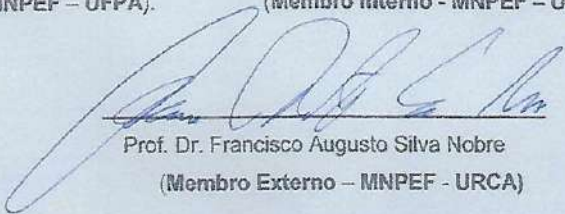
A Banca Examinadora composta pelos Professores: Dr. Rubens Silva (Orientador), Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto (Membro Interno) e Dr. Francisco Augusto Silva Nobre (Membro Externo), consideram o candidato JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA.

APROVADO

Secretaria do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Pará, em 10 de julho de 2020.


Prof. Dr. Rubens Silva
(Orientador - MNPEF - UFPA).


Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)


Prof. Dr. Francisco Augusto Silva Nobre
(Membro Externo - MNPEF - URCA)



ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO Mestrado NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

ATA DA 54ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado INTITULADA “PARODIANDO A FÍSICA: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COM O USO DA MUSICALIDADE PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 10:00 HORAS DO DIA 10 DE JULHO DE 2020, VIRTUALMENTE, NA SALA DE REUNIÃO DO GOOGLE MEET, CUJO O LINK DE ACESSO FOI DISPONIBILIZADO A TODOS. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 40 MINUTOS PELO CANDIDATO **JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA**, MATRÍCULA Nº **201868870026**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROF. DR. RUBENS SILVA (ORIENTADOR)**, **PROF. DR. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO (MEMBRO INTERNO)** E **PROF. DR. FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE (MEMBRO EXTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA **APROVAÇÃO** DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS A VERSÃO FINAL COM AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

CANDIDATO: Jean Carlos Matos de Sousa

BANCA EXAMINADORA:
Prof. Dr. Rubens Silva
(Orientador - MNPEF - UFPA).

Prof. Dr. Antônio Maia de Jesus Chaves Neto
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)

Prof. Dr. Francisco Augusto Silva Nobre
(Membro Externo - MNPEF - URCA)

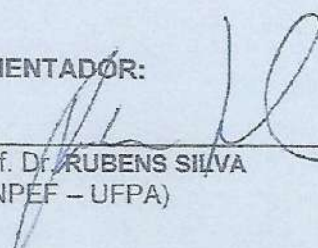
**PARODIANDO A FÍSICA: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA COM O USO DA MUSICALIDADE PARA O ENSINO DE
TEMPERATURA E CALOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

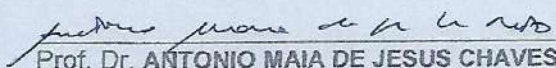
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

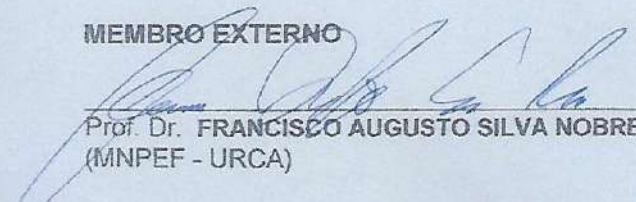
ORIENTADOR:


Prof. Dr. RUBENS SILVA
(MNPEF - UFPA)

MEMBRO INTERNO


Prof. Dr. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO
(MNPEF - UFPA)

MEMBRO EXTERNO


Prof. Dr. FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE
(MNPEF - URCA)

Belém - PA
Julho - 2020

Sousa, Jean Carlos Matos de

PARODIANDO A FÍSICA: Uma Unidade de Ensino
Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o
ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica/ Jean Carlos
Matos de Sousa- Belém: UFPA, 2020.

f.: il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Rubens Silva

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2020.

1. UEPS. 2. Paródias de Física. 3. Aprendizagem Significativa.
4. Ensino de Física I. Título

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a minha avó materna, exemplo de perseverança no alto de seus 87 anos com saúde plena.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por me dar forças e saúde todos os dias.

As Sr.^a Antônia Veríssima de Matos (vó) e Maria Regina Matos de Sousa, por confiarem sempre em meu potencial e não ter hesitado uma vez sequer de esforços por meus estudos.

Aos meus familiares, pela contribuição na minha formação como cidadão.

Agradeço ao Prof. Dr. Rubens Silva pelo incentivo e pelas valiosas orientações, as quais foram imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Amazonas- Campus Tefé (direção, coordenação pedagógica, corpo técnico, corpo docente e alunos), instituição que me abriu as portas para realização dessa pesquisa.

À Gleomar Lemos Ramalho, minha noiva, companheira e amiga fiel em bons ou maus momentos.

Aos colegas de curso pela cumplicidade e companheirismo demonstrados, os quais ficarão guardados em um lugar especial nas minhas lembranças.

Ao corpo docente pelo empenho e pelo compromisso com a qualidade do ensino.

À CAPES pelo apoio prestado ao programa.

À SBF pela iniciativa de coordenar o mestrado profissional em ensino de Física À UFPA por todo suporte necessário para a execução desse projeto.

À banca pelas avaliações e sugestões.

A todos que colaboraram de alguma forma com a realização desse trabalho.

Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alusão entre a formação de uma cadeira e a construção de subsunçores mais elaborados.....	6
Figura 2: diagrama relacionando diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.....	7
Figura 3: esquema relacionando motivação, conhecimentos prévios e expansão do conhecimento.....	9
Figura 4: Aprendizagem por recepção e por descoberta.....	11
Figura 5: hipotético sistema de coordenadas.....	11
Figura 6: Síntese dos tipos de aprendizagens significativas.....	14
Figura 7: Esquema da fase inicial de assimilação.....	15
Figura 8: Esquema geral de assimilação obliteradora.....	16
Figura 9: Síntese das etapas de uma UEPS.....	27
Figura 10: Termoscópio de Galileu.....	29
Figura 11: As temperaturas de alguns objetos na escala Kelvin.....	29
Figura 12: um termômetro de gás a volume constante, com o bulbo imerso em um líquido cuja temperatura T se pretende medir.....	30
Figura 13: comparação entre as escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit de temperatura.....	33
Figura 14: duas pessoas tentando abrir um vidro de azeitona.....	33
Figura 15: átomos do metal se afastando durante o aquecimento.....	34
Figura 16: representação da variação do comprimento quando muda a temperatura.....	35
Figura 17: representação da variação da área quando muda a temperatura.....	37
Figura 18: representação da variação do volume quando muda a temperatura.....	37
Figura 19: os quatro elementos e suas propriedades.....	38
Figura 20: representação da <i>aeolipia</i>	39
Figura 21: imagem ilustrativa do termoscópio de Philon.....	40
Figura 22: esquema do aparato utilizado nos experimentos de perfuração do canhão realizados por Rumford.....	43
Figura 23: ilustração de um dos aparatos experimentais na perfuração de canhão.....	44
Figura 24: representação do aparato experimental de Joule.....	45
Figura 25: representação panelas contendo 5L e 1L de água sendo aquecidas até 100°C.....	46
Figura 26: representação da corrente de convecção dentro de um recipiente com água aquecendo.....	50
Figura 27: representação da corrente de convecção dentro de um refrigerador.....	50

Figura 28: representação da as ondas eletromagnéticas propagando calor do Sol para Terra.	51
Figura 29: representação de uma garrafa térmica.	51
Figura 30: representação de uma panela sendo aquecida.	52
Figura 31: representação do calor se propagando por condução na parede da panela, passando de partícula para partícula.	52
Figura 32: ilustração da condução do calor em uma barra.	53
Figura 33: condução em uma barra homogênea.	54
Figura 34: condução em uma barra heterogênea.	55
Figura 35: simulador Estados da matéria do PhET Colorado.	63
Figura 36: simulador Formas de energia e transformações do PhET Colorado.	64
Figura 37: charge 1.	65
Figura 38: charge 2.	65
Figura 39: charge 3.	65
Figura 40: tela do computador com o programa dilatação virtual.	66
Figura 41: simulador do laboratório digital You in Lab.	69
Figura 42: momento de conversação utilizado na coleta dos conhecimentos prévios.	74
Figura 43: conceitos e ilustrações resultantes do consenso chegado a partir do debate.	74
Figura 44: notas de aula de alguns alunos.	75
Figura 45: simulador Estados da matéria do Phet. Colorado.	79
Figura 46: simulador Formas de energia e transformações do Phet, Colorado.	80
Figura 47: resolução e discussão das questões da lista de aprofundamento.	81
Figura 48: charge 1.	81
Figura 49: charge 1.	81
Figura 50: charge 3.	82
Figura 51: tela do computador com o programa dilatação virtual.	83
Figura 52: relatório de atividades.	83
Figura 53: construção de conceitos e ilustrações sobre processos de propagação do calor.	85
Figura 54: experimentos sobre propagação de calor realizados pelos alunos.	85
Figura 55: simulador de calorimetria do laboratório digital You in Lab.	87
Figura 56: ilustrações sobre calor sensível e calor latente.	88
Figura 57: momento de aplicação da paródia sobre calorimetria.	89
Figura 58: texto “Uma breve história das máquinas térmicas”.	90
Figura 59: notas de aula sobre evolução das máquinas térmicas.	90

Figura 60: experimento sobre máquina térmica.....	91
Figura 61: imagens de algumas respostas corretas da questão 5.....	108
Figura 62: imagens de algumas respostas corretas da questão 6.....	109
Figura 63: imagens de algumas respostas corretas da questão 7.....	112
Figura 64: algumas respostas da pergunta 8.....	119
Figura 65: algumas respostas da pergunta 9.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: respostas da questão 1.	102
Gráfico 2: respostas da questão 2.	103
Gráfico 3: respostas da questão 3.	104
Gráfico 4: respostas da questão 4.	106
Gráfico 5: respostas da questão 5.	107
Gráfico 6: respostas da questão 6.	109
Gráfico 7: respostas da questão 7.	111
Gráfico 8: respostas da pergunta 1.	113
Gráfico 9: respostas da pergunta 2.	114
Gráfico 10: respostas da pergunta 3.	115
Gráfico 11: respostas da pergunta 4.	116
Gráfico 12: respostas da pergunta 5.	117
Gráfico 13: respostas da pergunta 6.	117
Gráfico 14: respostas da pergunta 7.	118
Gráfico 15: respostas da pergunta 10.	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).....	23
Quadro 2: Sequência da UEPS.	60
Quadro 3: paródias iniciais.	62
Quadro 4: paródia 4	67
Quadro 5: paródia 5	68
Quadro 6: paródia 6	68
Quadro 7: paródia 7.	68
Quadro 8: paródia 8.	70
Quadro 9: paródia 9.	71
Quadro 10: letra da paródia 1.....	76
Quadro 11: letra da paródia 2.....	76
Quadro 12: letra da paródia 2.....	77
Quadro 13: perguntas norteadoras da situação-problema inicial.	77
Quadro 14: letra da paródia 4.....	84
Quadro 15: letra da paródia 5.....	86
Quadro 16: letra da paródia 6.....	86
Quadro 17: letra da paródia 7.....	87
Quadro 18: letra da paródia 8.....	89
Quadro 19: letra da paródia 9.....	91
Quadro 20: paródia da equipe 1.	94
Quadro 21: paródia da equipe 2.	95
Quadro 22: paródia da equipe 3.	95
Quadro 23: paródia da equipe 4.	96
Quadro 24: paródia da equipe 4.	96
Quadro 25: paródia da equipe 6.	97
Quadro 26: paródia da equipe 7.	98
Quadro 27: paródia da equipe 8.	98
Quadro 28: paródia da equipe 9.	99
Quadro 29: paródia da equipe 10.	99
Quadro 30: questão 01 do teste final individual.	101
Quadro 31: questão 02 do teste final individual.	102
Quadro 32: questão 03 do teste final individual.	104

Quadro 33: questão 04 do teste final individual	105
Quadro 34: questão 05 do teste final individual.	107
Quadro 35: questão 06 do teste final individual.	108
Quadro 36: questão 07 do teste final individual.	111
Quadro 37: pergunta 01 do questionário de satisfação.	113
Quadro 38: pergunta 02 do questionário de satisfação	114
Quadro 39: pergunta 03 do questionário de satisfação.	115
Quadro 40: pergunta 04 do questionário de satisfação.	115
Quadro 41: pergunta 05 do questionário de satisfação.	116
Quadro 42: pergunta 06 do questionário de satisfação	117
Quadro 43: pergunta 07 do questionário de satisfação.	118
Quadro 44: pergunta 08 do questionário de satisfação.	119
Quadro 45: pergunta 09 do questionário de satisfação.	119
Quadro 46: pergunta 10 do questionário de satisfação.	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Correspondência entre algumas temperaturas	32
Tabela 2: valores de alguns coeficientes de dilatação linear.....	36
Tabela 3: representação do calor específico a pressão constante, de algumas substâncias....	47
Tabela 4: condutividade térmica de algumas substâncias.....	54

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

IFAM	Instituto Federal do Amazonas
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais

RESUMO

PARODIANDO A FÍSICA:

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica.

Jean Carlos Matos de Sousa

Orientador:

Prof. Dr. Rubens Silva.

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O trabalho aqui apresentado, desenvolveu uma UEPS, embasada por Marco Antônio Moreira, fazendo uso de “Paródias de Física” no ensino de Temperatura e Calor para Educação Básica. O principal objetivo da pesquisa é verificar se a aprendizagem do conteúdo se deu de forma significativa, de acordo com a teoria de David Ausubel. Para viabilizar esse processo, são utilizados vários recursos potencialmente significativos, tais como experimentos, simuladores, textos, imagens, exercícios e as Paródias de Física; as quais perpassam por toda a proposta e sua efetividade, investiga-se. A sequência de ensino ocorre seguindo os aspectos sequenciais de Moreira, e é aplicada em uma turma de 2º ano do curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Amazonas, Campus Tefé. Tratando-se de um método baseado na observação de evidências de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, a pesquisa é de natureza qualitativa, e as avaliações foram feitas por observações diárias, elaboração de paródias, aplicação de teste final e um questionário que julgou a satisfação dos alunos com o referido método de ensino. As análises dos resultados foram satisfatórias no que diz respeito aos objetivos da proposta, pois se observou indícios de uma aprendizagem com a captação de significados e capacidade de socialização deles por esses discentes.

.Palavras-chave: UEPS, Paródias de Física, Aprendizagem Significativa, Ensino de Física.

ABSTRACT

PARODIATING PHYSICS: A Potentially Significant Teaching Unit with the use of music to teach Temperature and Heat in Basic Education.

Jean Carlos Matos de Sousa

Supervisor:

Prof. Dr. Rubens Silva.

Master's thesis submitted to the Graduate program of the Federal University of Pará in the course of Professional Master in Physics Teaching Física, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Physics Teaching.

The work presented here, developed a UEPS, based by Marco Antônio Moreira, using “Parodies of Physics” in the teaching of Temperature and Heat for Basic Education. The main objective of the research is to verify if the learning of the content happened significantly, according to the theory of David Ausubel. To make this process feasible, several potentially significant resources are used, such as experiments, simulators, texts, images, exercises and Physics Parodies; which run through the entire proposal and its effectiveness, is investigated. The teaching sequence takes place following the sequential aspects of Moreira, and is applied to a 2nd year class of the Technical course in Administration integrated to High School at the Federal Institute of Amazonas, Campus Tefé. As it is a method based on the observation of evidence of significant learning by the students, the research is qualitative in nature, and the evaluations were made by daily observations, elaboration of parodies, application of final test and a questionnaire that judged the student satisfaction with the teaching method. The analysis of the results was satisfactory with regard to the objectives of the proposal, as there were signs of learning with the capture of meanings and their ability to socialize by these students.

Keywords: UEPS, Physics Parodies, Meaningful Learning, Physics Teaching.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	5
1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	5
1.2.1- Condições para uma aprendizagem significativa	8
1.2.2- Aprendizagem por Recepção e por Descoberta	10
1.2.3- Formas de Aprendizagem Significativa	11
1.2.4- Tipos de Aprendizagem Significativa	13
1.2.5- Assimilação, retenção e assimilação obliteradora na Aprendizagem Significativa	14
1.2 PARÓDIAS NO ENSINO	16
1.3 O USO DA PARÓDIA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	20
1.4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	22
CAPITULO 2: ESTUDO DA TERMOLOGIA: TEMPERATURA, CALOR E FENÔMENOS TÉRMICOS	28
2.1- TEMPERATURA	28
2.1.1- Medida da Temperatura	30
2.1.2- As Escalas Celsius e Fahrenheit	32
2.2- DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS	33
2.2.1 – Tipos de Dilatação Térmica dos Sólidos	34
2.3- NATUREZA DO CALOR	38
2.4- QUANTIDADE DE CALOR	46
2.5- TRANSFERÊNCIA DE CALOR	50

2.5.1- Convecção	50
2.5.2- Irradiação.....	51
2.5.3- Condução	52
CAPITULO 3: METODOLOGIA	56
3.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	56
3.2 COLETA DE DADOS.....	57
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	58
3.4 - LOCAL DA INTERVENÇÃO E PÚBLICO ALVO	58
3.5 - O DELINEAMENTO DA PESQUISA E A UEPS.....	59
3.5.1 - Sequência da UEPS	60
CAPÍTULO 4: RELATO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	73
4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS APLICAÇÕES DAS ETAPAS.....	73
4.2 ANÁLISE DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS	93
4.3 RESULTADOS E DICUSSÕES DO TESTE FINAL	100
4.4 -ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124

INTRODUÇÃO

O Ensino de Física no nível médio sempre sofreu resistência por parte do alunado por ser considerado de difícil compreensão e não atrativo. Sendo assim, na tentativa de melhorar o processo de compreensão e resultados, diversos professores têm desenvolvido diferentes metodologias com o intuito de envolver os discentes e de desenvolver os conteúdos ministrados, por meio de animações, vídeos, experimentos, aplicativos de celular, dentre outros.

Além disso, o Ensino de Física vem passando, ao longo dos últimos anos, por um processo de revitalização, pois, no Brasil, vem surgindo várias especializações na área de Ensino de Ciências e Física. Para VIANA e ARAÚJO (2009), não há área de ensino que não tenha sofrido mudanças significativas nos últimos anos, em parte, por conta de seu desenvolvimento epistemológico e por outro lado por conta das recentes mudanças nas políticas educacionais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's, na seção Rumos e Desafios, afirma que há uma unanimidade, pelo menos no plano dos conceitos, entre educadores para as Ciências e a Matemática, quanto à necessidade de se adotarem métodos para um aprendizado ativo e interativo. Através dessa metodologia podemos, por exemplo, fornecer informações preparatórias para um debate, jogo ou outra atividade em classe. A BNCC, por sua vez, apresenta como competência geral da Educação Básica a utilização de diferentes linguagens – verbal, corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

A iniciativa para a realização deste trabalho partiu, então, dessas reflexões sobre o ensino de física e das constatações feitas em sala de aula de Ensino Médio acerca das dificuldades encontradas pelos alunos quando o uso de conceitos e fórmulas de temas da Física. A partir disso, começou-se desenvolver uma metodologia de associar a paródias, de músicas bem conhecidas, a conceitos físicos já pré-estabelecidos através de letras adaptadas para contribuir na motivação dos alunos e melhorar o aprendizado dos conteúdos trabalhados.

De maneira geral, percebeu-se resultados positivos concernentes ao envolvimento do aluno e o aprendizado do conteúdo. Nesse sentido, buscou-se ampliar a metodologia visando potencializar os resultados positivos, construindo uma Unidade de Ensino Potencialmente

Significativa (UEPS) dos tópicos de Temperatura e Calor, utilizando as paródias como recurso facilitador da aprendizagem significativa.

Ao procurar subsídio pedagógico teórico sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, depara-se com as teorias de AUSUBEL (1980) que são discutidas nesta fundamentação por MOREIRA (2001 e 2006). Um dos processos de aquisição do conhecimento pode ser realizado através da Aprendizagem Cognitiva, que resulta da organização no armazenamento de informações possibilitando a aquisição de novos conceitos relacionados ao conhecimento prévio, produtos de experiência diária ou instrução formal anterior.

Analisando a literatura, podemos observar várias concepções sobre a educação, Freire (1996) destaca que a educação é ideológica, mas dialogante, pois só assim pode se estabelecer a verdadeira comunicação da aprendizagem entre seres constituídos de almas, desejos e sentimentos. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's afirmam que as ciências e as tecnologias, assim como seu aprendizado, podem fazer uso de uma grande variedade de linguagens e recursos, de meios e de formas de expressão. Outrossim, a UEPS com inserção de paródias pode ser considerada como metodologia emergente para o Ensino de Física.

Muitas são as vantagens para a utilização da música como recurso didático pedagógico em sala de aula, por ser uma alternativa de baixo custo e uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação formal e que chega à categoria de atividade cultural. A música se constitui como um veículo de expressão que é capaz de aproximar mais o aluno do tema a ser estudado se aproveitando da facilidade com que ela é assimilada pelas pessoas, pode-se fazer uso desse recurso, associando-o com o conteúdo disciplinar, de forma prazerosa.

Para que a UEPS com utilização de música seja trabalhada de maneira adequada o professor deve analisar a música e definir a maneira que ela será apresentada, traçar os objetivos que devem ser alcançados e o que deve ser estimulado ao trabalhar a metodologia de acordo com a Taxonomia de Bloom. Segundo e os PCN's (2002).

Para um desenvolvimento com qualidade no ensino de Física é necessário que as competências e habilidades se integrem aos objetivos a serem atingidos pela escolarização em nível médio. Sua promoção e construção são frutos de um contínuo processo que ocorre através de ações e intervenções concretas, no dia-a-dia da sala de aula, em atividades envolvendo diferentes ferramentas pedagógicas.

No entanto, para a promoção de aulas de Física que contemple os quesitos necessários para aprendizagem significativa, faz-se necessário a utilização de metodologias eficientes. Nessa perspectiva, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física busca qualificar os professores de Física da educação básica tanto em desempenho, quanto em técnicas que gerem produto para a aprendizagem de tópicos da disciplina. Sendo uma importante oportunidade de aprimoramento profissional, e este trabalho é fruto disso.

O projeto busca analisar como esse tipo de metodologia pode contribuir para a construção de uma aprendizagem significativa dos conteúdos de temperatura e calor, ou seja, busca analisar de que forma a aplicação da UEPS com inserção de versões de músicas que fazem muito sucesso entre a faixa etária dos alunos, trocando as letras originais por conceitos e fórmulas de Física, é relevante para a captação de significados e capacidade de socialização dos discentes do 2º ano do curso técnico em administração integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Amazonas (Campus Tefé), para posteriormente gerar um produto educacional.

A dissertação se estrutura da seguinte maneira. No capítulo 1, encontra-se os referenciais teóricos norteadores do todo o trabalho e se subdivide em quatro seções; sendo a primeira responsável por apresentar a Teoria da Aprendizagem significativa (TAS), a segunda pela elucidação das paródias no ensino, a terceira por relacionar o uso das paródias com aprendizagem significativa e a última por conceituar uma UEPS e explicitar os seus aspectos sequenciais de acordo com os pressupostos de Marco Antônio Moreira.

Ademais, o capítulo 2 comenta os assuntos físicos utilizados na proposta, abordando os tópicos sobre temperatura, dilatação térmica, calor, propagação do calor, calorimetria e máquinas térmicas. Para expor tais conteúdos com eficiência, explanamos desde o contexto histórico, passando pelos conceitos, fórmulas e algumas aplicações.

Outrossim, temos o capítulo 3 tratando dos caminhos metodológicos e o delineamento da sequência de ensino. Inicialmente se apresenta a natureza da pesquisa seguida da coleta e análise de dados, posteriormente, discorre-se a respeito do local de aplicação, o delineamento da pesquisa e a apresentação estrutural da UEPS.

O relato da prática pedagógica e a análises dos resultados são expostos no capítulo 4. Nele descrevemos os detalhes da aplicação da metodologia e da atuação dos alunos, fator relevante para a avaliação formativa. Também discutimos a respeito da avaliação somativa,

expondo as paródias produzidas pelos alunos e o teste avaliativo, apresentando as questões e seus resultados dispostos em gráficos de barras. Ademais, exponha-se o questionário de satisfação com as respostas dos estudantes sendo apresentadas em gráfico de setores. Além disso, uma análise e discussão de todas as repostas apresentadas nos gráficos são realizadas durante o capítulo.

Finalmente, apresentamos as considerações finais dando um retorno aos objetivos do projeto, visando verificar se eles foram alcançados, além de detectar confirmação ou não da hipótese lançada. Faz-se algumas avaliações sobre as vantagens e desvantagens da UEPS e comentários a respeito de possibilidades futuras.

Os anexos e apêndices apresentam algumas atividades realizadas durante a proposta, tais como listas de exercícios, roteiro de experimentos, teste final e questionário de satisfação, além do produto educacional gerado por esta pesquisa, sendo ofertado como sugestão para outros professores que desejarem utilizar a UEPS aqui desenvolvida.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre a conjectura dos teóricos os quais a dissertação foi embasada, ou seja, a Teoria de Aprendizagem Significativa, sob a perspectiva dos pensadores, as quais realizaremos a interpretação dos significados das informações coletadas no estudo da literatura.

No primeiro tópico, expomos a definição e as classificações da aprendizagem significativa em relação ao tipo e a forma. Na sequência, analisamos o enredo responsável pela assimilação e retenção de uma nova informação na estrutura cognitiva, elucidando que elementos estimulam a aprendizagem significativa. Adiante debatemos sobre a função da linguagem na TAS.

No segundo tópico definimos o conceito das paródias, colocando-as no contexto do ensino e analisamos sobre a utilização da mesma como recurso facilitador da aprendizagem significativa. No terceiro, discorremos sobre o uso das paródias e a aprendizagem significativa, relatando os pontos onde essa ferramenta pode auxiliar para o desenvolvimento da aprendizagem de forma significativa. Finalizando esse capítulo, o tópico quatro apresenta a Unidade de ensino Potencialmente Significativa explicitando seus aspectos sequenciais de acordo com os pressupostos de Marco Antônio Moreira.

1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa foi criada em 1963 pelo psicólogo David Ausubel. Nela as novas informações recebidas expressas simbolicamente, interagem de maneira não-litera e não-arbitrária com os conhecimentos que o aluno já possui. Não-litera quer dizer que não é ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer conhecimento prévio, mas sim com alguma ideia notadamente essencial já existente na cabeça, estrutura cognitiva, do indivíduo que aprende.

A essa ideia notadamente essencial à nova aprendizagem, Ausubel chamou de **subsunçor ou ideia-âncora**, que por sua vez pode ser resumido como uma consideração, ideia ou conjectura, que já exista na estrutura cognitiva de qualquer indivíduo e que sirva como base para uma nova informação (MOREIRA, 2012). O subsunçor passa a existir do desenvolvimento de conhecimentos que serão modificados com contato de conceitos novos. Ainda segundo Moreira, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura

de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

- Descoberta: o aluno deve aprender “sozinho”, deve aprender algum princípio, relação ou lei.
- Recepção: o aluno recebe a informação pronta e o trabalho do discente consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (Moreira,2012, pg. 2).

O conhecimento prévio pode possuir muita firmeza e clareza em algumas situações e em outras podem não apresentar tanta estabilidade cognitiva, de forma semelhante também pode ser mais ou menos desenvolvida em termos de significados. No entanto, como o processo é interativo, quando serve de ancoradouro para novos conhecimentos, muda-se, adquirindo novos significados, validando os significados existentes.

Os subsunçores podem sofrer mutações no decorrer do desenvolvimento cognitivo do ser que aprende. Abaixo temos uma figura 1, a qual exemplifica a formação de um subsunçor mais elaborado após a interligação de ideias menos rebuscadas, fazendo alusão a formação de uma cadeira através da junção dos pedaços que anteriormente estavam separados.

Figura 1: Alusão entre a formação de uma cadeira e a construção de subsunçores mais elaborados.



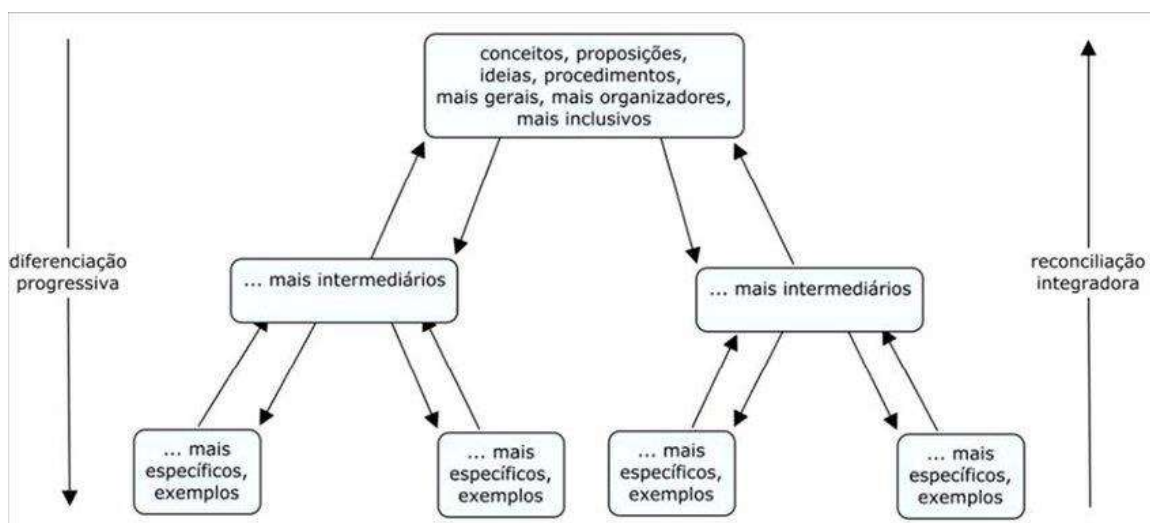
Fonte: <https://www.cae.ucb.br>

De acordo com o surgimento de aprendizagens significativas, a ideia-âncora vai modificando, evoluindo através de dois processos chamados diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, as quais definiremos a seguir.

A diferenciação progressiva vem a ser um processo de imputação de novos sentidos a um dado subsunçor, resultando do contínuo emprego desse subsunçor dando significado a nova informação. A reconciliação integradora está relacionada a dinâmica cognitiva, acontecendo simultaneamente a diferenciação progressiva, consistindo na resolução de inconsistências, eliminação das diferenças aparentes, integração de significados e execução de superordenações (MOREIRA, 2010).

Abaixo temos um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneas tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino na figura 2.

Figura 2: diagrama relacionando diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.



Fonte: (MOREIRA, 2012)

É importante chamar atenção que, em alguns casos, os subsunçores bem consolidados não apresentam característica válida, pois podem advir do senso comum e prejudicarem a assimilação de um novo conceito, agindo como obstáculo epistemológico e, dessa forma, prejudicando a aprendizagem significativa. Por exemplo, a ideia de que calor é quente, dificulta a compreensão de que calor é transmissão de energia. O aluno deve estar aberto ao novo conceito para que o equívoco seja superado, em outras palavras, ele deve decidir por abandonar ou refinar o seu subsunçor frente à nova definição. Podendo ainda optar por manter o seu conhecimento prévio estagnado. (AUSUBEL, 2003).

1.1.1 Condições para uma aprendizagem significativa

Conforme Ausubel duas condições são essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa, de acordo com Moreira e Massini (1982):

a) o material deve ser potencialmente significativo;

b) o aluno deve estar predisposto a aprender.

a) o material aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz e relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva); b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012)

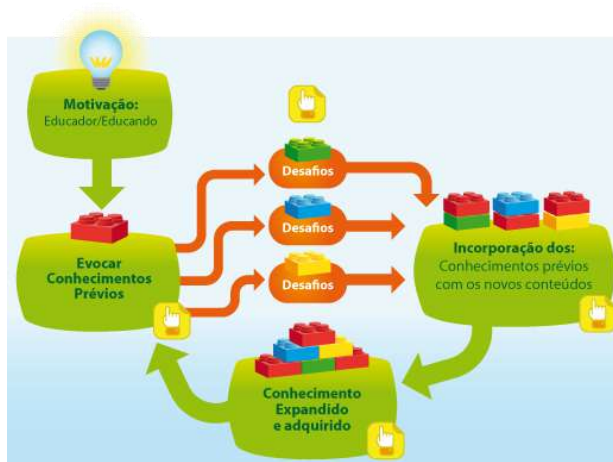
O primeiro caso a) depende de dois elementos relevantes: a natureza do material didático e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Em relação a natureza do material didático, refere-se à necessidade de que ele possua uma organização lógica, que apresente uma sequência natural de conceitos, que seja capaz de relacionar-se de forma não-literal (substantiva) e não-arbitrária a estrutura cognitiva do aluno. Já em questão da estrutura cognitiva do aprendiz, é necessário subsunções específicos relacionáveis ao novo material (MOREIRA; MASSINI, 1982).

É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais (MOREIRA, 2012, p.8)

Já a segunda condição ressalta a importância do interesse do aluno em querer interligar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios, e assim ir desenvolvendo um subsunção mais elaborado e forte em sua construção cognitiva. Não é necessário que o discente seja “apaixonado” pelo conteúdo apresentado ou descoberto, mas o interesse se configura como uma base superimportante para o desenvolvimento da aprendizagem, pois leva a reflexão, a relação com as ideias-âncoras e conseqüentemente à aprendizagem significativa.

Abaixo temos a figura 3, que relaciona a motivação do educador e do educando com a invocação dos conhecimentos prévios sendo utilizados na resolução de problemas e incorporando os conhecimentos prévios com o novo conteúdo para adquirir e expandir novos conhecimentos.

Figura 3: esquema relacionando motivação, conhecimentos prévios e expansão do conhecimento.



Fonte: <https://www.pinterest.com>

No entanto, observa-se que na maioria das vezes os alunos recebem o conteúdo sem relacionar com outras ideias; por não serem influenciados a isso ou por não se disponibilizar a esta iniciativa, mostrando completo desinteresse. Tal forma de recepção faz com que o educando estude apenas para tirar uma boa nota na escola ou em um concurso, tornando o processo meramente mecânico e sem significado.

Novamente ressalta-se a importância dos os subsunçores para a promoção da aprendizagem significativa, no entanto, se o aluno não possuir esses conceitos prévios em sua estrutura cognitiva, o educador, precisa elaborar medidas afim de promover a construção dos mesmos. É nessa conjuntura que surge os recursos chamados organizadores prévios, os quais podem ser compreendidos como “materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2012, p.2), que ajudam na construção de ideias cujo objetivo é formar uma base para o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 2012, p.2) “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa.”. Ou seja, eles são úteis para que os subsunçores já existentes se tornem adequados e específicos para interagir de forma substantiva com as novas informações.

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Qualquer material que promova a relacionalidade entre conteúdo que se deseja ensinar e os saberes advindos das experiências vividas por cada indivíduo pode funcionar como um organizador prévio, ou seja,

pode fazer com que o discente veja sentido no saber que se apresenta (SILVA,2018). Seguindo essa lógica, propomos nesse trabalho o uso de uma paródia conceitual também como organizador prévio para o estudo de temperatura e calor.

Nessa perspectiva, as Paródias de Física podem se encaixar em tal conceito como sendo também organizadores prévios, haja vista que uma de suas características será a de promover relação entre o novo saber a ser ensinado e aquilo que o aluno já tem (ou não) em sua estrutura cognitiva, podendo dar sentido ao conteúdo proposto.

1.1.2 Aprendizagem por Recepção e por Descoberta

Aprendizagem por recepção é aquela em que o aluno “recebe” o conteúdo em sua forma final. No entanto isso não quer dizer que essa aprendizagem seja passiva, nem mecânica. A “recepção” do novo conteúdo pode ser a leitura de um livro, uma sessão de filme, uma atividade laboratorial; todos são exemplos de recepção de um novo saber ensinado ao aluno.

A aprendizagem significativa receptiva exige muito esforço cognitivo para interagir os novos conhecimentos com os subsunçores, envolvendo processos de captação de significados, ancoragem, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Dessa forma, mesmo o aluno não necessitando descobrir algo sozinho não significa que o mesmo atue de forma passiva.

Na aprendizagem significativa por descoberta exige que o aluno descubra, inicialmente, o que vai aprender. Essa forma de aprendizagem é mais dinâmica, haja vista que oferece muita liberdade ao aprendiz e exige a autonomia do mesmo, colocando-o como agente principal do processo de aprendizagem. No entanto, após essa etapa, as condições para a aprendizagem significativa são as mesmas: conhecimento prévio adequado e predisposição para aprender.

Segundo MOREIRA 2012, de um modo geral, não é preciso descobrir para aprender significativamente. É um erro pensar que a aprendizagem por descoberta implica aprendizagem significativa. Adultos, e mesmo crianças já não tão pequenas, aprendem basicamente por recepção e pela interação cognitiva entre os conhecimentos recebidos, os novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva. Seria inviável para seres humanos aprender significativamente a imensa quantidade de informações e conhecimentos disponíveis no mundo atual se tivessem que descobri-los.

A figura 4, a seguir, expõe imagens fazendo referência as aprendizagens, por recepção e por descoberta.

Figura 4: Aprendizagem por recepção e por descoberta.



Fonte: <https://www.pt.slideshare.net>

É importante salientar que a aprendizagem receptiva não extingue a aprendizagem por descoberta, elas podem coexistir. Assim, pode-se dizer que o conhecimento não é construído meramente ou por recepção ou por descoberta. A aprendizagem no ensino médio geralmente se dá por recepção, não excluindo o processo de descoberta, que é muito importante, por exemplo, em procedimentos experimentais.

Nessa perspectiva, as paródias de física se encaixam na aprendizagem por recepção, contudo, nesse trabalho, existe uma etapa de elaboração que se encaixa de maneira satisfatória no conceito de aprendizagem por descoberta. A seguir temos a figura 5 mostrando um hipotético sistema de coordenadas formado pelos eixos aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa e aprendizagem receptiva x aprendizagem por descoberta.

Figura 5: hipotético sistema de coordenadas.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

1.1.3 Formas de Aprendizagem Significativa

Existem três diferentes formas de aprendizagem significativa: subordinada; superordenada e combinatória.

A aprendizagem significativa é dita subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2012, pg.14).

Na aprendizagem significativa subordinada (a mais comum), o discente, parte de uma ideia central, mais ampla, para compreender várias ramificações dela. Por exemplo, o conceito de energia, que possui uma ideia ampla, o discente que conhece sobre energia usará esse conhecimento para compreender várias ramificações como energia potencial, energia cinética, energia térmica e sua transferência conhecida como calor em termodinâmica e energia elétrica. A aprendizagem significativa é subordinada se novas informações significativas obtêm significado para o indivíduo que aprenderá, por uma metodologia de base cognitiva. (MOREIRA, 2016).

Na aprendizagem significativa superordenada (mais frequente na conceitualização), ocorre o processo inverso, o aluno parte das ramificações energia potencial, energia cinética, energia térmica e sua transferência conhecida como calor em termodinâmica e energia elétrica; e a partir dessas pode fazer ligações entre diferentes tipos de energia, buscando semelhanças e diferenças e chegar, por meio de um raciocínio indutivo para compreender o conceito mais amplo e central, energia.

A aprendizagem superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, como no exemplo dado. (MOREIRA, 2012, pg. 15).

No entanto, há situações que a aprendizagem significativa não é nem subordinada nem superordenada. Tem-se, então a aprendizagem combinatória (menos frequente), onde um significado é adquirido não interagindo com um conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva, mas sim com uma “base subsunçora” mais abrangente, uma ideia mais ampla de um determinado campo de conhecimento que o sujeito já possui.

Por exemplo, utilizando ainda a ideia de energia, seria como se o aprendiz tivesse que aprender o teorema trabalho-energia, entretanto não é suficiente, para isso, ter o entendimento de trabalho e energia apenas, é necessário entender a relação de um campo conservativo a ação de uma força no processo. (SILVA, 2019).

De acordo com MOREIRA, 2012, a aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena.

1.1.4 Tipos de Aprendizagem Significativa

Os tipos de aprendizagem significativa, assim como as formas, também se diferem em três: representacional (de representações), conceitual (de conceitos) e proposicional (de proposições).

O tipo de aprendizagem significativa representacional, é o mais importante; apesar de ser mais elementar; pois os outros tipos dependem dele. Ocorre quando o aprendiz passa relacionar significado a um símbolo arbitrário a ele apresentado, o símbolo representa unicamente o que foi apresentado sem a relevância de conceitos sobre ele.

Um exemplo, seria uma criança que relaciona a palavra armário; um símbolo linguístico; a apenas um objeto de sua casa, ela não tem ainda o conceito de armário, apenas uma representação. Moreira (2012) reforça que esse tipo de aprendizagem pode ser confundido com a aprendizagem mecânica; porém se difere, pois, o símbolo tem significação concreta, no tipo mecânica, a relação entre símbolo e objeto/evento é associativa, sem significado.

Retornando ao exemplo do armário, quando um aprendiz compreende o conceito de armário, este símbolo passa a representar vários objetos semelhantes e não apenas aquele que outrora era o único, o de sua casa. Estamos diante do tipo de aprendizagem significativa conceitual, que desenvolve regularidade em objetos ou eventos com determinados atributos, propriedades, características comuns, passando primeiro pela representação dos mesmos.

A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível. (MOREIRA, 2012. pg. 16)

O terceiro tipo, a aprendizagem proposicional, depende das duas primeiras; representacional e conceitual, consiste em atribuir significado a novas ideias por meio de uma asserção/proposição. A figura 6 a seguir, sintetiza os tipos de aprendizagens significativa.

Figura 6: Síntese dos tipos de aprendizagens significativas.



Fonte: <https://www.pt.slideshare.net>

Com relação proposta deste trabalho, acredita-se na ocorrência das três formas e tipos de aprendizagem significativa. Contudo que o material didático seja realmente planejado e organizado com objetivo de se tornar potencialmente significativo e que o processo de produzir paródias se configure como instrumentos para introduzir o lúdico do no ensino de Física, além de estimular a predisposição para aprender.

1.1.5 Assimilação, retenção e assimilação obliteradora na Aprendizagem Significativa

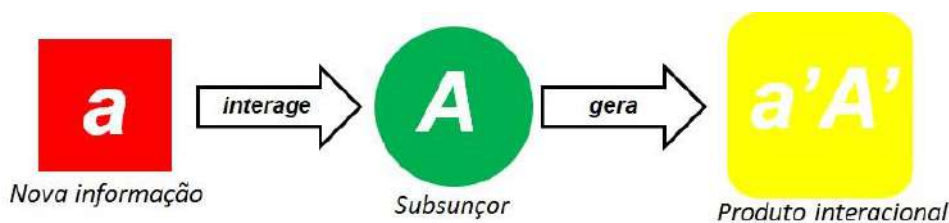
Sabe-se que a aprendizagem significativa não é tipo de aprendizagem que necessariamente o aluno nunca esquece. Olvidar é algo natural no desenvolvimento da aprendizagem significativa; Ausubel chamava essa etapa de assimilação obliteradora, ou seja, a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhes deram significados, que serviram de ancoradouro cognitivo.

Uma vez tendo sido formada uma base cognitiva forte o aprendiz pode recorrer a ela através de um dinamismo que facilite recuperar tal conhecimento de maneira mais acessível e menos penosa possível. Dessa forma, estimular uma aprendizagem significativa em física, e não mecânica, torna-se fundamental, haja vista a má eficiência da segunda em detrimento da primeira e, conseqüentemente, a desagradável sensação de não ter aprendido efetivamente determinado saber por isso (SILVA, D., 2018).

Nessa perspectiva, inicialmente, considera-se que Ausubel (1968 apud MOREIRA, 2006) afirma que um novo conhecimento interagindo com os subsunçores presentes na estrutura cognitiva, provoca uma evolução nesta, é uma assimilação de antigos e novos significados que contribuíram para esta diferenciação. Ele chamou esse processo de “Princípio da Assimilação” ou “Teoria da Assimilação”.

Uma representação desse princípio tão importante para a aprendizagem e para retenção, está exposto na figura 7, a seguir. Considera-se que **a** (quadrado vermelho) é um novo conhecimento (um conceito, uma proposição, uma fórmula, ...) e **A** (círculo verde) um subsunçor (um conceito, uma proposição, uma ideia, um modelo, ...) especificamente relevante à aprendizagem significativa de **a**:

Figura 7: Esquema da fase inicial de assimilação.



Fonte: elaborado pelo autor (2020) baseado na mistura de cores de Silva (2018).

A representação acima expõe a etapa inicial de um processo de assimilação onde uma nova informação **a** no quadrado vermelho interagem com o subsunçor **A** no círculo verde, resultando em um produto interacional final **a'A'** que é amarelo, dada pela combinação das cores vermelha e verde.

O produto interacional vive em constante mutação à medida que vai interagindo com mais novos conhecimentos. Sendo assim, pode-se dizer que o processo de assimilação permanece acontecendo constantemente sempre envolvendo novas aprendizagem e diminuindo a capacidade de reprodução das ideias subordinadas.

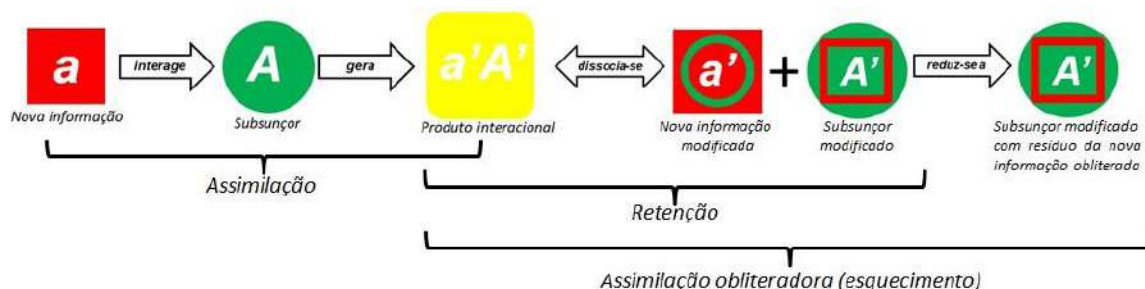
Destarte, Ausubel (1978, apud MOREIRA, 2006) propõe que a retenção tem sua facilitação provável com o processo de assimilação, onde o produto interacional vai desfazendo associação e com o tempo começa a apresentar características individuais sendo reproduzidas como entes individuais ($a'A' \leftrightarrow a' + A'$), e progressivamente vai perdendo mais associação com as ideias-âncoras de sua estrutura cognitiva ao passar, resultando, assim, um subsunçor modificado mas que apresenta um resíduo do conhecimento obliterado.

Assim, observa-se que posteriormente a primeira fase da assimilação (formação do produto educacional) surge a assimilação obliteradora. A dissociação dos entes individuais as ideias-âncoras atinge um grau nulo e a 'A' é reduzido de forma simples a A'. Desta forma, "o esquecimento é, portanto, uma continuação temporal do mesmo processo que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações." (MOREIRA, 2006, p.30).

Durante a retenção, há um período que o aprendiz acessa com facilidade tanto a' como A'. Contudo, com o passar do tempo e o surgimento de novas informações a estrutura cognitiva vai esquecendo algumas ideias e passa a recordar com mais intensidade uma proposição mais ampla do que duas: uma bem elaborada e uma mais geral (MOREIRA, 2016).

A figura 8, a seguir, representa a assimilação completa, desde sua fase inicial até a fase obliteradora.

Figura 8: Esquema geral de assimilação obliteradora.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2020) baseado na mistura de cores de Silva (2018).

Observa-se que a interage com A gerando um produto interacional a'A' que é dissociável em a'+A' durante a fase de retenção, mas que progressivamente perde dissociabilidade até que se reduza simplesmente a A', o subsunçor modificado em decorrência da interação inicial. Houve, então, o esquecimento de a', mas que, na verdade, está obliterado em A'.

No que se refere a nossa proposta, é de primordial importância compreender como ocorre a assimilação do conhecimento, pois objetivamos encontrar indícios de que o presente trabalho consiga através da retenção de significados, propiciar uma aprendizagem significativa.

1.2 PARÓDIAS NO ENSINO

As paródias são releituras de alguma composição literária como poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. Ela geralmente é parecida com a

obra original, e quase sempre tem sentidos diferentes. A paródia surge a partir de uma nova interpretação, da recriação de uma obra já existente e, em geral, consagrada. O seu objetivo é adaptar a obra original a um novo contexto, passando diferentes versões para um lado mais despojado, e aproveitando o sucesso da obra original para passar um pouco de alegria.

Na paródia musical, por exemplo, é realizada uma troca da letra original da música, por uma que demonstre o assunto de interesse do compositor. Elas possuem um grande leque de possibilidades e permitem ao compositor abranger qualquer assunto. Um professor de física, por exemplo, pode elaborar uma letra que explore leis, conceitos, fórmulas, aplicações tecnológicas e situações do cotidiano. No entanto a melodia e a linguagem utilizada devem estar relacionadas à intenção de sua utilização e à predileção do público alvo.

É importante salientar que a utilização desse recurso nas aulas de Física não visa uma aprendizagem mecânica voltada para a simples memorização de fórmulas e conceitos. Trabalha-se as paródias conceituais como uma ferramenta auxiliadora do ensino, em busca da construção do conhecimento pautada na aprendizagem significativa.

Demonstramos nesse trabalho o uso de paródias nas aulas de Física tendo em vista as seguintes etapas: (1) material introdutório a discussão do conteúdo novo; (2) ferramenta auxiliadora do processo de atribuição de sentido à matéria já estudada; (3) atividade de produção textual coletiva.

Nas duas primeiras etapas, o professor elabora as letras e apresenta na sala de aula cantando junto com os alunos, sempre atentando para a funcionalidade das versões, tanto quanto aos conteúdos abordados quanto aos objetivos traçados para a aula. Para Barros et al (2013), é possível aproveitar a facilidade com que as pessoas assimilam a música para abordar o conteúdo disciplinar de forma prazerosa. Ainda que a música não disponha do apelo visual para o conteúdo, a sua forma de expressão pode ser capaz de aproximar o aluno do conhecimento da matéria de ensino.

Inserindo paródias musicais nas aulas de Física os alunos são instigados a estabelecer relações entre os conteúdos ministrados pelo professor e as letras das versões, ou seja, eles são incentivados a desenvolver a compreensão e interpretação dos assuntos estudados, objetivando a consolidação da aprendizagem. A utilização desse recurso promove uma relação entre as alusões que o discente tem a respeito da letra e os conteúdos ministrados. Na mesma concepção,

nesse processo, o aluno tem a sua empatia e emotividade provocadas, assim auxiliando na relação o qual organiza com as atividades concernentes às aulas.

Para Ribas e Guimarães (2004, p.2), quando o discente sente prazer na atividade proposta pelo educador, a aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento são estimulados. Segundo esses autores a construção dos conhecimentos significativos estão atrelados a algo que nos chama atenção e que revela coisas com as quais nos identificamos e que possam despertar nossas sensações ou emoções. Para eles, a base de tal reflexão está associada ao estímulo da crítica e a vivência de cada um.

Nessa perspectiva, o uso da música na forma de paródias tem a possibilidade de quebrar a rotina escolar baseado no modelo tradicional de ensino que colocou a alegria e a descontração como sendo virtudes incompatíveis com a disciplina, a atenção e a responsabilidade necessárias à aprendizagem. (SILVEIRA, 2008)

De acordo com Paulo Freire: “Sonhamos com uma escola que, sendo séria, jamais vive sisuda. A seriedade não precisa ser pesada. Quanto mais leve é a seriedade, mais eficaz e convincente é ela. Sonhamos com uma escola que, porque é séria, se dedique ao ensino de forma não só competente, mas dedicada ao ensino e que seja uma escola geradora de alegria. O que há de sério, até de penoso, de trabalhoso, nos processos de ensinar e aprender, de conhecer, é não transforma este “que fazer” em algo triste. Pelo contrário, a alegria de ensinar e aprender deve acompanhar professores e alunos em suas buscas constantes. Precisamos é remover os obstáculos que dificultam que a alegria tome conta de nós e não aceitar que ensinar e aprender são práticas necessariamente enfadonhas e tristes (2000, p.37).”

Nesse trabalho, admitimos que o processo de ensino-aprendizagem precisa de disciplina e circunspeção, entretanto isso não é empecilho para à aprendizagem de forma significativa e agradável. Nesse contexto, observa-se a importância de ambiente agradáveis para ministrar as aulas, tornando a participação do aluno não como obrigação, mas como uma atividade prazerosa, sabendo que o aspecto motivacional, hodiernamente, é um fator importantíssimo para que o aluno se torne propenso a aprender, característica essencial no contexto da aprendizagem com significado.

A produção de paródias conceituais tem, ainda que timidamente, encontrado espaço na educação. Há registros na literatura de experiências de sucesso em que se trabalha a produção de paródias por alunos em disciplinas como Física, Química, Biologia, Educação Ambiental,

Geografia e História (CARVALHO, 2008; FRANCISCO JUNIOR e LAUTHARTTE, 2012; SILVA, 2012; SIMÕES, 2012). Tal proposta tem criado novas situações didáticas, incorporando do lúdico no processo de construção do conhecimento e promovendo o tratamento dos conteúdos na perspectiva da interdisciplinaridade.

Na última etapa da utilização das paródias, a produção já parte dos próprios alunos. Na visão de Francisco Junior e Lauthartte (2012, p.4) a proposta de elaboração de paródias é uma forma de contextualizar interdisciplinarmente o conteúdo, haja vista que as letras podem abordar diversos assuntos do cotidiano, além de envolverem conteúdos de português (produção textual das letras), artes (gêneros musicais), geografia e sociologia (gêneros musicais típicos de dadas regiões ou manifestações de grupos sociais) entre outras.

Nessa atividade, os alunos não são levados à mera memorização de conteúdo, eles são instigados a pensar de forma crítica, a ver um conceito sobre várias perspectivas, descobrir aplicações, apropriar-se da linguagem científica e socializar o saber construído, ao mesmo tempo em que desenvolvem outras habilidades como a comunicação e a produção textual. (FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012).

Segundo Xavier (2014) a elaboração de “paródia é um exercício interessante para demonstrar, representar e aplicar os conteúdos teóricos, se constituindo em uma forma criativa e crítica de encarar o aprendizado de forma prática.” (p.08). No processo de produção textual os alunos são desafiados a criar associações entre os conceitos já firmados na estrutura cognitiva, muitas vezes advindos do senso comum e os novos conceitos buscando ressignificá-los e escrevê-los no formato de uma melodia. Na referida atividade pode ocorrer o despertar para a pesquisa, para a busca de outras fontes de informação além do livro didático despertando para um mundo de aplicações no cotidiano que antes não conheciam.

De acordo com Silva (2018) no processo de produção das paródias pode ser explorado o trabalho coletivo, o qual permite um grande compartilhamento de saberes entre os envolvidos. Assim, observa-se atividades pedagógicas sociointeracionistas, assim batizada por Vygotsky. Cada indivíduo tem a chance de expor as dúvidas, percepções e experiências e na interação com os colegas encontrar respostas, outras visões que o ajude modificar de forma não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva, construindo assim uma aprendizagem significativa da matéria em estudo.

A utilização das paródias conceituais no ensino de física, no nível médio, ainda não é bastante explorada, por isso não sabemos suas reais potencialidades. Esperamos que o presente texto possa contribuir nesse propósito, fornecendo uma proposta de trabalho inovadora fundamentada pela Teoria de Aprendizagem Significativa.

1.3 O USO DA PARÓDIA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Como já observamos na seção 1.1, os recursos pedagógicos de Ensino de Física devem levar em consideração, durante sua elaboração, os subsunçores dos estudantes para promoção da aprendizagem significativa e a predisposição deles é requisito necessário para o sucesso dessa promoção. O docente, por sua vez, enquanto sujeitos ativos no processo de ensino aprendizagem, ao estarem motivados, podem buscar um maior grau de entendimento sobre os seus saberes, para que o processo de busca do conhecimento seja expressivo, isto é, significativo. Desta maneira, quanto mais significativo for o evento educativo para o estudante, maiores serão as evidências de Aprendizagem Significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) entendem que na aprendizagem significativa, a motivação é imprescindível no desenvolvimento da aprendizagem. Nesse sentido, a musicalidade contribui claramente para a aprendizagem significativa quando se configura como ferramenta motivadora. Para Penna (2012, p. 25), “a música, em suas mais variantes formas, é um patrimônio cultural capaz de enriquecer a vida de cada um”, ampliando sua experiência expressiva e significativa.

Com o objetivo de potencializar o caráter motivador da música, é importante que o professor utilize repertório que atraia a atenção e interesse dos alunos, para proporcionar uma interação maciça com a aula e conseqüentemente com o conteúdo. Depois de selecionar o repertório, quando o educando usa os conhecimentos armazenados na memória, somado ao esforço para conseguir escrever um texto coerente e com significado, poderá ocorrer um processo que avance para uma aprendizagem significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que o aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova a conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva e ainda que se toda a psicologia educacional fosse reduzida a um único princípio, o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece.

Nessa perspectiva, a construção de uma paródia musical para o ensino de Física exige do aluno conhecimentos prévios e a compreensão de novos conceitos para que ele tenha criatividade para relacionar o que se conhecia, como a melodia da música e, principalmente, os subsunçores com os conceitos novos estudados. Neste sentido, caso o educando, após a construção da paródia musical, consiga uma duradoura rede complexa de ideias entrelaçadas que caracterizam uma estrutura organizada de conhecimento que os educandos devem incorporar em suas estruturas cognitivas, haverá aprendizagem significativa.

Outro fator importante que deve ser levado em consideração é utilização da elaboração das paródias para auxiliar a evolução na escrita e na interpretação de textos, haja vista que é enorme a quantidade de alunos que apresentam essa dificuldade com linguagens e demonstram desinteresse em leituras e na elaboração de textos mais clássicos. Muitas vezes, as dificuldades que os educandos apresentam para compreender os conceitos da Física estão relacionadas às dificuldades de leitura e interpretação de enunciados de problemas (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Segundo Torres (2017), utilizar a música como recurso pedagógico para incorporar a leitura e a produção textual à vida estudantil favorece a aquisição dos conceitos científicos. A análise de letras de músicas e a construção de paródias estimulam os processos cognitivos relacionados às habilidades de leitura, interpretação e produção textual que são necessárias para o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com Mello e Assis (s.d.): [...] a prática de associar qualquer disciplina à música sempre foi bastante utilizada e demonstrou muitas potencialidades como fator auxiliar no aprendizado, podendo ainda despertar e desenvolver nos alunos sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo, além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos. (MELO; ASSIS, s/d, p.4.).

Nesse sentido, é interessante promover uma interdisciplinaridade entre ciências e linguagens, já que a uma boa leitura interpretativa é imprescindível para compreensão de conceitos científicos e na promoção de uma aprendizagem significativa dos conceitos, pois quando não há interpretação no que se lê, a aprendizagem torna-se mais difícil e sem significado.

1.4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Almejando-se desenvolver uma aprendizagem significativa, faz-se necessário elaborar meios que se sobreponha a aprendizagem mecânica historicamente enraizada em nossos sistemas educacionais. Nessa perspectiva, Moreira (2011), apresenta sequências didáticas fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, para serem aplicadas em sala de aula. Tal sequências didáticas recebeu o nome de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Nesse contexto, são consideradas UEPS, sequências de ensino, as quais valorizem os conhecimentos prévios do aprendiz e incentive suas práticas reflexiva e investigativa, valorizando os aspectos declarativos e procedimentais. Assim, uma UEPS objetiva desenvolver uma aprendizagem significativa em detrimento a aprendizagem mecânica.

A elaboração de uma UEPS segue o pensamento de que o ensino de um conteúdo só é bem-sucedido quando incentiva a aprendizagem significativa do aprendiz. Partindo do pressuposto de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, esse meio necessita do auxílio de materiais potencialmente significativos.

Considera-se materiais potencialmente significativos aqueles, os quais são bem planejados objetivando a construção de uma aprendizagem significativa, por parte do alunado. Esses materiais oferecem um segmento lógico, apresentando conceitos, compreendendo a relevância de verificar se os alunos possuem os conhecimentos já preestabelecidos que serão de suma importância para o entendimento do mesmo; por fim, na intenção dos alunos em aprender com a atribuição de significados, agrupam os recursos para incentivá-los (SILVA, B. 2019).

Sabe-se que é recomendável que os docentes elaborem um plano de ensino e neles organizem as aulas em sequências que potencializem o processo de ensino aprendizagem, evidenciando os objetivos, apresentando a metodologia e os recursos didáticos que almejam utilizar. Esse planejamento também é necessário para que um material didático se configure como uma UEPS, e se considera de suma importância, um esforço para relacionar os conhecimentos prévios fornecidos pelos alunos, necessários para aprendizagem dos conteúdos. O professor deverá buscar formas de identificar se os discentes possuem subsunçores e, caso negativo, lançar mão de organizadores prévios para construí-los.

No quadro 1, a seguir, temos alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que precisam ser considerados pelo professor na construção de uma UEPS. Adaptado de Ausubel (2003) e Moreira (2011a, 2011b, 2011c).

Quadro 1: Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Princípios	Significados
<i>Identificação dos conhecimentos prévios</i>	O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos), é fundamental para a TAS, uma vez que se constitui como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos.
<i>Uso de organizadores prévios</i>	O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando for constatado que os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem.
<i>Situações problema</i>	São as situações problemas que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud, 1990). Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Situações problema podem funcionar como organizadores prévios. As situações problemas devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (ibid., 1990).
<i>Diferenciação progressiva</i>	O princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários – ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento.
<i>Reconciliação integrativa</i>	O princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.
<i>Abandono da narrativa pelo professor</i>	Narrar é um meio ineficaz (ibid. 2011a) para estimular a compreensão, ainda que ocupe o primeiro lugar na lista daquilo que fazem os professores. Para ele, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Na educação, a primazia deve ser da aprendizagem, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim.

<i>Ensino centrado no aluno</i>	Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica.
<i>Predisposição para aprender</i>	É o aluno que decide se quer aprender significativamente ou não. Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo. Predisposição está relacionada à intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com os prévios mais consistentes e sedimentados.
<i>Avaliação da aprendizagem</i>	A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva. Embora seja necessário atribuir uma nota, a intenção é o acompanhamento processual, ou seja, como o aluno ao longo da matéria, vai atribuindo e negocia os significados dos conceitos no contexto escolar
<i>Organização sequencial</i>	Como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino.
<i>Consolidação</i>	O princípio da consolidação, por sua vez, é aquele segundo o qual insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe.
<i>Avaliação do processo de ensino</i>	A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém não inexecutável. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno.

Fonte: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V5(2),

Para organização de uma UEPS, Moreira (2011) propõe algumas divisões **Aspectos sequenciais** (*passos*):

1. Definição do conteúdo que será ministrado identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico. Podem ser utilizados textos; jogos de tabuleiro; jogos didáticos; documentários; museus; revistas; livro didático; TIC's; material lógico estruturado; vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia. Todos servirão como organizadores prévios

2. Construir situações (discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc.) que levem o aprendiz a expor o conhecimento prévio pertinentes ao assunto que se deseja ministrar. Busca-se criar um ambiente interrogativo, de indagação com objetivo de dar sentido aos conceitos.

3. Propor situações problemas de acordo com os subsunçores apresentados pelos discentes e em nível introdutório compatíveis com o nível intelectual deles, sobre conteúdo que se deseja ensinar. Essa introdução pode ser feita com o uso de simulações, vídeos, experimentos, texto, etc.

4. Promover a diferenciação progressiva, partindo de um campo mais amplo e geral, dando uma visão do todo, e logo prosseguindo para os mais específicos do conteúdo a ser ensinado. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo; (MOREIRA, 2011).

5. Dar seguimento ao estudo do assunto ministrado apresentando situações problemas com aumento progressivo do grau de complexidade em relação a primeira, e retornando, quando necessário, aos aspectos mais gerais. Esse passo pode ser realizado através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.). Depois dessa apresentação deve ser proposta alguma atividade colaborativa para que discentes negociem significados entre si e com o docente, o qual deve ser mediador do processo. (SILVA, D. 2018).

6. A conclusão do estudo do conteúdo deve dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, fazendo uma nova exposição dos significativos com recursos e estratégias que julgar pertinente. Novas situações

problemas devem ser propostas e cogitadas com um nível maior ainda de dificuldade que as do passo anterior. Dessa maneira, a solução deve acontecer a partir de atividades colaborativas e depois devem ser socializadas pela turma. O professor nessa etapa assume a atitude de intermediador da socialização do conhecimento. (SILVA, B. 2019)

7. A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS deve acontecer durante o período de sua implementação, partindo do análise do desempenho do discente em todas Etapas, caracterizando uma avaliação formativa. Outrossim, faz-se necessário uma avaliação somativa após a reconciliação integradora, onde necessitará ser propostas questões/situações, as quais impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Tais questões/situações devem passar pela avaliação dos docentes mais experientes da disciplina. As avaliações (formativa e somativa) terão mesmo peso para a determinação do resultado final.

8. A UEPS será bem-sucedida caso as avaliações somativa e formativa mostrarem evidências de aprendizagem significativa. Se nelas durante todo o processo os discentes evidenciarem a captação de significados, compreensão, capacidade de explanar e relacionar, em diversas situações, o conhecimento proposto, a UEPS terá alcançado sucesso.

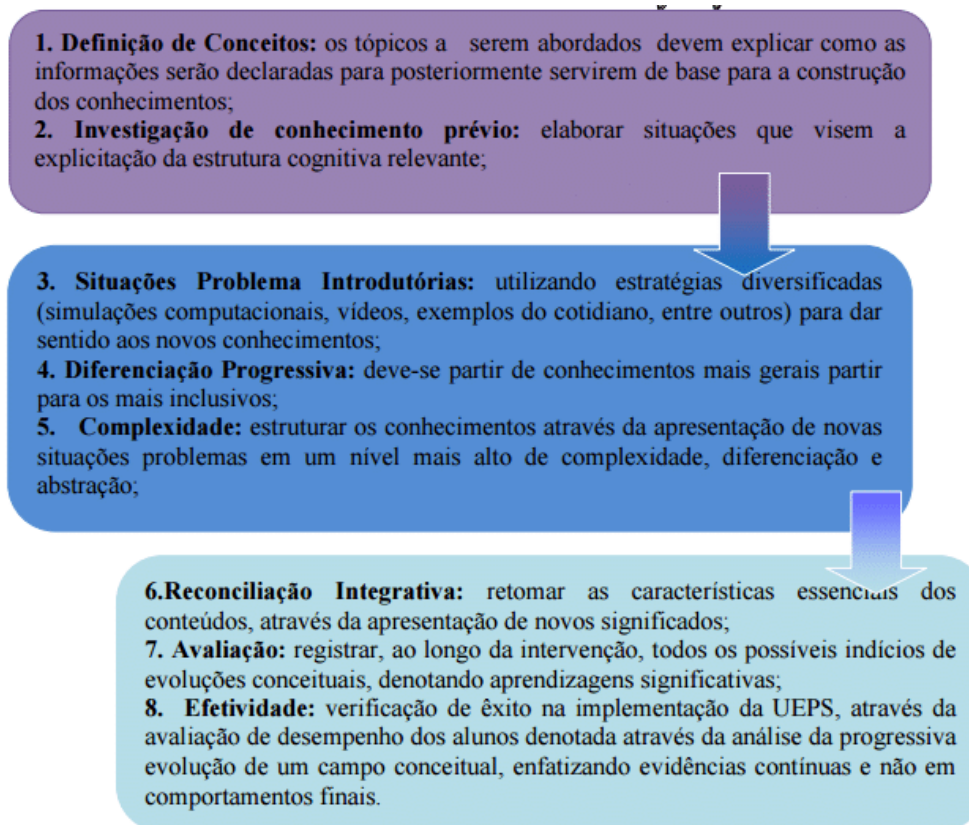
Segundo Moreira 2011, uma UEPS também possui aspectos transversais necessários para sua implementação, são as seguintes.

1. Em todos os passos, os materiais potencialmente significativos e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
2. Como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
3. Embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

No contexto da elaboração de uma UEPS, se todas essas etapas forem planejadas e aplicadas de maneira efetiva, o desenvolvimento da aprendizagem significativa será praticamente inevitável, haja vista que tais propostas vão de encontro à aprendizagem mecânica e valorizam o raciocínio, o questionamento e a proatividade do aluno.

A seguir temos a figura 9 apresentando uma síntese de todas as etapas necessárias na aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significa, segundo Moreira.

Figura 9: Síntese das etapas de uma UEPS.



Fonte: <https://www.researchgate.net>

No que se refere a UEPS desenvolvida neste trabalho, serão utilizados diferentes recursos didáticos, tais como: vídeos, experimentos, simuladores, textos, imagens e etc, como ferramentas para propor as situações-problema. Ademais, letras das paródias conceituais são abordadas com objetivo de fomentar a predisposição do aluno e instigar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva.

No próximo capítulo, apresenta-se conteúdo da física térmica explorando fundamentos conceituais e matemáticos pertinentes ao calor e se demonstra domínio do assunto escolhido para discussão deste trabalho de dissertação. Procura-se, também, atender o primeiro passo dos aspectos sequencias da construção de uma UEPS, ou seja, a definição delimitada do conteúdo específico a ser discutido na sequência da unidade de Ensino.

CAPITULO 2: ESTUDO DA TEMPERATURA, CALOR E FENÔMENOS TÉRMICOS

Neste capítulo, discorreremos sobre a evolução e aprofundamento dos conhecimentos a respeito da temperatura, do calor e dos fenômenos térmicos.

2.1- TEMPERATURA

Desde a origem do universo até os tempos hodiernos, a temperatura faz parte do dia-a-dia dos seres humanos. Um fator muito relevante no que diz respeito a relação do homem com a temperatura foi a descoberta e o domínio do fogo. É importante ressaltar que origem do uso e domínio do fogo como fonte de calor, apesar de haver controvérsias, é atribuído ao homo erectus, datado de cerca de 700.000 anos atrás (SILVA, 1995, p. 33).

Após a percepção das sensações térmicas de quente e frio, e a descoberta do aquecimento, pesquisadores passaram a estudar esse fenômeno (SAMPAIO, 2005, apud SÁ, 2016). Buscando dominar mais esses fenômenos, julgaram necessário aprofundar o conhecimento para buscar explicações mais concretas. A partir de então surgiram pesquisas, as quais chegaram a um novo conceito, o de “temperatura”, sendo associada as sensações térmicas.

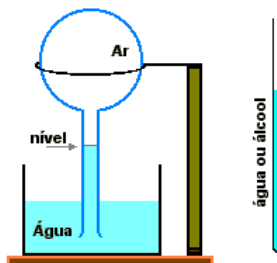
Essas pesquisas buscaram mais que as simples definições de quente e frio, examinaram a maneira de agir da matéria quanto a sua sensação térmica, concluindo que sua organização microscópica se comporta diferente, quando aquecido ou resfriado. Assim, deram o parecer de que quando um corpo é aquecido aumenta sua energia interna e suas moléculas ficam mais agitadas; no resfriamento ocorre o processo inverso.

Essa característica dos corpos foi batizada como uma grandeza física chamada temperatura. Tal hipótese encontra-se de acordo com Young & Freedman (2008), os quais afirmam que: “A temperatura também está associada à energia cinética das moléculas de uma matéria”. Define-se então a temperatura, como sendo uma grandeza física que mede o grau de agitação das moléculas de um corpo.

Um dos pioneiros no ato de medir temperatura, foi Galileu Galilei, o qual utilizou um equipamento chamado de termoscópio, apresentado na figura 10, a seguir. Esse instrumento era constituído de um bulbo cheio de ar, com um tubo mergulhado num recipiente contendo um líquido e foi o propulsor para a criação dos termômetros mais sofisticados e eficientes. Os

termoscópios mediam o grau de agitação das moléculas de um corpo, essa medição era baseada na dilatação ou contração do líquido que compõe o instrumento.

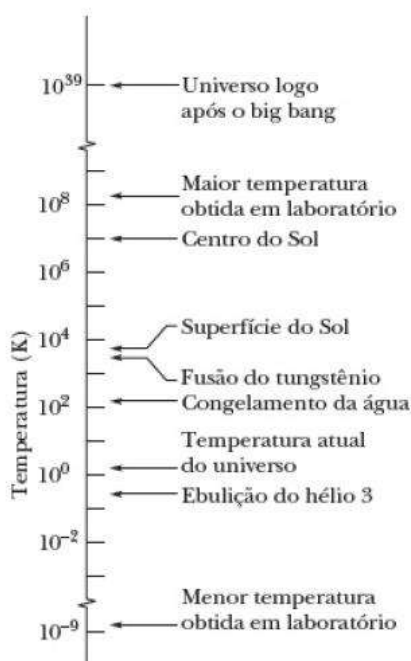
Figura 10: Termoscópio de Galileu



Fonte: <https://www.portaldoprofessor.mec.gov.br>

A temperatura é uma das sete grandezas fundamentais do SI. Os físicos medem a temperatura na **escala Kelvin**, cuja unidade é o *kelvin* (K). Embora não exista um limite superior para a temperatura de um corpo, existe um limite inferior; essa temperatura limite é tomada como o zero da escala Kelvin de temperatura. A temperatura ambiente está em torno de 290 kelvins (290 K). A figura 11, abaixo mostra a temperatura em kelvins de alguns objetos estudados pelos físicos.

Figura 11: As temperaturas de alguns objetos na escala Kelvin.



Fonte: Halliday e Resnick, (2016).

Quando o universo começou, há 13,7 bilhões de anos, sua temperatura era da ordem de 10^{39} K. Ao se expandir, o universo esfriou e hoje a temperatura média é de aproximadamente 3

K. Aqui na Terra, a temperatura é um pouco mais alta porque vivemos nas vizinhanças de uma estrela. Se não fosse o Sol, também estaríamos a 3 K (ou melhor, não existiríamos).

2.1.1- Medida da Temperatura

Vamos primeiro definir e medir temperaturas na escala Kelvin para, em seguida, calibrar um termoscópio e transformá-lo em um termômetro. Para criar uma escala de temperatura, escolhemos um fenômeno térmico reprodutível e, arbitrariamente, atribuímos a ele uma *temperatura*. Poderíamos, por exemplo, escolher o ponto de fusão do gelo ou o ponto de ebulição da água, mas, por questões técnicas, optamos pelo ponto triplo da água.

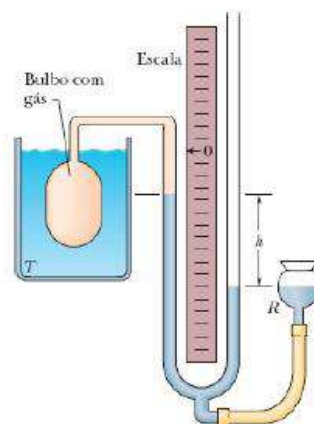
A água, o gelo e o vapor d'água podem coexistir, em equilíbrio térmico, para apenas um conjunto de valores de pressão e temperatura. Por acordo internacional, foi atribuído ao ponto triplo da água o valor de 273,16 K como a temperatura-padrão para a calibração dos termômetros, ou seja,

$$T_3 = 273,16 \text{ K} \quad (\text{temperatura do ponto triplo}) \quad (1)$$

em que o índice 3 significa “ponto triplo”. O acordo também estabelece o valor do kelvin como $1/273,16$ da diferença entre o zero absoluto e a temperatura do ponto triplo da água.

O termômetro-padrão, em relação ao qual todos os outros termômetros são calibrados, se baseia na pressão de um gás em um volume fixo. A figura 12, na sequência mostra um termômetro de gás a volume constante; ele é composto por um bulbo cheio de gás ligado por um tubo a um manômetro de mercúrio.

Figura 12: um termômetro de gás a volume constante, com o bulbo imerso em um líquido cuja temperatura T se pretende medir.



Fonte: Halliday e Resnick. (2016)

Levantando ou abaixando o reservatório R , é sempre possível fazer com que o nível de mercúrio no lado esquerdo do tubo em U fique no zero da escala para manter o volume do gás constante (variações do volume do gás afetariam as medidas de temperatura). A temperatura de qualquer corpo em contato térmico com o bulbo (como, por exemplo, o líquido em torno do bulbo na figura 12) é definida como

$$T = Cp \quad (2)$$

em que p é a pressão exercida pelo gás e C é uma constante. De acordo com a hidrostática, a pressão p é dada por

$$p = p_o - \rho gh \quad (3)$$

em que p_o é a pressão atmosférica, ρ é a massa específica do mercúrio e h é a diferença entre os níveis de mercúrio medida nos dois lados do tubo. (O sinal negativo é usado na equação 3 porque a pressão p é medida *acima* do nível no qual a pressão é p_o). Se o bulbo for introduzido em uma célula de ponto triplo a temperatura medida será

$$T_3 = Cp_3 \quad (4)$$

em que p_3 é a pressão do gás. Eliminando C nas equações. (2) e (4), obtemos uma equação para a temperatura em função de p e p_3 :

$$T = T_3 \left(\frac{p}{p_3} \right) = (273,16K) \left(\frac{p}{p_3} \right) \quad (\text{provisória}) \quad (5)$$

Ainda temos um problema com esse termômetro. Se o usamos para medir, digamos, o ponto de ebulição da água, descobrimos que gases diferentes no bulbo fornecem resultados ligeiramente diferentes. Entretanto, quando usamos quantidades cada vez menores de gás no interior do bulbo, as leituras convergem para uma única temperatura, seja qual for o gás utilizado.

Assim, a receita para medir a temperatura com um termômetro de gás é a seguinte:

$$T = (273,16 K) \left(\lim_{\text{gás} \rightarrow 0} \frac{p}{p_3} \right) \quad (6)$$

De acordo com a receita, uma temperatura T desconhecida deve ser medida da seguinte forma: Encha o bulbo do termômetro com uma quantidade arbitrária de *qualquer* gás (nitrogênio, por exemplo) e meça p_3 (usando uma célula de ponto triplo) e p , a pressão do gás

na temperatura que está sendo medida. (Mantenha constante o volume do gás.) Calcule a razão p/p_3 . Repita as medidas com uma quantidade menor do gás no bulbo e calcule a nova razão. Repita o procedimento usando quantidades cada vez menores de gás até poder extrapolar para a razão p/p_3 que seria obtida se não houvesse gás no bulbo. Calcule a temperatura T substituindo essa razão extrapolada na equação (6). A temperatura é chamada de *temperatura de gás ideal*.

2.1.2- As Escalas Celsius e Fahrenheit

Até agora, consideramos apenas a escala Kelvin, usada principalmente pelos cientistas. Em quase todos os países do mundo, a escala Celsius (chamada antigamente de escala centígrada) é a escala mais usada no dia a dia. As temperaturas na escala Celsius são medidas em graus, e um grau Celsius tem o mesmo valor numérico que um kelvin. Entretanto, o zero da escala Celsius está em um valor mais conveniente que o zero absoluto. Se T_C representa uma temperatura em graus Celsius e T a mesma temperatura em kelvins,

$$T_C = T - 273,15^\circ \quad (7)$$

A escala Fahrenheit, a mais comum nos Estados Unidos e na Europa, utiliza um grau menor que o grau Celsius e um zero de temperatura diferente. A relação entre as escalas Celsius e Fahrenheit é

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^\circ \quad (8)$$

em que T_F é a temperatura em graus Fahrenheit. A conversão entre as duas escalas pode ser feita com facilidade a partir de dois pontos de referência (pontos de congelamento e de ebulição da água), mostrados na tabela 1, a seguir.

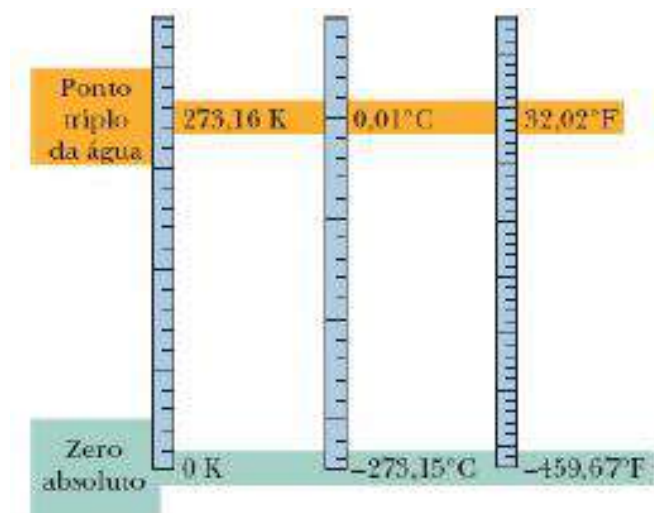
Tabela 1: Correspondência entre algumas temperaturas

Temperatura	°C	°F
Ponto de ebulição da água	100	212
Temperatura normal do corpo	37,0	98,6
Ponto de congelamento da água	0	32
Zero na escala Fahrenheit	≈ -18	0
Coincidência das escalas	-40	-40

Fonte: elaborada pelo autor, 2020

As escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit são comparadas na figura 13, a seguir. A posição do símbolo de grau em relação às letras C e F é usada para distinguir medidas e graus nas duas escalas. Assim, $0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$.

Figura 13: comparação entre as escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit de temperatura.



Fonte: Halliday e Resnick. (2016)

2.2- DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Algumas pessoas sofrem na cozinha ao tentar preparar condimentos que possuem em sua composição a requisitada azeitona. O sofrimento citado está relacionado à dificuldade em abrir o vidro no qual as azeitonas se encontram acondicionadas. Ao tentar abrir o vidro de azeitonas e não conseguir, recorra aos conhecimentos voltados à dilatação térmica dos sólidos, pois com eles você facilitará a sua vida na cozinha.

Observe a figura 14, e raciocine porque o menino conseguiu facilmente retirar a porca que estava agarrada ao parafuso.

Figura 14: duas pessoas tentando abrir um vidro de azeitona.



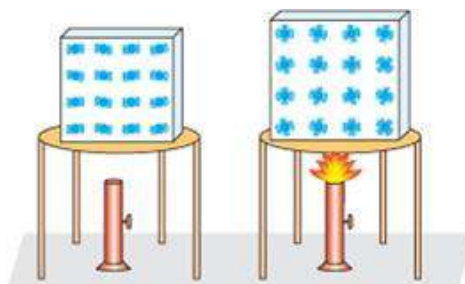
Fonte: Máximo, Antonio. Física, (1997)

Às vezes, para conseguir desatarraxar a tampa metálica de um pote de vidro, basta colocar o pote debaixo de uma torneira de água quente.

Tanto o metal da tampa quanto o vidro do pote se dilatam quando a água quente fornece energia aos átomos. (Com a energia adicional, os átomos se afastam mais uns dos outros, atingindo um novo ponto de equilíbrio com as forças elásticas interatômicas que mantêm os átomos unidos em um sólido). Entretanto, como os átomos do metal se afastam mais uns dos outros que os átomos do vidro, a tampa se dilata mais do que o pote e, portanto, fica frouxa.

Vamos supor que se eleve a temperatura de um sólido, como um cubo de metal, por exemplo. Os átomos do metal começam a vibrar com amplitude cada vez maior e, conseqüentemente, aumenta a distância entre eles. A seguir temos uma figura 15 representando o afastamento dos átomos que compõem o metal, provocado pelo recebimento de calor e conseqüentemente seu aquecimento.

Figura 15: átomos do metal se afastando durante o aquecimento.



Fonte: <http://fisicamente02.blogspot.com/2016/03/dilatacao-termica.html>

Esse simples fato faz com que as dimensões do sólido se alterem e o corpo aumente de tamanho. Quando um corpo amplia suas dimensões devido ao aumento de sua temperatura, dizemos que ele sofreu uma dilatação térmica. Por outro lado, um corpo que tiver sua temperatura diminuída apresentará uma diminuição da distância entre os seus átomos: a esse fenômeno chamamos contração térmica.

Didaticamente dividimos a dilatação ou contração em três partes: a) **Linear ou unidimensional:** quando levamos em conta apenas a variação do comprimento de um objeto; b) **Superficial ou bidimensional:** quando levamos em conta a variação da área (superfície) de um objeto; c) **Volumétrica ou tridimensional:** quando levamos em conta a variação do volume de um corpo.

2.2.1 – Tipos de Dilatação Térmica dos Sólidos

É aquela na qual predomina a variação em uma única dimensão, ou seja, no comprimento, largura ou altura do corpo. Para estudarmos este tipo de dilatação, imagine uma

barra metálica de comprimento inicial L_0 e temperatura inicial, T_i . Se aquecermos esta barra até que a mesma sofra uma variação de temperatura ΔT , notaremos que seu comprimento passa ser igual a L conforme a figura 16, abaixo.

Figura 16: representação da variação do comprimento quando muda a temperatura.



Fonte: <https://www.portaldoprofessor.mec.gov.br>

Podemos chamar o ΔL de dilatação linear, essa dilatação vai depender de algumas variáveis, as quais analisaremos agora. Primeiramente, se aumentarmos o aquecimento, de forma a dobrar a variação de temperatura, ou seja, $2\Delta T$, então observaremos que a dilatação será o dobro ($2 \Delta L$); podemos concluir que a dilatação é diretamente proporcional a variação de temperatura (ΔT). Imagine agora, duas barras do mesmo material, mas de comprimentos diferentes, quando aquecemos estas barras notaremos que a maior dilatará mais que menor; podemos concluir que a dilatação é diretamente proporcional ao comprimento inicial das barras (L_0).

Quando aquecemos igualmente duas barras de mesmo comprimento, mas de materiais diferentes, notaremos que a dilatação será diferente nas barras; podemos concluir que a dilatação depende do material (substância) da barra. Esse fator que depende do material, representaremos pela letra grega α . Assim, dizemos que a dilatação também é diretamente proporcional ao valor de α . Utilizados tais análises, a equação para calcular a dilatação linear de um sólido é:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (9)$$

Nessa equação (9), α é uma constante, identificada como coeficiente de dilatação linear, propriedade característica do material que constitui a matéria em estudo. Em consonância com essa definição, Young & Freedman (2008) afirma que: “a constante α , que descreve as propriedades de expansão térmica de um dado material, denomina-se coeficiente de dilatação linear”.

De acordo com Mors (2016), o coeficiente de dilatação linear é constante somente quando o material for submetido a baixas temperaturas, já em temperaturas elevadas, esse coeficiente passa a ter uma dependência com a temperatura, ou seja, essa relação passará ser estabelecida através da equação:

$$\alpha = \frac{1}{L_0} \frac{dL_0}{dT} \quad (10)$$

Os coeficientes de dilatação linear são muito pequenos, geralmente da ordem de $10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, por isso existe dificuldade em observar a dilatação de objetos pequenos. Em média, um fio metálico de um metro, sofrendo aumento de temperatura de 100°C , aumenta seu comprimento de um milímetro. A tabela 2 a seguir, apresenta os principais coeficientes de dilatação linear.

Tabela 2: valores de alguns coeficientes de dilatação linear.

Material	$\alpha \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$
Alumínio	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Latão	$2,0 \cdot 10^{-5}$
Prata	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Ouro	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Cobre	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Ferro	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Aço	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Platina	$0,9 \cdot 10^{-5}$
Vidro	$0,9 \cdot 10^{-5}$
Vidro Pirex	$0,3 \cdot 10^{-5}$

Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

É importante destacar que esses valores dos coeficientes de dilatação térmica linear estão submetidos as condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Embora verificado experimentalmente que a dilatação térmica é relativamente pequena em relação ao comprimento inicial da barra, essa expansão quando não prevista, provoca sérios danos estruturais.

Da equação (9), concluímos que $\alpha = (\Delta L/L_0)/\Delta T$, e representa a variação percentual de comprimento $(\Delta L/L_0)$ por unidade de variação de temperatura. Embora α varie com a temperatura, podemos, para fins práticos desprezar essa variação (quando não nos aproximamos

do ponto de fusão). Assim esse L é o comprimento final quando se alcança a temperatura final T_f e L_0 é o comprimento inicial quando a temperatura é inicial T_i . Da equação (9), obtemos:

$$L = L_0(1 + \alpha\Delta T) \quad (11)$$

Considerando uma placa de área inicial S_0 , muito fina (aproximadamente em apenas duas dimensões) de um sólido isotópico, ou seja, aqueles cujo α é o mesmo em todas as direções, de lados L_1 e L_2 , como mostra a figura 17, a seguir.

Figura 17: representação da variação da área quando muda a temperatura.



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/9538811/> modificada pelo autor.

A variação percentual de sua área S devida variação da temperatura T será

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{\Delta(L_1 L_2)}{L_1 L_2} \cong \frac{L_1 \Delta L_2 + L_2 \Delta L_1}{L_1 L_2} = \frac{\Delta L_1}{L_1} + \frac{\Delta L_2}{L_2} \leftrightarrow \frac{\Delta S}{S} = 2 \alpha \Delta T \quad (12)$$

Quando trabalhamos com duas dimensões chamamos a dilatação de *dilatação superficial*. Da equação (12), percebemos que o coeficiente de dilatação superficial é 2α que chamaremos de β para fins didáticos. Dado o valor extremamente pequeno de α , desprezamos no cálculo acima, $\Delta(L_1 L_2)$, um termo da ordem de α^2 .

Assim podemos rescrever a equação (12) como

$$\Delta S = S_0 \beta \Delta T \quad (13)$$

Da mesma forma podemos fazer para um sólido isotrópico em três dimensões, de medidas L_1 , L_2 e L_3 , como mostra a figura 18, na sequência.

Figura 18: representação da variação do volume quando muda a temperatura.



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/9538811/> modificada pelo autor.

Assim, a variação percentual do seu volume V devido a variação da temperatura T será

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta(L_1 L_2 L_3)}{L_1 L_2 L_3} \cong \frac{\Delta L_1}{L_1} + \frac{\Delta L_2}{L_2} + \frac{\Delta L_3}{L_3} \leftrightarrow \frac{\Delta V}{V} = 3 \alpha \Delta T \quad (14)$$

Como agora estamos utilizando três dimensões chamamos a dilatação de *dilatação volumétrica*. Da equação (14), percebemos que o coeficiente de dilatação volumétrica é 3α que chamaremos de γ para fins didáticos. Dado o valor extremamente pequeno de α , desprezamos no cálculo acima, $\Delta(L_1 L_2 L_3)$, os termos da ordem de α^2 e α^3 .

Assim podemos rescrever a equação (14) como

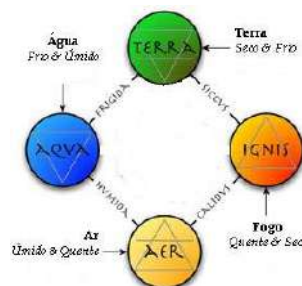
$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T \quad (15).$$

2.3- NATUREZA DO CALOR

Para compreender como foi idealizada a natureza do calor, iniciaremos com uma análise da evolução de tal ideia desde a Antiguidade, considerando o que os pensadores dessa época tinham sobre o Universo e seu surgimento (cosmogonia). Destacam-se, inicialmente, dois filósofos: Empédocles de Agrigento (séc. V, a.C.) e Aristóteles de Estagira (séc. IV a.C.).

O pensador Empédocles considerava a ideia de que os quatro elementos essenciais, Ar, Terra, Água e Fogo, figura 19, formavam todas as coisas. Aristóteles, também considerando a ideia dos quatro elementos fundamentais, associou a esses as características intrínsecas *secura* e *umidade*, *frieza* e *quentura*.

Figura 19: os quatro elementos e suas propriedades.



Fonte: www.clubedotaro.com.br.

Todavia, contemporâneo as formas de tentar compreender o universo descrita anteriormente, existia também o Atomismo. De acordo com essa ideia, tudo que existe foi formado por minúsculos átomos que se combinam e originam matéria das mais variadas formas. Demócrito (séc. V a.C.) foi, possivelmente, o formador dessa linha de pensamento e tinha em Epicuro (sécs. V-IV a.C.) um dos seus defensores.

O calor, na compreensão do Atomismo, originava-se da movimentação de certos átomos nos espaços vazios existente entre átomos. Além disso, o pensamento “buscava compreender o mundo em termos de matéria e movimento, ao acaso, sem intervenção de seres sobrenaturais” (SILVA, FORATO e GOMES).

Com esses confrontos de ideias, não havia concordância sobre as formas de compreender o universo e a formação da matéria. Aristóteles, por exemplo, criticava a linha atomista em relação aos tais espaços vazios entre os átomos.

Heron de Alexandria (séc. II a.C.), acreditando na não existência do vácuo, construiu um equipamento chamado de *aeolípia*, figura 20, objetivando comprovar a inexistência do vácuo. A ideia era mostrar a associação de elementos geraria movimento, e, assim sendo, os espaços ditos vazios na verdade estariam preenchidos por pequenas quantidades dos elementos (BUSTOS e SOTELO, 2008).

Figura 20: representação da *aeolípia*.



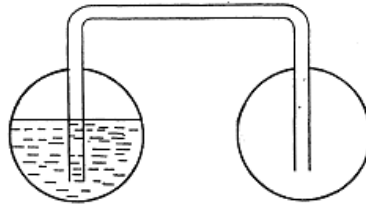
Fonte: www.recenze.okamzite.eu.

Na *aeolípia* (considera a primeira máquina térmica), quando se aquece a água contida no caldeirão tampado, o vapor gerado pela ebulição da água entra na esfera oca através dos tubos que ligam o caldeirão a esta, passando para fora da esfera através de dois canos recurvados, fazendo-a girar em torno do eixo do pivô (SILVA, FORATO e GOMES).

Heron idealizou, também, “um método de abrir porta, batizado como experimento dos ‘Portões de Alexandria’” utilizando os mesmos princípios da *aeolípia*.

A maneira de analisar o Universo e a natureza da matéria, proposta por Aristóteles, conquistou adeptos que elaboraram trabalhos relacionados. Por exemplo, Philo de Bizâncio (~séc. III a.C.), elaborou um termoscópio, figura 21, fazendo uso de proposições relacionadas aos fenômenos de aquecimento e resfriamento de substâncias.

Figura 21: imagem ilustrativa do termoscópio de Philon.



Fonte: Barnett, (1956).

O termoscópio proposto por Philo era construído ligando duas esferas ocas por um tubo. Enchia-se parte de uma esfera com ar e a outra era completamente cheia de água. Colocando a esfera com água para aquecer ao Sol, observava-se a formação de bolhas. Para Philon, isto ocorria porque o Fogo, tendo sua essência muito relacionada ao ar, era transportado por este através do tubo até chegar à água. Assim, o nível de água na esfera aumentava. Quando a esfera com era resfriada, ocorria o inverso, havendo elevação do nível de água no tubo. “Com este instrumento, Philo conseguia mostrar a interação entre os quatro elementos e a transformação de um no outro, como pressupunha o pensamento aristotélico” (SILVA, FORATO e GOMES).

Vários termoscópios e outros aparelhos foram criados. Já se conheci a dilatação térmica das substâncias. Fala-se que Galeno (séc. II d.C.) também construiu termoscópios, e utilizou tal equipamento para melhorar os tratamentos de algumas doenças. Ao que parece, uma maior importância foi dada aos aspectos práticos desses instrumentos em detrimento da busca pelas causas ou pela compreensão da natureza do calor (BARNETT, 1956).

Dessa forma, observa-se que a teoria atomista e a ideia dos Quatro Elemento prevaleceram durante o período mencionado. No entanto, os estudos sobre a natureza do calor não ficaram restritos à Antiguidade. Filósofos da Idade Média continuaram incessantemente buscando melhor compreender os fenômenos térmicos e a real explicação para o calor.

No século XVIII existiam muitas Sociedades, financiadas por reis ou grupos locais com posses, nelas estavam ligados muitos filósofos naturais, os quais apresentavam experimentos e levantavam discussões a respeito de vários temas. Temos como exemplo: a *Royal Society*, na Inglaterra, criada por cientistas; a *Académie des Sciences*, em Paris, criada por um ministro de Luís XIV; a Academia de Ciências de Berlim, na Prússia, criada e mantida pelo rei da Prússia; e a Sociedade Lunar, em Birmingham, fundada por industriais e homens da ciência como Joseph Priestley e James Watt, na década de 1760. Nestas sociedades desenvolvia-se uma nova forma de fazer ciência, com a discussão e reconhecimento entre pares, a experimentação e a

observação durante reuniões, funcionando como meio de aprofundamento do conhecimento e sua divulgação (OLIOSI, 2004, *apud* SILVA, FORATO e GOMES).

Nesse contexto surgiram duas linhas de pensamento sobre a natureza do calor, a *flogística* e a *calórica*. A primeira, proposta por Georg Ernst Stahl (1669-1734), buscava entender os fenômenos de combustão e calcinação. Explica os dois processos como resultado de um princípio inflamável chamado de *flogístico* (ou *flogisto*). Para esse pensador, os processos de combustão e calcinação eram explicados de forma diferente:

[...]de combustão, que seria baseado na presença de substâncias combustíveis como o carbono e o enxofre, enquanto que a calcinação correspondia a um processo de transformação, que não levaria à perda de calor, mas à modificação deste calor dentro da matéria, produzindo a cal. Tanto a combustão quanto a calcinação seriam devidas à presença de um princípio inflamável (flogístico): quanto mais combustível o material, mais flogístico ele possui. Na calcinação, quem possui o flogístico é o metal inicial, enquanto que a cal, derivada no processo, não. Portanto, na calcinação, o produto do metal fundido seria cal mais flogístico, sendo que o segundo elemento é liberado no ar (WISNIAK, 2004, 733).

Para Stah, o *flogístico era um fluido inerente aos corpos e* funcionava como a força motriz que dava origem ao fogo, era algo, impossível de ser destruído ou criado. Dessa maneira, na combustão, o *flogístico se* liberava na atmosfera, mas não escapava, de certa forma que sua quantidade total permanecia constante. Em outras palavras, pode-se dizer que o *flogístico* não era criado nem destruído, apenas transformado para assumir outras formas, como fogo visível, nuvens e até raios; ou também; poderia ser transferido de um corpo para outro, o que explicava o motivo da não ocorrência de queima no vácuo, pois, sem ar, o *flogístico* não poderia ser transferido do corpo.

Posteriormente, ao refazer alguns experimentos de adeptos do flogístico, Lavoisier chegou a conclusões. Ele chegou à conclusão de que o processo de “combustão era uma reação química que se dava não pela presença de uma substância na matéria submetida à queima, mas na ‘atmosfera’ em que o fenômeno ocorria, ou seja, seria um elemento presente no ar, elemento que ele denominou *calórico*” (GOMES, 2013).

Esta substância, o que quer que seja, sendo a causa do calor, ou, em outras, a sensação que chamamos quentura causada pela acumulação desta substância, não pode, em estrita linguagem, ser distinguida pelo termo calor; porque o mesmo nome muito impropriamente expressaria tanto causa quanto efeito.[...] nós distinguimos a causa do calor, ou aquele estranho fluido que o produz, através do termo *calórico* (LAVOISIER, 1789, p. 5).

Lavoisier ganhou grande credibilidade ao utilizar a ideia de *calórico* para explicar vários fenômenos associados ao aquecimento. Dessa forma, vários outros cientistas acataram tal hipótese como verdadeira. Joseph Black deixou de lado o *flogístico*, adotando o *calórico*, enviando para Lavoisier, 1791, uma carta na qual admitia a supremacia do *calórico* na explicação dos fenômenos.

Passei trinta anos crendo na teoria do flogístico e ensinando-a [...] experimentei durante muito tempo um grande afastamento do novo sistema, que apresentava como um erro o que eu considerava uma doutrina sã; contudo, esse afastamento, que eu não provinha senão da força do costume, tem diminuído gradualmente, vencido pela clareza e a solidez do vosso método (BLACK, *apud* TOSI, 1989, p. 47).

O *calórico* acabou se sobrepondo ao *flogístico* á medida que dava respostas mais consistente a respeito de alguns fenômenos, como a combustão e calcinação. Além disso, apresentava argumentos convincentes na explicação da dilatação térmicas, alteração do estado de agregação da matéria, e na determinação de calor específico de várias substâncias. As ideias calóricas de Lavoisier influenciaram os escritos de Carnot sobre o funcionamento e construção de máquinas térmicas (CASTIGNANI, 1999, *apud* SILVA, FORATO e GOMES).

Procurando incoerências na hipótese do *calórico*, Rumford estou bastante e promoveu alguns experimentos, exibidos em 1785, com calor gerado por atrito e calor propagado no vácuo. A hipótese do *calórico* pressupunha a intensa interação entre este e a matéria, sendo esta a razão pela qual o *calórico* se propagaria dentro dos corpos, então tal fluido não poderia se propagar no vácuo, local onde inexistente matéria. Aqueles que defendiam o *calórico* explicavam que tal fluido ocupava todo o espaço, inclusive o vácuo, pela sua característica de repelir a si mesmo (WATANABE, 1962, *apud* SILVA, FORATO e GOMES).

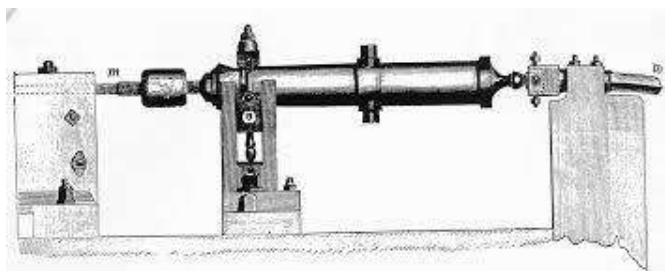
Rumford apresentou um trabalho, o qual mostrava explicações que comprovaram a natureza mecânica do calor, em 1798, contrariando as ideias anteriores. O fato aconteceu “enquanto ele supervisionava uma fábrica de canhões, pretendia responder à questão da produção infinita de calor prevista na hipótese do calórico para o fenômeno observado” (SILVA, FORATO e GOMES).

Argumentei que se a existência do calórico era um fato, deve ser absolutamente impossível para um corpo, ou para muitos corpos individualmente que juntos formam apenas um, comunicar esta substância continuamente para vários outros corpos que os rodeiam, sem que esta substância seja gradualmente totalmente exaurida. Uma esponja cheia com água, e apertada por um fio no meio de uma sala cheia de ar seco, comunicará

sua umidade ao ar, é verdade; mas breve a água se evaporará e a esponja não poderá mais fornecer umidade. Pelo contrário, um sino soa sem interrupções quando é tocado, e fornece seu som tão frequente quanto queremos, sem a menor percepção de perda. Umidade é substância; som não é. É bem conhecido que dois corpos duros, quando atritados entre si, produzem muito calor. Eles podem continuar a produzi-lo sem finalmente se tornarem exauridos? Vamos deixar o resultado do experimento decidir esta questão (RUMFORD, 1798, 210).

Na tentativa compreender essa questão, Rumford realizou alguns experimentos, com objetivo de analisar a possibilidade ou não da produção do calor infinito, partindo da ideia de calor como fluido. Esses experimentos foram elaborados com a perfuração de um canhão cilíndrico de metal, conforme a figura 22, a seguir.

Figura 22: esquema do aparato utilizado nos experimentos de perfuração do canhão realizados por Rumford.



Fonte: <https://www..ifsc.usp.br>

Este cilindro foi projetado para a proposta específica de geração de calor por atrito ao ter uma broca cega forçada contra seu fundo sólido ao mesmo tempo em que ele era girado em torno de seu eixo pela força de cavalos. Para que o calor acumulado no cilindro pudesse ser medido de tempos em tempos, um pequeno buraco foi feito nele, com a finalidade de introduzir um pequeno termômetro mercurial cilíndrico[...] (RUMFORD, 1798, p. 83-84).

O fato da água também ter esquentando levou Rumford a concluir que o calor não tinha origem em algo contido na água, pois, se assim o fosse, a água não poderia ao mesmo tempo fornecer calor ao canhão e à broca e esquentar a si mesma. Afinal, se algo na água fosse responsável pelo calor e esse algo fosse transferido para o canhão e à broca, então a água estaria perdendo calor e deveria esfriar; o que não foi observado (GOMES, 2013).

Figura 23: ilustração de um dos aparatos experimentais na perfuração de canhão.



Fonte: <https://www.culturacientifica.com>

Dando continuidade ao experimento em ação, Rumford verificou que:

[...] 1 hora e 30 minutos após a máquina ter sido posto em movimento, o calor da água na caixa foi de 142° [°F]. Ao fim de 2 horas, contando a partir do início da experiência, a temperatura encontrada para a água aumentou para 178° [°F]. Às 2 horas e 20 minutos, foi de 200° [°F] e após 2 horas e 30 minutos ela [a água] de fato ferveu! (RUMFORD, 1798, p. 92).

Dessa forma, Rumford percebeu que o calor fazia a máquina entrava em movimento observando um caráter mecânico que relacionava calor ao movimento; ao mesmo tempo que a temperatura da água aumentava.

Refazendo esse experimento e elaborando outros, Rumford admitiu a existência de duas linhas de pensamento acerca calor, cada uma contendo méritos e fracassos. A ideia de calor como fluido esclarecia alguns fenômenos, já a hipótese mecânica, de Rumford, explicava outros.

“Diferente do que costuma ser apresentado, não foi um experimento com canhões que permitiu ao Conde Rumford derrubar a crença no *calórico*, pois o pequeno recorte aqui apresentado já nos permite perceber que a história é bem mais complexa” (SILVA, FORATO e GOMES).

No início século XIX, Humphry Davy, foi um importante nome no que diz respeito as pesquisas sobre calor, elaborou experimentos com o atrito entre blocos de gelo e na tentativa de explicar o calor, misturou ideias substancialistas e corpuscularistas, considerando o calor como um fluido em movimento. Thomas Young, no mesmo período, defendia outra hipótese, a do calor radiante, relacionando-o aos fenômenos luminosos.

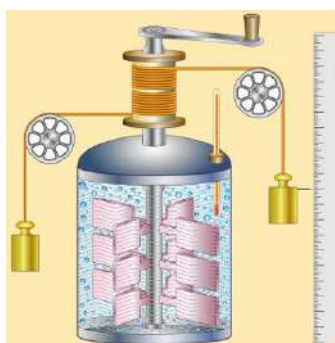
Os estudos realizados por Sadi Carnot, no contexto histórica da Revolução Industrial, buscou compreender o funcionamento das máquinas térmicas, utilizou inicialmente hipóteses

voltadas ao *calórico*; entretanto, as conclusões tomadas na análise das máquinas foram mais compatíveis a ideia de calor por movimento.

Outra hipótese importante foi a que acabou criando o conceito de energia e sua conservação, ora concedida a James Joule (1818-1889), ora a Julius Mayer (1814-1878). Tais teses relacionavam calor com a realização de certo trabalho (MARTINS R., 1984). Mayer relacionava este trabalho a um esforço, e a correspondência entre este esforço e calor produzido por ele era admitida como invariável sob quaisquer perspectiva²⁷ (SILVA, FORATO e GOMES).

Joule também relacionava calor e eletricidade, encontrou o equivalente mecânico do calor utilizando observações de fenômenos relacionados a eletricidade e a queda de corpos. Quando demonstrou que a queda de objetos modificava temperatura da água, Joule teve seus trabalhos mais valorizados. As duas massas penduradas faziam o eixo vertical girar, acionando as pás que estavam dentro do cilindro fechado contendo água. Quando agitada, a água tinha sua temperatura elevada, o que era registrado pelo termômetro introduzido no cilindro. A figura 24 a seguir mostra esse esquema.

Figura 24: representação do aparato experimental de Joule.



Fonte: <https://www.mundoeducacao.bol.uol.com.br>

A partir de tais experimentos, muitas hipóteses se renderam a ideia de calor relacionado ao movimento e passaram a admitir as hipóteses de conservação de energia e adotar o calor como uma energia em transferência.

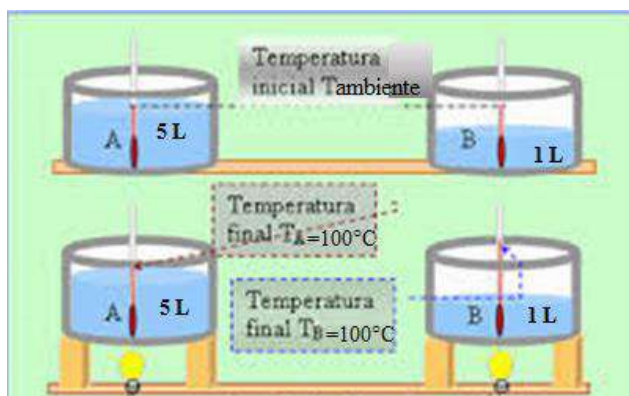
Apesar da conjectura que relacionava o calor ao movimento der-se sobreposto as outras, essa não se consolidou completamente como definitiva, na época. Críticas persistiram, mas ela conseguia se sobressair por explicar melhor os fenômenos no final do século XIX.

Hoje, aceitamos calor como uma energia calorífica que se transfere (movimenta) de um corpo (com maior temperatura) ao outro (de menor temperatura).

2.4- QUANTIDADE DE CALOR

Considere a seguinte experiência (figura 25): são colocadas lado a lado, sobre as chamas de um fogão, uma panela com 1 L de água e outra panela com 5L de água. Depois de algum tempo, considerando que todo calor do fogo foi transferido para água, a variação de temperatura será a mesma nos dois casos (da temperatura ambiente ao ponto de ebulição); no entanto, a quantidade de calor para os 5 L será cinco vezes maior.

Figura 25: representação panelas contendo 5L e 1L de água sendo aquecidas até 100°C.



Fonte: portaldoprofessor.mec.gov./modificada pelo autor

Como já se sabe, o calor é uma quantidade de energia em movimento e no sistema internacional é medido na unidade Joule. Porém, é normal se utilizar outra unidade para medir calor, a caloria. Ela é uma unidade de medida de energia originalmente definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um grama de água de 14,5°C a 15,5°C.

A quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de um grama de uma substância de 1°C, é chamada de *calor específico* c dessa substância. Pela definição de caloria, o calor específico da água entre 14,5°C a 15,5°C é, $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

O calor específico varia geralmente com a temperatura; assim, no intervalo de 0°C a 1°C, o calor específico da água é $c = 1,008 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, na prática podemos desprezar essa variação. É preciso especificar ainda em que condições ocorre a variação de temperatura: se é o calor específico a pressão constante c_p , ou se é calor específico a volume constante c_v , esses são chamados de “calores específicos principais”.

Para líquidos e gases a diferença entre c_p e c_v é pequena, geralmente o calor específico é medido a pressão atmosférica, trata-se de c_p . Para gases a diferença entre c_p e c_v é grande. A seguir temos a tabela 3 com alguns valores de calores específicos a pressão constante.

Tabela 3: representação do calor específico a pressão constante, de algumas substâncias.

Substância	Fase	Calor específico c_p	
		cal/g · °C	J/kg · K
água	líquida	1,000	$4,19 \cdot 10^3$
água ($T \leq 0^\circ\text{C}$)	sólida	0,550	$2,30 \cdot 10^3$
álcool (etanol)	líquida	0,580	$2,43 \cdot 10^3$
alumínio	sólida	0,220	$9,21 \cdot 10^2$
ar	gasosa	0,240	$1,00 \cdot 10^3$
chumbo	sólida	0,031	$1,30 \cdot 10^2$
cobre	sólida	0,094	$3,93 \cdot 10^2$
ferro	sólida	0,110	$4,60 \cdot 10^2$
hidrogênio	gasosa	3,400	$1,42 \cdot 10^4$
mercúrio	líquida	0,033	$1,38 \cdot 10^2$
nitrogênio	gasosa	0,250	$1,05 \cdot 10^3$
ouro	sólida	0,032	$1,34 \cdot 10^2$
oxigênio	gasosa	0,220	$9,21 \cdot 10^2$
prata	sólida	0,056	$2,34 \cdot 10^2$
vidro	sólida	0,160	$6,70 \cdot 10^2$

Fonte: TIPLER, paul; MOSCA, G. Physics Scientist and Engineers, 5 ed.

De acordo com a tabela, nota-se que é mais fácil (necessita de menor quantidade de energia na forma de calor) elevar a temperatura do chumbo que a do alumínio, e é preciso praticamente o dobro de calor para elevar em 1°C a temperatura da água líquida do que para se obter o mesmo resultado com a água no estado sólido.

O calor necessário para que um corpo eleve ou abaixe sua temperatura nas mais diversas situações e dado por:

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (16)$$

Onde ΔQ é o calor transferido da fonte de calor para o corpo; m a massa do corpo; c o calor específico e ΔT a variação de temperatura a que está sujeito o corpo.

É comum o uso de panelas de ferro para cozinhar alimentos, mesmo sendo menos práticas, enferrujam, são pesadas e ficam pretas de fuligem, muitos profissionais não abrem mão delas. Um dos motivos é que, uma vez aquecidas, as panelas de ferro demoram mais para esfriar que as de alumínio. O mesmo acontece com as chapas e frigideiras de ferro.

Na Tabela 3, verifica-se que o calor específico do ferro é 0,11 cal/g°C e o do alumínio, 0,22 cal/g°C, o que pode parecer incoerente. O alumínio precisa absorver mais calor que o ferro, quase o dobro, para sofrer a mesma variação de temperatura. Como se explica isso?

Usando uma frigideira de ferro e outra de alumínio de mesmas dimensões, qual precisará de mais calor para sofrer a mesma variação de temperatura?

Observe que a mesma dimensão implica em mesmo volume, mas não em igual massa. Como a expressão da quantidade de calor, equação (16), apresenta apenas a massa, é preciso saber a densidade do ferro (d_{fe}) e do alumínio (d_{Al}), para determinarmos a relação entre as massas das frigideiras.

As densidades do alumínio e do ferro são $d_{fe} = 7,9\text{g/cm}^3$ e $d_{Al} = 2,7\text{g/cm}^3$, respectivamente.

Como: $d = \frac{m}{v}$, teremos: $d_{Al} = \frac{m_{Al}}{v}$ e $d_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{v}$. Como v representa o volume de cada frigideira, no caso, esse valor é igual nos dois corpos. Se dividirmos a densidade do ferro pela densidade do alumínio, teremos $(d_{Fe}/d_{Al}) = \left[\frac{(m_{Fe}/v)}{(m_{Al}/v)} \right]$.

Como os volumes são iguais, temos: $\frac{d_{Fe}}{d_{Al}} = \frac{m_{Fe}}{m_{Al}} \gg \frac{7,9}{2,7} = \frac{m_{Fe}}{m_{Al}} \gg m_{Fe} \cong 2,9 m_{Al}$.

Ou seja, a frigideira de ferro tem a massa quase três vezes maior que a de alumínio. Entretanto, não nos interessa apenas a massa, mas o produto da massa pelo calor específico ($m \times c$). Por outro lado, sabemos que o calor específico (c) do alumínio é 0,22 cal/g°C e o ferro, 0,11cal/g°C.

Agora podemos avaliar o produto $m \times c$ para as duas frigideiras. Chamando a massa da frigideira de alumínio, m_{Al} , de m . Logo, a massa aproximada da frigideira de ferro será 2,9M.

Para a frigideira de ferro o produto $m \times c$ será:

$$2,9.m \times 0,11 \approx 0,32.m$$

Para a de alumínio, teremos:

$$m \times 0,22 = 0,22.m$$

O produto $m \times c$ para a frigideira de ferro é superior ao correspondente da de alumínio.

Partindo da equação (16), temos que, $\Delta T = \Delta Q / (m \cdot c)$, sendo assim, teremos; $\Delta T_{Fe} = \Delta Q_{Fe} / (m_{Fe} \cdot c_{Fe})$ e $\Delta T_{Al} = \Delta Q_{Al} / (m_{Al} \cdot c_{Al})$.

Para que $\Delta T_{Fe} = \Delta T_{Al}$, isto é, para sofrerem a mesma variação de temperatura, a frigideira de ferro terá de ganhar uma quantidade de calor maior que a de alumínio, já que o produto $m_{Fe} \times c_{Fe}$ é maior que o produto $m_{Al} \times c_{Al}$. O fator decisivo no caso do ferro foi sua maior densidade. Portanto, em contato com substâncias mais frias, as frigideiras de ferro transferem maior quantidade de calor que as de alumínio.

Por estar presente com muita regularidade nesses cálculos, o produto $m \times c$ passou a ser representado por outra variável, chamada *capacidade térmica*, C :

$$C = m \cdot c \quad (17)$$

Quando nos referimos a uma substância, sempre recorremos ao seu calor específico, pois é um valor fixo, uma característica da substância. Ao fazermos referência a objetos, como copo ou frigideira, utilizamos sempre o conceito de capacidade térmica, pois, como acabamos de observar, a massa do objeto também é importante para esse cálculo.

Caso o objeto não seja puro, ou seja, se for formado por mais de uma substância, a capacidade térmica deverá considerar todas as substâncias pertencentes ao corpo. Assim, a capacidade térmica de um sistema formado por m_1 gramas de uma substância de calor específico c_1 , m_2 gramas de calor específico c_2 , etc..., é

$$C = m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + \dots \quad (18)$$

Se o intervalo de temperatura entre a temperatura inicial T_i e a temperatura final T_f for suficientemente grande para que seja necessário levar em conta a variação do calor específico com a temperatura, $c = c(T)$, a equação (16) é substituída por

$$\Delta Q = m \int_{T_i}^{T_f} c(T) dT = m \bar{c} (T_f - T_i) \quad (19)$$

Onde \bar{c} é por definição o calor específico médio entre as temperaturas inicial T_i e final T_f .

2.5- TRANSFERÊNCIA DE CALOR

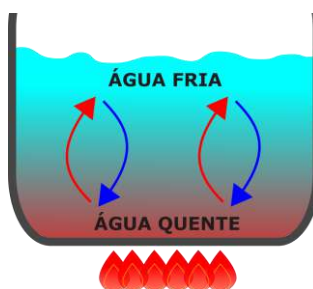
A transferência de calor de um ponto a outro de um meio se dá através de três processos diferentes: convecção, irradiação e condução.

2.5.1- Convecção

Os líquidos e os gases também podem ser bons condutores de calor. No entanto, eles transferem calor de uma forma diferente. Esta forma é denominada convecção. Esse é um processo que consiste na movimentação de partes do fluido dentro do próprio fluido. Por exemplo, vamos considerar uma vasilha que contenha água à temperatura inicial de 4°C.

Sabemos que a água acima de 4°C se expande, então ao colocarmos essa vasilha sobre uma chama, a parte de baixo da água se expandirá, tendo sua densidade diminuída e, assim, de acordo com o Princípio de Arquimedes, subirá. A parte mais fria e mais densa descenderá, formando-se, então, as correntes de convecção, como podemos observar na figura 26.

Figura 26: representação da corrente de convecção dentro de um recipiente com água aquecendo.



Fonte: <https://www.querobolsa.com.br>.

Como exemplo de convecção temos a geladeira, figura 27. que tem seu congelador na parte de cima. O ar frio fica mais denso e desce, o ar que está embaixo, mais quente e menos denso sobe.

Figura 27: representação da corrente de convecção dentro de um refrigerador.



Fonte: <https://www.querobolsa.com.br>.

Os ventos, as correntes marinhas, a circulação de água quente num sistema de aquecimento central também são exemplos de convecção.

2.5.2- Irradiação

Podemos dizer que a irradiação térmica é o processo mais importante, pois sem ela seria praticamente impossível haver vida na Terra. É por irradiação que o calor liberado pelo Sol chega até a Terra, figura 28. Outro fator importante é que todos os corpos emitem radiação, ou seja, emitem ondas eletromagnéticas, cujas características e intensidade dependem do material de que é feito o corpo e de sua temperatura. Portanto, o processo de emissão de calor através de ondas eletromagnéticas é chamado de irradiação.

Figura 28: representação da as ondas eletromagnéticas propagando calor do Sol para Terra.

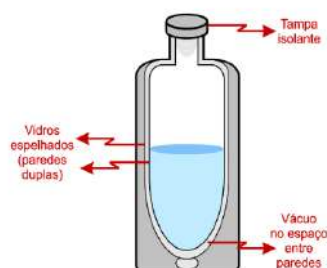


Fonte: <https://www.conhecendoseuautomovel.blogspot.com>.

Observa-se, então, que como a irradiação é uma emissão de ondas eletromagnéticas, esse processo de transmissão de calor pode ocorrer no vácuo e nos meios transparentes a radiação eletromagnética que o leva.

A garrafa térmica é um bom exemplo da aplicação da transmissão de calor. A figura 29 a seguir mostra um esquema de garrafa térmica.

Figura 29: representação de uma garrafa térmica.



Fonte: <https://www.formulasdefisica.org>.

A parte interna é uma garrafa de vidro com paredes duplas, havendo quase vácuo entre elas. Isso dificulta a transmissão de calor por convecção e condução. As partes interna e externa da garrafa são espelhadas para evitar a transmissão de calor por irradiação.

2.5.3- Condução

A condução do calor só pode ocorrer através de um meio material, mas, ao contrário da convecção, sem que haja movimentos das moléculas desse meio; ocorre tanto nos fluidos como nos sólidos, sob o efeito de diferenças de temperatura. O calor vai passando de molécula para molécula; cada uma transferindo energia para as outras adjacentes. Dessa forma, quantos mais próxima as moléculas estiverem umas das outras, a condução se torna mais eficiente, daí o fato dela acontecer de forma mais efetiva nos meios sólidos.

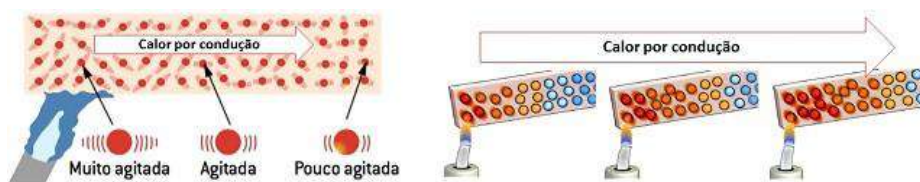
Quando colocamos sobre uma chama uma panela com água, figura 30, o calor se transmite da chama para a água passando pela parede da panela, por condução. A qual pode ser observada na figura 31.

Figura 30: representação de uma panela sendo aquecida.



Fonte: <https://www.fisicailustrada.blogspot.com>.

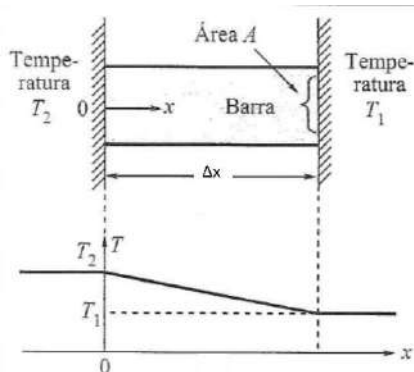
Figura 31: representação do calor se propagando por condução na parede da panela, passando de partícula para partícula.



Fonte: <https://todamateria.com.br/modificada pelo autor>.

Todas as leis básicas da condução de calor podem ser ilustradas neste exemplo familiar, mostrado na figura 32, a seguir.

Figura 32: ilustração da condução do calor em uma barra.



Fonte: NUSSENVEIG, Moysés. Modificado pelo autor.

(a) O calor sempre flui, espontaneamente, sempre do ponto 1 a temperatura mais alta para o ponto 2 a temperatura mais baixa. A quantidade de calor Q transportada durante um intervalo de tempo ΔT é: (b) proporcional a diferença de temperatura $\Delta T = T_2 - T_1$, a água ferve mais depressa se a temperatura da chama for mais alta; (c) Inversamente proporcional a espessura Δx da chapa metálica, quanto mais espesso o fundo da panela mais tempo leva para ferver a água.

Combinando (b) e (c), vemos que Q é proporcional a $\Delta T/\Delta x$, que é chamado gradiente de temperatura; (d) proporcional a área A através da qual o calor está fluindo (no exemplo a área do fundo da panela); (e) proporcional ao intervalo de tempo Δt .

Juntando esses resultados, vemos que ΔQ é proporcional a $A\Delta t (\Delta T/\Delta x)$, ou seja, para a condução de calor através de uma espessura infinitesimal dx de um meio durante um tempo dt

$$\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx} \quad (20)$$

Onde k é uma constante de proporcionalidade característica do meio do condutor, que se chama *condutividade térmica* do material ($k > 0$). O sinal negativo na equação (20) exprime o fato de que o calor flui de temperaturas mais altas para temperaturas mais baixas; assim, se o gradiente de temperatura dT/dx for negativo, a corrente de calor dQ/dt será positiva.

Podemos comparar a equação (20) com a lei de Ohm para a condução de eletricidade, corrente elétrica. Para um condutor de comprimento l e área de secção A , a resistência elétrica R é dada por $R = l/(\sigma A)$, onde σ é a condutividade elétrica. Para uma diferença de potencial V , a intensidade da corrente $i = dq/dt$ ($dq =$ carga elétrica transportada durante o intervalo de tempo dt).

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{V}{R} = \sigma A \frac{V}{l} \quad (21)$$

Que é inteiramente análoga a (20): V/l representa o gradiente de potencial elétrico.

Quanto maior a condutividade térmica k melhor condutor de calor será a substância, ou seja, maior a corrente térmica por unidade de área, para um dado gradiente de temperatura. A tabela 4 a seguir, apresenta alguns valores típicos de condutividade térmica para algumas substâncias.

Tabela 4: condutividade térmica de algumas substâncias.

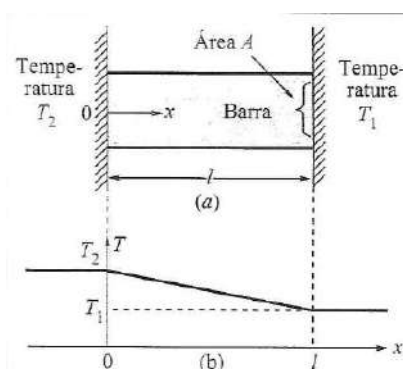
Material	Cobre	Água	Madeira	Vidro	Flanela	Ar
k (em kcal/s.m°C)	$9,2 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$

Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Os metais, que conduzem bem a eletricidade também são ótimos condutores de calor. Segundo a lei de Wiedemann e Franz, a condutividade térmica de um metal é proporcional a sua condutividade elétrica.

Vamos analisar um caso especial de condução em uma barra homogênea. Consideremos uma barra homogênea de secção A , comprimento l e material de condutividade térmica k , cujas extremidades estão em contato com reservatórios térmicos de temperaturas T_2 e T_1 , como ilustra a figura 33, abaixo.

Figura 33: condução em uma barra homogênea.



Fonte: NUSSENVEIG, Moysés; curso de Física Básica 2,4 ed.

Em regime estacionário, ou seja, quando a temperatura ao longo da barra se torna independente do tempo (T só depende de x), a corrente térmica na equação (20) não pode

dependem de x , ou seja, o fluxo de calor por unidade de tempo tem que ser o mesmo em qualquer secção da barra. Logo na equação (20), $dT/dx = \text{constante}$, o que dá

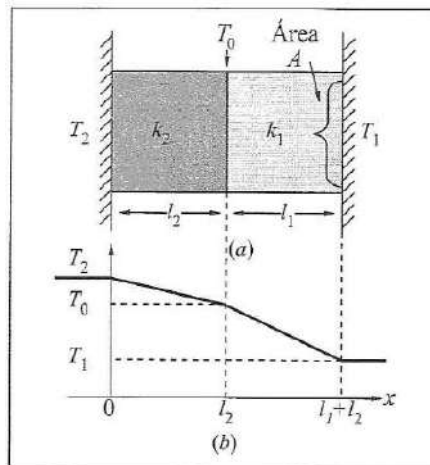
$$\frac{dT}{dx} = -\frac{T_2 - T_1}{l} \quad (22)$$

$$\frac{dQ}{dt} = kA \frac{(T_2 - T_1)}{l} \quad (23)$$

Com o auxílio de um sistema desse tipo, podemos medir a condutividade térmica k do material da barra. Vemos na figura (b) que a temperatura varia linearmente ao longo da barra.

Se substituirmos a barra homogênea por outra, composta de comprimento l_1 e condutividade térmica k_1 e outra de comprimento l_2 e condutividade térmica k_2 ; ambas com mesma área da secção transversal A ; a junção entre as duas terá uma temperatura intermediária T_0 , como mostra a figura 34, e teremos em regime estacionário.

Figura 34: condução em uma barra heterogênea.



Fonte: NUSSENVEIG, Moysés; curso de Física Básica 2,4 ed.

$$\frac{dQ}{dt} = k_2 A \frac{(T_2 - T_0)}{l_2} = k_1 A \frac{(T_0 - T_1)}{l_1} \quad (24)$$

Eliminando T_0 , obtemos:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{A(T_2 - T_1)}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2}} \quad (25)$$

A distribuição de temperatura correspondente está ilustrada na figura (b).

CAPITULO 3: METODOLOGIA

A palavra Metodologia, a qual origina do grego “meta”= ao largo; “odos” = caminho; “logos” = discurso, estudo. Pode-se inferir que corresponde então ao caminho percorrido ao longo de um estudo, ou seja, “é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade [...]” (PRODANOV; FREITAS, p.14, 2013)

Segundo Zanella, 2013; é de suma importância a adoção de um método para o desenvolvimento de uma pesquisa, onde se tem por objetivo o estudo de determinado fato, objeto ou fenômeno, sendo utilizado uma sequência de procedimentos intelectuais e técnicos para isto. Nesse sentido, o presente capítulo visa demonstrar e explicar as etapas metodológicas da pesquisa, e apresentar a sequência da UEPS para o estudo de Temperatura e Calor.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA.

Na situação e meios utilizados neste trabalho, a natureza da pesquisa se insere na abordagem qualitativa, haja vista que se preza pela verificação da aprendizagem significativa nos discentes observando as impressões sinalizadas por eles durante a realização da prática pedagógica.

A pesquisa qualitativa objetiva uma percepção geral e confiável acerca do processo em análise. Segundo Luke e André (1986) a mesma pode ser descrita em cinco características fundamentais:

- 1- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como uma fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.
- 2 - Os dados coletados são predominantemente descritivos.
- 3 - A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.
- 4 - O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são de atenção especial pelo pesquisador.
- 5 - A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Nessa perspectiva, o docente deve adotar a função de pesquisador no processo em questão no ambiente de sala aula, tendo como foco observar, compreender e interpretar o

dinamismo de atuação das atividades, assim como o desempenho dos aprendizes quanto a captação de significados. No que diz respeito ao presente trabalho, o professor tem como objetivo investigar a utilização da UEPS com inserção de paródias conceituais como viabilidade de se tornar um recurso facilitador da aprendizagem significativa e a compreensão dos alunos quando inseridos nessa metodologia.

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por intermédio de observações, registro dos acontecimentos, elaboração de paródias por parte dos alunos, aplicação do teste final e aplicação do questionário para coleta de opiniões. A cada passo examinamos a relação do aprendiz com o colega de classe, com o discente e com o método trabalhado, sempre atentando para indícios relevantes de aprendizagem significativa.

Na verificação dos conhecimentos prévios, propôs-se a realização de uma roda de conversa, mediada pelo professor, onde o objetivo é debater sobre situações do dia a dia relacionadas a Temperatura e ao Calor. A visão de cada discente foi registrada no registro de acontecimentos para ser comparada posteriormente.

Desse ponto de partida, almejou-se adequar as etapas da sequência didática com intuito de proporcionar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora, utilizando um indicador referencial para isso, que são os conhecimentos prévio dos aprendizes. Nesse contexto, as anotações registradas foram realizadas objetivando promover uma avaliação formativa, examinando desempenhos e comportamentos relacionados a atuação do aluno como a pré-disposição a aprender, frequência, proatividade, produção nas tarefas, participação e interação nas atividades em equipe.

Outrossim, também foram realizadas outras formas avaliativas, a avaliação somativa, onde foi avaliado a aprendizagem por meio de uma prova escrita com questões objetivas e subjetivas que exigisse do aluno a capacidade de transferência de significados e capacidade de solucionar situações problema, e a elaboração de paródias sobre os conteúdos ministrados durante a sequência.

Encerrando a coleta de dados, tentando verificar a opinião e satisfação dos discentes em relação ao método aplicado, adquiriu-se respostas por meio de um questionário de satisfação. No qual, foram elaboradas perguntas que exigiam respostas fechadas e abertas, para oportunizar

espaços nos quais os alunos poderiam expressar suas opiniões. Esse último questionário se designou a examinar as observações dos discentes a respeito da UEPS utilizada e a proposta de utilização de paródias de Física aplicadas ao ensino.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

A análise de resultados está baseada nos dados coletados pelas etapas esplanadas a cima. Tal análise busca a resolução dos questionamentos propostos nesta pesquisa. Assim, ao examinar tais informações, observa-se se os resultados estão de acordo com os objetivos propostos, se ajudam na correção da problemática e se os métodos utilizados são suficientes para tirar conclusões sobre o estudo.

Minayo (2012, p.621) enfatiza que “[...] uma análise para ser fidedigna precisa conter os termos estruturantes da investigação qualitativa que são os verbos: compreender e interpretar; e os substantivos: experiência, vivência, senso comum e ação social’. Quanto a compreender, argumenta-se sobre a necessidade de se pôr no lugar do outro para isso, buscando entender um conjunto de fatores histórico-culturais por trás do indivíduo, no grupo ao qual ele se insere. Assim sendo, na aplicação da intervenção pedagógica, procurou-se respeitar os conteúdos estruturantes apresentados anteriormente, no qual o docente buscou auxiliar os estudantes em suas dificuldades, considerando suas individualidades diante do processo proposto.

Na tentativa de facilitar a compreensão, parte das informações adquiridas nessa pesquisa são mostradas por meio de ferramentas estatísticas. Moreira (2003) realça que o pesquisador qualitativo pode fazer o uso de tais dispositivos (tabela, gráficos, sumário, classificações), mas a estatística usada é predominantemente descritiva, não se atendo a explanação e a predição, e sim a interpretação.

Destarte, essa pesquisa buscou verificar possibilidades de sucesso da utilização da UEPS com inserção de paródias de Física quanto sua contribuição no processo de aprendizagem significativa dos conteúdos referentes a Temperatura e Calor. Para tal verificação, fez-se uso das ferramentas expostas acima.

3.4 - LOCAL DA INTERVENÇÃO E PÚBLICO ALVO

A instituição ao qual foi desenvolvida a proposta foi o Instituto Federal do Amazonas, Campus Tefé. Seu funcionamento se dá pela manhã; 07:10 às 11:40 e tarde, 13:00 às 18:15;

com Ensino Médio integrado e a noite; 18:30 às 22:40 com o Ensino técnico subsequente. No momento o IFAM- Tefé está com seu Campus em construção, e suas atividades pedagógicas estão sendo realizadas em um prédio cedido pela prefeitura local.

O atual prédio dispõe de salas de aula confortáveis com capacidade para 45 alunos, também possuem quadro branco, Datashow, televisão e ar condicionado. Além das salas de aula, o IFAM-Tefé dispõe aos alunos, laboratório de informática, biblioteca, atendimento pedagógico, psicológico, nutricional, de enfermagem e vários projetos de ensino, pesquisa e extensão, os quais contam com a participação dos discentes. Dessa forma, percebe-se que os alunos possuem uma boa assistência da instituição.

Escolhemos como público alvo da proposta a turma do 2º ano do curso técnico em Administração integrado ao Ensino Médio, a qual possui 32 alunos com faixa etária de 15 a 18 anos, os quais se mostraram bem motivados e dispostos a participar durante toda a aplicação.

3.5 - O DELINEAMENTO DA PESQUISA E A UEPS.

A presente UEPS tem como objetivo promover aprendizagem significativa de alguns fenômenos relacionados ao calor. Para isso, sua elaboração foi embasada nos referenciais teóricos e metodológicos detalhados nos capítulos 1 e 3, respectivamente. Para melhor organização de sua elaboração, dividimos seu desenvolvimento nas seguintes etapas.

Inicialmente, definiu-se o tópico a ser trabalhado e efetuou-se uma pesquisa dos referenciais teóricos que alicerçam tal conteúdo. Em segundo plano, produziu-se a sequência didática que satisfizesse os passos de uma UEPS apresentado por Moreira (2011). Na sequência, foram realizadas etapas pertinentes a aplicação da proposta seguida da avaliação da mesma.

O período de aplicação da UEPS foi entre os meses de fevereiro a abril do ano de 2020, dispostos em nove encontros, sendo dois na modalidade a distância, totalizando carga horária igual a 22 horas-aulas. Ressalta-se que os passos de avaliação, que inicialmente estava planejado para ocorrer presencialmente, se deu por meio de redes sociais pelo motivo do isolamento social devido a pandemia.

O Quadro 2, na sequência, expõe todas as etapas da proposta, dando uma noção geral da pesquisa desenvolvida apresentando os passos realizados, os assuntos trabalhados, as tarefas planejadas, os recursos didáticos, sujeito a adaptações, em outro contexto escolar que posso utilizar essa proposta seguindo as orientações do Produto Educacional.

Quadro 2: Sequência da UEPS.

Etapas	Nº de aulas	Conteúdo abordado	Atividades Planejadas e recursos.
<i>Planejamento</i>			-Seleção e organização do conteúdo; -Definição dos recursos didáticos
<i>Situação inicial</i>	2	Introdução a Termologia. (temperatura e calor)	-Apresentação da proposta; -Aplicação do debate sobre as ideias prévias a respeito de temperatura e calor -Introdução ao conteúdo; -Propor a montagem das notas de aula individual. - Observação da interação dos alunos;
<i>Situação problema inicial</i>	2	Temperatura, calor e mudanças de estado.	-Tirar dúvidas da aula anterior -Uso de três paródias como organizadores prévios. - Perguntas sobre as letras das paródias - Elaboração de ilustrações. - Observação da interação dos alunos;
<i>Aprofundando Conhecimento</i>	4	Temperatura, calor e mudanças de estado.	-Tirar dúvidas da aula anterior -Uso de simuladores Phet. -Lista de exercícios - Observação da interação dos alunos;
<i>Novas situações problemas</i>	10	Dilatação térmica, Propagação do calor, Quantidade de calor e Máquina térmica	- Promoção da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. - Análise de charges -Elaboração de notas de aula com ilustrações -Aplicação de paródias. - Listas de exercícios - Uso de simuladores -Apresentação de experimentos pelos alunos - Leitura de texto
<i>Avaliação Somativa</i>	2		-Avaliar a aprendizagem
<i>Encontro final integrador</i>	2		- Analisar as respostas - Avaliar a Metodologia
<i>Avaliação da UEPS</i>			-Verificar indícios de aprendizagem significativa

Fonte: elaborado pelo autor baseado na sequência da UEPS de SILVA, B. 2019.

3.5.1 - Sequência da UEPS

A UEPS foi elaborada levando em consideração os aspectos sequenciais e transversais propostos por Moreira (2011), os passos desenvolvidos são demonstrados na sequência. Eles foram baseados nas etapas desenvolvidas por SILVA, B. (2019), na elaboração da UEPS para estudos das Leis de Newton para o movimento dos corpos.

1. Planejamento: delimitar o tópico que será trabalhado, ajustando-o e planejando estratégias de ensino objetivando atingir êxito no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, as atividades devem ser desenvolvidas de acordo com o referencial teórico já apresentado; as estratégias de ensino são importantes para definir as atividades e recursos mais pertinentes ao público alvo e suas especificidades. Na sequência dos passos descritos acima, apresentar a UEPS para a turma, criando com ela o primeiro contado didático sobre a proposta e expondo os métodos avaliativos da mesma.

2. Situação inicial: indicamos que o docente proponha junto aos alunos uma roda de conversa onde eles exponham suas ideias a respeito de temperatura e calor. Nesse debate o professor deve instigar os aprendizes para que eles opinem sobre sua compreensão dos conteúdos, buscando examinar os conhecimentos prévios. Utilizando as palavras e ideias mais recorrentes faz-se a construção de conceitos e ilustrações, as quais servirão de apoio didático para que o aluno analise e tire suas próprias conclusões sobre o assunto, que será supervisionado pelo mediador. Esse passo ocorrerá em uma hora-aula.

3. Situação-problema inicial: neste momento objetiva-se promover a participação dos discentes nas temáticas, temperatura, calor e estados físicos da água, considerando os subsunçores pertinentes ao conteúdo. De acordo com Nascimento (2007 apud SILVA, 2019) a exploração de letras de canções, apesar de embrionária, tem o intuito de demonstração e exemplificação da presença da Física nestas, utilizando-as como recurso didático para delimitar os objetivos e forma de atividade de ensino. Nesse sentido, utiliza-se três paródias como organizadores prévios, para motivar o aluno analisar a letra e formalizar sua compreensão para ser exposta em um debate sobre o tema. No quadro 3 encontram-se as paródias com seus respectivos links para o acesso.

Quadro 3: paródias iniciais.

	<p>Paródia 1: <i>Paródia da música "Já que me ensinou a beber"</i>, sobre temperatura. Elaborada pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rtyNmIvvWNA></p>
	<p>Paródia 2: <i>Paródia da música Fetichismo</i>, sobre os estados físicos da água e seus pontos de fusão do gelo e ebulição da água na escala Celsius. Elaborada pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DjiBQC0M7Vc></p>
	<p>Paródia 3: <i>Paródia da música "A galera da rodinha"</i>, sobre calorimetria. Elaborada pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZKXweWIm5cU></p>

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As paródias apresentadas acima, são cantadas com a participação dos alunos, visando despertar maior interesse pelo conteúdo assim como utilizar trechos da letra como objeto de debate sobre os conceitos de temperatura, calor e mudanças de estado, abordados nas paródias. Para incentivar a discussão, sugere-se a utilização de algumas perguntas norteadoras que serão apresentadas a seguir:

- na paródia 1¹, explica-se o que é temperatura. Usando suas palavras, e comparando a letra com a discussão da aula anterior, diga qual o conceito de temperatura, e o que diferencia uma alta temperatura de uma baixa temperatura?
- Na paródia 2², fala-se sobre mudanças no estado físico da água. O que acontece com a temperatura durante as mudanças de estado físicos?
- Ainda na paródia 2, fala-se em 0 zero graus e 100 graus. Qual a diferença entre esses valores, no contexto da paródia?
- Na paródia 3³, utiliza-se a palavra calor. Usando suas palavras e comparando a letra com a discussão da aula anterior, como você explica o significado de calor?

¹ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rtyNmIvvWNA>>

² Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=DjiBQC0M7Vc>>

³ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ZKXweWIm5cU>>

e) Ainda na paródia 3, fala-se as palavras Joule e caloria. Qual o significado dessas palavras?

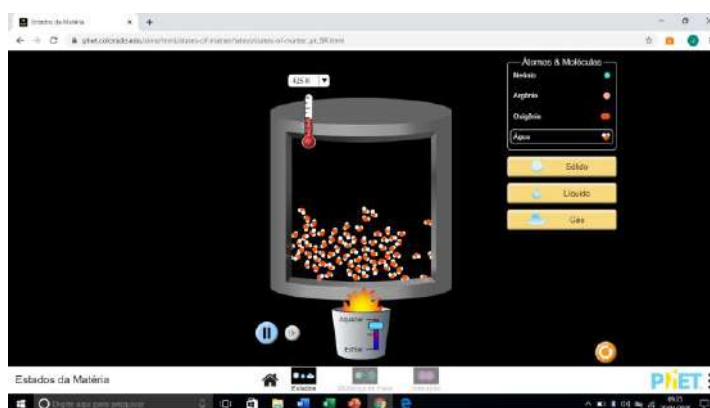
Ao final dessa etapa, abre-se espaço para socialização das respostas das perguntas norteadoras e se propõe a elaboração, por parte dos alunos, de suas próprias ilustrações sobre o conteúdo, contando com a intermediação do mediador.

4. Aprofundando conhecimento: nesta etapa se deseja fechar os conceitos de temperatura e calor. Para isso, faz-se uso de duas simulações que podem ser facilmente encontradas do site Phet, da Universidade do Colorado.

Na primeira, uma simulação chamada “Estados físicos da matéria⁴”, figura 35, é proposta, pretende-se com ela, fazer os aprendizes relacionarem o calor com a variação de temperatura e a temperatura com a agitação das moléculas. Ainda na primeira simulação é possível discutir a variação das dimensões com a variação da temperatura e as duas formas de calor, a que provoca variação de temperatura e a que provoca mudança de estado físico.

A segunda simulação, “Formas de energia e transformações⁵”, figura 36, reitera os aspectos observados na primeira e acrescenta ao calor um caráter de energia. Sendo assim, pode-se fechar o conceito de calor e observar alguns fenômenos provocados por ele. Posteriormente, discute-se em equipes a respeito das conclusões retiradas das simulações e se estabelecem os conceitos temperatura e calor em conjunto.

Figura 35: simulador Estados da matéria do PhET Colorado.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

⁴ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter>

⁵ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>

Figura 36: simulador Formas de energia e transformações do PhET Colorado.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Por fim, propõe-se aos alunos que compare com suas notas de aula, faça as correções pertinentes, caso seja necessário, e anote novas situações observadas, que vão além dos conceitos de temperatura e calor, pois nas simulações se pode observar outros fenômenos relacionados aos conceitos iniciais. Os produtos das análises dos estudantes são discutidos e corrigidos, caso necessário, pelo professor. Este momento constituirá 2 (duas) horas-aula.

5. Aprofundando conhecimento (continuação): essa etapa se inicia com o professor tirando as últimas dúvidas da aula anterior para firmar o conceito de calor. Na sequência, o docente apresenta tipos de escalas utilizadas para medir a temperatura e disponibiliza aos aprendizes uma lista de exercícios (no apêndice A), para que eles respondam questões relatando a existência ou não de calor, o sentido e como ocorre a propagação, a causa do calor na situação apresentada e em outras executem algumas transformações de temperatura. As respostas das questões são discutidas e comentadas, sempre com a supervisão do mediador para que se chegue em um consenso quanto as respostas mais pertinentes para cada situação. Esta etapa tem duração de 2 (duas) horas-aula.

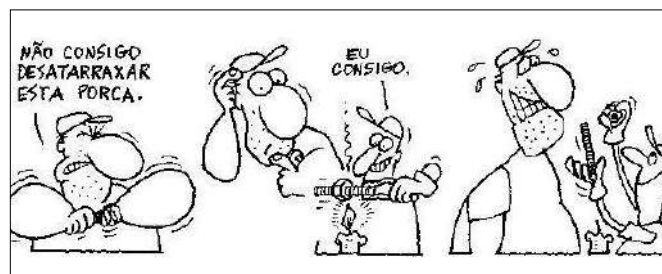
6. Novas situações-problema 1: Essa etapa pretende desenvolver conhecimentos relacionados a dilatação térmica dos sólidos e observar as grandezas que influenciam no processo de dilatação. Para alcançar tais objetivos, sugere-se a apresentação de charges, no slide, para que os alunos comentem o que compreende sobre cada situação e tente explicar fisicamente utilizando suas próprias palavras e relacionando com algo já visto nas aulas anteriores. A seguir temos as imagens 37, 38 e 39; das charges utilizadas nessa atividade.

Figura 37: charge 1.



Fonte: <https://www.vanialima.blog.br>

Figura 38: charge 2.



Fonte: <https://www.portodalinguagem.com.br>

Figura 39: charge 3.



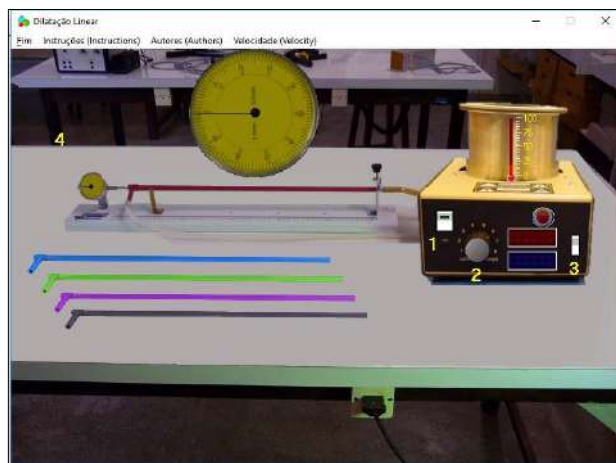
Fonte: <https://www.fisicaneja.blogspot.com/> modificada pelo autor.

As respostas coletadas pelos alunos devem ser debatidas, com a mediação do professor, sempre explorando a capacidade de raciocínio e as experiências de vida e no que se refere as

situações observados no cotidiano. Do senso comum as observações científicas, tudo deve ser levado em consideração como base para construção do conhecimento pertinente a dilatação térmica dos sólidos.

Na sequência dessa etapa, propomos a utilização de um programa chamado, *dilatação virtual*⁶. Tal programa pode ser baixado gratuitamente no site agopin.com, pertencente ao professor Alexandre Gonçalves Pinheiro da Universidade Estadual do Ceará. O programa dispõe de um simulador virtual de dilatômetro, o qual possibilita o usuário desenvolver alguns experimentos sobre dilatação térmica dos sólidos e coletar resultados dos mesmos.

Figura 40: tela do computador com o programa dilatação virtual.



Fonte: imagem elaborada pelo autor.

Outrossim, junto com o simulador, também sugerimos o uso de um roteiro de atividades (disponível no anexo A), o qual acompanha o simulador quando se faz download do programa, propõem-se que as orientações sejam seguidas para realizar os cálculos pré-definidos no roteiro. Mesmo com o roteiro de atividades distribuído aos aprendizes, o mediador necessita dar suporte para que as atividades não demorem mais que o planejado. Orienta-se que no fechamento dessa etapa seja cantada outra paródia como ferramenta de revisão. A letra é colocada no quadro e em uma caixa de som o playback da música original, as paródias devem ser cantadas com participação de toda sala, promovendo um momento de interação entre professor, turma e este recurso facilitador para a aprendizagem.

⁶ Disponível para download: <<https://drive.google.com/drive/folders/0B51R3XBGR3tgckE4YINFYWhqOVE>>

No quadro 4, mostra-se a paródia sobre dilatação⁷. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

Quadro 4: paródia 4



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

7. Novas situações-problema 2: essa etapa tem por objetivo a compreensão dos processos de propagação do calor e algumas aplicações envolvendo situações do dia-a-dia. Para isso, inicia-se com aula expositiva no quadro apontando as características de cada tipo de propagação e em seguida, sugere-se uma apresentação de experimentos, com exposição dos próprios alunos.

Na tentativa de fixar o conteúdo desse tópico, uma lista de exercícios sobre situações envolvendo a propagação do calor é disponibilizada nos apêndices (apêndice B); exigindo, dos estudantes, habilidade de raciocínio e correlação com situações do dia-a-dia.

Na conclusão desse passo, realiza-se uma revisão da propagação do calor e suas formas por meio da execução de três paródias composta pelo próprio autor desta sequência, sendo a primeira “paródia sobre propagação do calor⁸”, a segunda “paródia sobre brisa⁹” e a terceira “paródia sobre a Lei de Fourier¹⁰”. Como na aula anterior a aplicação das paródias se dá empurrada pela participação dos alunos e com o apoio do playback.

Nos quadros 5, 6 e 7, dispõem-se as paródias. O tempo de duração desta aula é de 4 (quatro) horas-aula.

⁷ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HwWhhaAsFIw> >

⁸ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HhLHqX3IVEc> >

⁹ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=x01UPen6Ng8> >

¹⁰ Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=bD2Z-wm9z_s >

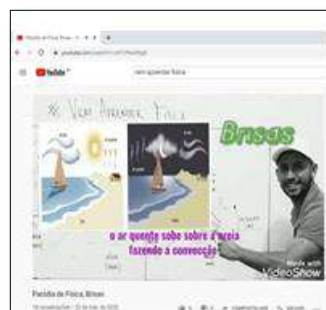
Quadro 5: paródia 5



Paródia 5: Paródia da toada de boi Bumba, Vermelho/Garantido, sobre processos de propagação do calor. Elaborada pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HhLHqX3IVEc>

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.


Quadro 6: paródia 6



Paródia 6: Paródia da música Meteoro da paixão, sobre processos de propagação do calor e brisas. Elaborada pelo autor. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=x01UPen6Ng8>

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 7: paródia 7.



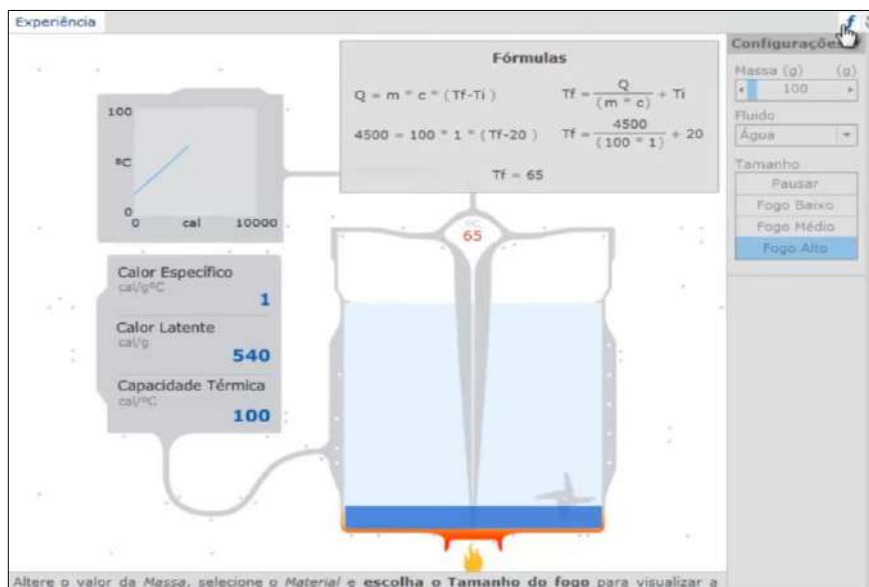
Paródia 7: Paródia da música "Na cama que eu paguei, sobre fluxo do calor/lei de Fourier. Elaborada pelo autor. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=bD2Z-wm9z_s

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

8. Novas situações-problema 3: essa etapa continua envolvendo calor, porém agora se pretende promover a compreensão da capacidade térmica e da quantidade de calor, além de desenvolver conceitos de calor sensível e calor latente e observar as grandezas que influenciam em cada um desses tipos. A metodologia inicial consiste em trabalhar com simulações computacionais em um laboratório virtual chamado You in Lab, o qual se assemelha com o simulador Phet.

Propor-se a utilização do curso de calorimetria ¹¹ do You in Lab, o qual não possui acesso livre, para utilizar esse recurso é necessário um investimento financeiro, no entanto o valor é bem acessível. A seguir temos a figura 41, mostrando a tela com o simulador em ação.

Figura 41: simulador do laboratório digital You in Lab.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

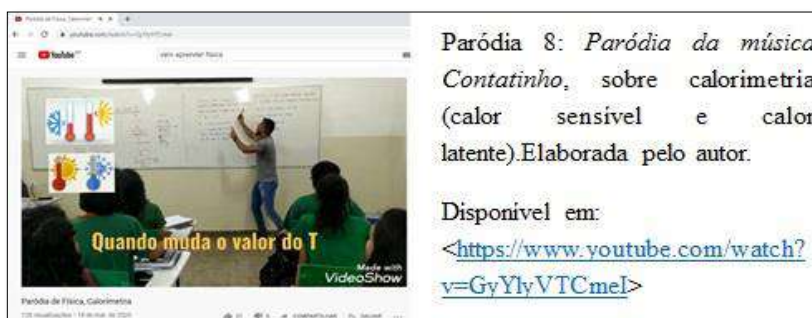
A utilização do simulador por parte dos alunos, os permitem manipular as grandezas que influenciam na quantidade de calor e na capacidade térmica, que vão aparecendo nas equações, é possível também observar um gráfico que relaciona a variação da temperatura de acordo que a quantidade de calor vai sendo fornecida ao sistema.

Fechando esse passo, realiza-se mais uma vez uma revisão, agora dos tipos de calor fazendo uso de outra paródia composta pelo próprio autor desta sequência. A forma de execução dessa proposta se dá da mesma forma descrita para as paródias da situação anterior. No quadro 8, mostra-se a paródia sobre tipos de calor¹². O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

¹¹ Disponível para compra em: < <https://www.youinlab.com/cursos> >

¹² Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=GyYlyVTCmeI> >

Quadro 8: paródia 8.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

9. Novas situações-problema 4: um fator motivador para o conteúdo abordado nessa etapa foi o fato de a energia elétrica da cidade (Tefé-AM), ser integralmente oriunda de termoelétrica, por isso, resolvemos relacionar o calor com outros tipos de energia. Assim, esse passo da metodologia almeja promover a relação entre calor e movimento e entender o funcionamento básico de uma máquina térmica. Inicialmente, sugere-se a leitura de um texto com o título, “Uma breve história das máquinas térmicas”, que pode facilmente ser encontrado na internet, em pdf (disponível no anexo B).

Após a leitura do texto, sugere-se uma discussão sobre o assunto promovendo uma interdisciplinaridade com história, principalmente ressaltando a máquina térmica no contexto da Revolução Industrial. Outra questão que consideramos importante debater, trata-se dos impactos socioambientais que uma máquina térmica pode provocar, principalmente usando o exemplo da termoelétrica da cidade, promovendo assim interdisciplinaridade com geografia. Ao final desse momento de interação com o texto, propõem-se mais uma vez a elaboração de notas de aula, dessa vez dando ênfase aos desenhos das máquinas térmicas e sua evolução no decorrer dos anos.

Outrossim, induz-se os discentes a construir uma equação para calcular o rendimento de uma máquina térmica caso possuam alguns valores (trabalho e calor recebido). Importante salientar que nesse passo o aluno necessita de alguns conhecimentos prévios em relação a conservação, transformação de energia e rendimento, adquiridos no primeiro ano do ensino médio. Outra paródia é utilizada para fechar mais etapa com mais uma revisão, dessa vez trata

de a paródia sobre máquina térmica¹³, ela é apresentada no quadro 9, a seguir. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

Quadro 9: paródia 9.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

10. Avaliação somativa: propõe-se uma avaliação, individual, por meio de um teste (ver em apêndice C) e a elaboração de paródias musicais, em equipe, referente aos conteúdos sobre termologia ministrados no decorrer da sequência didática. O teste é composto pela combinação de questões abertas e fechadas a respeito dos conteúdos referentes ao calor e situações que o envolve. A nota final se compõe com 50% referente a avaliação continuada, considerando a participação do aluno em todas as etapas, 30% referente ao teste final e 20% referente as paródias elaboradas. O teste será realizado em 2 (duas) hora-aula, já para elaboração das paródias será dado um prazo de uma semana.

11. Encontro final integrador: nesse passo se propõe ao mediador realizar a discussão das questões aplicadas no teste, considerando todos os pontos positivos da UEPS que deram suporte para que os discentes adquirissem o conhecimento necessário para a resolução de cada item. Ademais, aplicar - aos discentes - um questionário de satisfação a respeito da metodologia utilizada durante a sequência pedagógica (ver apêndice D), para que eles relatem suas opiniões sobre a metodologia. Essa etapa necessita de duas (duas) hora-aula.

12. Avaliação da UEPS: fazendo uso da avaliação continuada dos alunos nas etapas, juntamente com o teste final e a elaboração de paródias, o docente deve concluir se houve ou não evidências de uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados na sequência.

¹³ Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=ibkrZpb_Dr8>

Da aplicação da sequência didática exposta anteriormente, gerou-se o produto educacional deste trabalho, que pode ser utilizado por outros professores de Física como material de apoio no processo de ensino aprendizagem de temperatura, calor e fenômenos térmicos. Desenvolvido ao longo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, este produto tem por objetivo mostrar um “passo a passo” para a construção do conhecimento relativos a temperatura e calor e seus fenômenos por meio de uma UEPS, utilizando paródias de Física como recursos facilitadores de uma aprendizagem de forma significativa. Os efeitos da aplicação do produto serão detalhados e analisados no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 4: RELATO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo, discorreremos a intervenção pedagógica na turma do curso Técnico em administração do 2º ano do Ensino Médio integrado do Instituto Federal do Amazonas, Campus Tefé, detalhando todas as etapas de acordo com os procedimentos de uma pesquisa de natureza qualitativa, com o objetivo de encontrar evidências da aprendizagem significativa.

Ademais, apresenta-se os resultados das avaliações juntamente com suas discussões, e a partir delas, faz-se as possíveis interpretações levando em conta as variáveis envolvidas na análise. As opiniões dos alunos coletadas por meio do questionário de satisfação também serão consideradas e debatidas, contendo grande importância nessa pesquisa por se tratar de uma metodologia ativa onde os estudantes compõe o elenco como personagens principais.

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS APLICAÇÕES DAS ETAPAS

Planejamento

O planejamento do trabalho se iniciou com a escolha do conteúdo a ser utilizado na UEPS, obedecendo os aspectos declarativos, procedimentais e os conhecimentos prévios essenciais para a construção de uma aprendizagem significativa acerca dos assuntos apresentados. Ressalta-se também a definição dos recursos pedagógicos dos quais se fez uso, as situações-problema, o cronograma e os referências que alicerçaram a construção do trabalho.

Simultaneamente, selecionou-se as paródias que já possuíamos e trabalhamos na elaboração de novas paródias que abordassem conteúdos que também consideramos necessários para o desenvolvimento da sequência didática planejada. Assim, a coletânea utilizada contém três paródias iniciais, sendo a primeira conceituando temperatura, a segunda discorrendo sobre os estados físicos da água e suas temperaturas de mudança de estado e a terceira comentando sobre o calor.

Nas etapas envolvendo as situações problema, fizemos uso de uma paródia sobre dilatação térmica dos sólidos, três sobre os processos de propagação do calor, uma sobre tipos de calor (sensível e latente) e uma sobre máquinas térmicas. Dessa forma, temos a utilização de nove paródias de composição própria na presentes no desenvolvimento da UEPS.

Situação inicial (primeiro encontro)

O primeiro contato com a turma ocorreu no dia 10 de fevereiro com a apresentação do cronograma de aplicação, das etapas do processo e dos métodos avaliativos a serem utilizados durante o processo. Na sequência, já iniciamos a aplicação da estratégia inicial, buscando colher os conhecimentos prévios dos alunos a respeito das palavras temperatura e calor. Para isso, realizou-se uma roda de conversa com objetivo de coletar ideias e gerar debate sobre a compreensão de calor e temperatura que cada estudante possuía, como vemos na figura 42, abaixo.

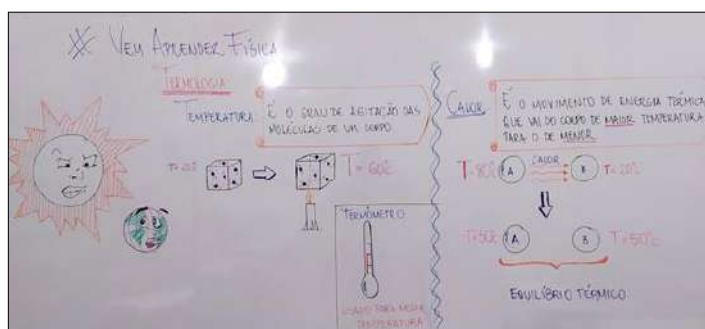
Figura 42: momento de conversação utilizado na coleta dos conhecimentos prévios.



Fonte: acervo do autor

Outrossim, observando as ideias sugeridas a partir do debate e da mediação do professor, elaborou-se em conjunto (professor-turma), definições e ilustrações a respeito dos conceitos discutidos. Na sequência apresentamos a figura 43, com as ilustrações no quadro.

Figura 43: conceitos e ilustrações resultantes do consenso chegado a partir do debate.



Fonte: acervo do autor

Posteriormente, propôs-se aos alunos que elaborassem suas próprias notas de aula, também contendo conceitos e ilustrações. A seguir temos a figura 44, com alguns exemplos de notas de aula produzidas pelos alunos.

Figura 44: notas de aula de alguns alunos.



Fonte: acervo do autor

Ao longo do debate constatamos a existência de muitos conhecimentos prévios relevantes ao conteúdo, no entanto a maioria era embasada no senso comum, mesmo assim tais ideias forneceram base para as discussões e interação da turma entre si e com o professor. Ao fim dessa proposta, observou-se que a mútua cooperação entre os envolvidos trouxeram êxito no desenvolvimento dos conceitos e na construção das notas de aula, as quais foram elaboradas com bastante eficiência, pela maioria.

Situação-problema inicial

No dia 17 de fevereiro se deu continuidade ao momento inicial com a apresentação de situações envolvendo o conteúdo exposto anteriormente. O objetivo foi continuar a discussão dos conceitos de temperatura e calor visando construir um rígido alicerce para a compreensão dos assuntos posteriores e mais complexos.

Para isso, mais uma vez instigamos o aprendiz a pensar e buscar os conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva. Para auxiliar nesse processo, utilizamos dois tipos de organizadores prévios: músicas e texto. Inicialmente, apresentamos e interagimos com a turma cantando três paródias iniciais, sempre após cada paródia dispusemos um momento para análise da letra. Este momento gerou bastante empolgação entre os alunos, que logo se envolveram e acataram a proposta cantando com euforia, pedindo até que fosse repetida várias vezes.

Essa reação da turma revela o poder que a música tem de despertar e desenvolver nos discentes “sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo, além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva

professores e alunos” (MELO; ASSIS, s/d, p.4. apud SILVA. D., 2018). Além da reação positiva dos alunos, para o professor também é algo muito gratificante ver a turma satisfeita com a proposta planejada.

As letras das paródias apresentam trechos que são fidedignos aos conceitos físicos referentes ao calor e a temperatura, outros precisam de alguns esclarecimentos que são realizados pelo mediador após a execução da ferramenta. Nota-se também, algumas palavras que não têm relação com o conteúdo são acrescentadas apenas para assemelhar a melodia com a da música original.

Na primeira, que comenta sobre conceitos de temperatura, exigiu-se dos aprendizes a análise da letra e a comparação com a nota de aula construída por eles na etapa anterior. A letra da paródia encontra-se a seguir no quadro 10.

Quadro 10: letra da paródia 1.

Paródia da música “Já que me ensinou a beber”, elaborada pelo autor.	
Temperatura resolvi estudar	Pra temperatura descer, pra temperatura descer
Pra entender como isso ocorre	agitação das moléculas tem que enfraquecer
Prof Jean me chamou pra cantar	Pra temperatura descer, pra temperatura descer
Temperatura tem importância enorme	agitação das moléculas tem que enfraquecer
Ela mede o grau de agitação	
das moléculas de um corpo	
Se ficar mais agitada	
A temperatura aumentou, aumentooooo	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Com auxílio da segunda paródia, analisamos os possíveis estados físicos da água e as temperaturas nas quais as mudanças de estado ocorrem. Na sequência, a letra da paródia 2 no quadro 11.

Quadro 11: letra da paródia 2.

Paródia da música “Fetichê”, elaborada pelo autor.	
A água é muito importante	Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela
preste atenção ouça o que eu digo	Zero graus ela congela, em zero ela congela
Ela em nosso planeta	Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela
pode se encontrar em três estados físicos (2x)	Zero graus ela congela, em zero ela congela
Entre zero e cem, entre zero e cem	Em zero ela congela, em zero ela congela
O estado físico é líquido se a pressão não mudar nesse jogo	É o ponto de fusão em zero graus ela congela
Se chegar em cem, eu sei que evaporou	Em zero ela congela, em zero ela congela
E se chegar em zero eu já sei que congelou	Se não mudar a pressão em zero graus ela congela.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Com a terceira paródia, a proposta ao aluno é repensar o conceito de calor e novamente comparar com as notas de aula da etapa antecedente, segue abaixo o quadro 12 com letra.

Quadro 12: letra da paródia 2.

Paródia da música "A galera da rodinha, elaborada pelo autor.	
Calor é uma energia em joule ou caloria Do quente pro frio seguindo a propagação Calor é uma energia em joule ou caloria Do quente pro frio seguindo a propagação	Pega $Q = m.c.\Delta t$, substitui a massa Também bota o "cezinho" e o Δt E agora, multiplica Que vai resolver
Se na hora, temperatura cresce, estado permanece É o calor sensível tá em questão Simbora, calcular ele agora, pega $Q = m.c.\Delta t$ E executa a multiplicação	Se mudar o estado, agora é calor latente Vou usar o $Q = m.L$ O T não tem mudança Multiplica, que assim o prof Jean dança

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Após a execução de cada paródia, o mediador instigou o pensamento dos alunos com algumas perguntas a respeito das letras. Também, no final da interação, para auxiliar no processo de raciocínio em cima das letras, por parte dos alunos, organizados em equipes, algumas perguntas norteadoras da situação-problema; indagando certas frases das paródias; foram utilizadas. Tais perguntas estão dispostas no quadro 13, a seguir.

Quadro 13: perguntas norteadoras da situação-problema inicial.

- a) na paródia 1, explica-se o que é temperatura. Usando suas palavras, e comparando a letra com a discussão da aula anterior, diga qual o conceito de temperatura, e o que diferencia uma alta temperatura de uma baixa temperatura.
- b) Na paródia 2, fala-se sobre mudanças no estado físico da água. O que acontece com a temperatura durante as mudanças de estado físicos?
- c) Ainda na paródia 2, fala-se em 0 zero graus e 100 graus. Qual a diferença entre esses valores, no contexto da paródia?
- d) Na paródia 3, utiliza-se a palavra calor. Usando suas palavras e comparando a letra com a discussão da aula anterior, como você explica o significado de calor?
- e) Ainda na paródia, fala-se as palavras Joule e caloria. Qual o significado dessas palavras?

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

No que diz respeito a paródia 1, ela comenta o que é temperatura e a diferença entre uma temperatura alta em relação a uma baixa. Indagamos na pergunta 1 qual a compreensão das equipes sobre a palavra “temperatura” e a diferença entre alta e baixa temperatura. Percebemos, em sua maioria, respostas bem consistentes com o real significado científico, provavelmente devido as análises realizadas na etapa anterior.

No tocante da paródia 2, que comenta sobre os estados físicos da água e as temperaturas nas quais ocorrem as mudanças de estado. Questionamos sobre o que acontece com a temperatura durante as mudanças de estado físico e qual a diferença entre os valores (0 graus e 100 graus). Praticamente todas as equipes responderam que em algumas mudanças a temperatura vai aumentando e em outra mudanças vai diminuindo; já a respeito da diferença entre 0 graus e 100 graus, os grupos em sua maioria, forneceram respostas bem consistentes.

Na terceira paródia, que comenta sobre calor, perguntamos sobre o conceito de calor e sobre o significado das palavras, Joule e caloria. Mesmo após as discussões sobre calor realizadas na etapa anterior, ainda percebemos muitas respostas pautadas no senso comum quando os alunos responderam sobre seu significado. Em relação as respostas sobre Joule, muitos lembraram de palavra nos conteúdos que envolvem energia no primeiro ano do ensino médio, já para caloria, observamos muitas respostas imprecisas, as mais frequentes foram relacionando caloria com gordura.

Após a observação das respostas, reorganizamos a sala em semicírculo para debater sobre as respostas e compará-las com as notas de aula construída na etapa anterior. Vale ressaltar um ponto positivo bem relevante nessa etapa, pois se observou uma participação geral dos alunos e uma demonstração de interesse bem superior à da aula antecessora, muito provavelmente pelo acréscimo da ferramenta facilitadora, música, no processo de ensino.

Aprofundando conhecimento

No dia 29 de fevereiro, um sábado letivo, demos continuidade a sequência didática. Nesse dia utilizamos quatro aulas, pois substituímos um professor de outra disciplina, que faltou.

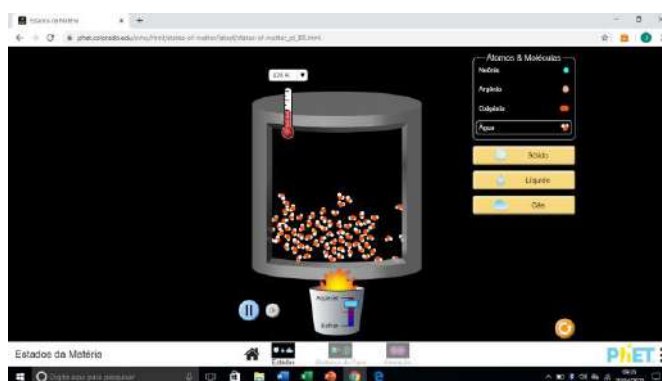
Iniciamos, com a utilização de dois simuladores do site Phet, da universidade do Colorado; visando, com esses, fechar e consolidar os conceitos de temperatura e calor. Partindo dessas simulações, também almeja-se observar outras situação relacionadas a temperatura e

calor; como por exemplo; outra escala para medir temperatura, dilatação térmica, movimento, mudanças de temperatura e estado físico.

Para isso, reservamos a sala de informática onde os alunos, mais uma vez organizados em equipes, tiveram a oportunidade de manipular os simuladores, observar os resultados e comparar com as etapas anteriores. Para auxiliar nessa proposta, o professor conectou seu notebook ao Datashow, e mostrou como manusear a ferramenta.

A primeira simulação, chamada “Estados físicos da matéria”, permite aos alunos escolher a substância a ser observada, as opções são: Neônio, Argônio, Oxigênio e Água. Também há a opção de optar pelo estado físico inicial. No simulador há um botão, o qual permite o aluno controlar o aquecimento com fogo e o resfriamento com gelo. De acordo com a manipulação do botão, as moléculas vão modificando seus estados de vibração e de organização e simultaneamente um termômetro vai indicando a variação de temperatura em Kelvin. A seguir temos a figura 45, mostrando a tela do computador com o simulador em ação.

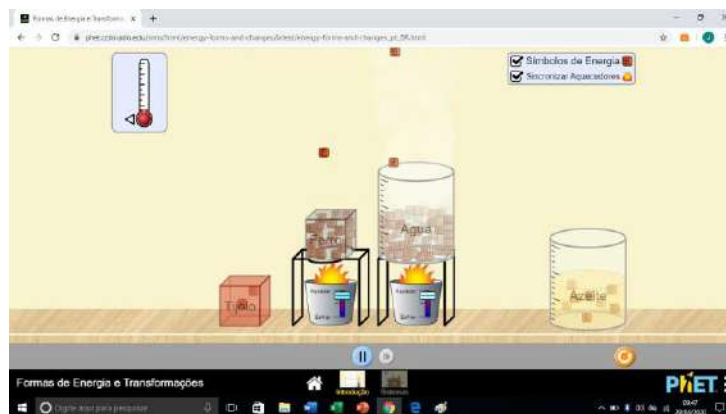
Figura 45: simulador Estados da matéria do Phet. Colorado.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

O segundo simulador, “Formas de energia e transformações”, possui semelhança com o primeiro quanto a escolha de materiais (nesse as opções são: água, azeite, tijolo e ferro), o botão que aciona calor ou resfriamento e o termômetro. No entanto, nele temos também a opção de adicionar símbolo de energia, o qual concebe ao calor e a temperatura um caráter de energia. A seguir temos a figura 46, mostrando a tela do computador com o simulador em ação.

Figura 46: simulador Formas de energia e transformações do Phet, Colorado.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

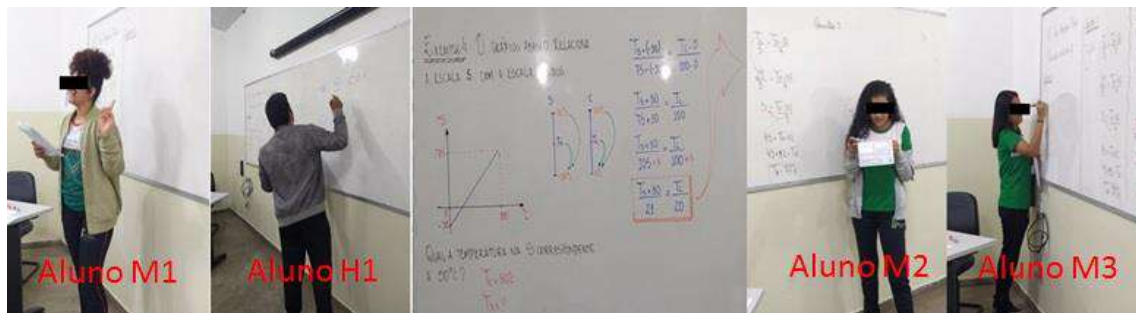
Finalizando tal etapa, foi proposto aos alunos que comparassem com suas notas de aula, fizessem nelas as correções pertinentes, caso fosse necessário, e anotassem novas situações observadas, que fossem além dos conceitos de temperatura e calor. Os produtos das análises dos estudantes foram discutidos e corrigidos, caso necessário, pelo professor.

Ressalta-se que essa etapa da metodologia possui grande importância porque além de fortalecer os conceitos iniciais levam ao surgimento e raciocínio de outras situações proporcionados por eles. Dessa forma, partindo de temperatura e calor, observa-se a propagação do calor, mudanças de temperatura e estado físico, uma nova escala de temperatura, dilatação térmica e a relação calor-movimento. Temos, a partir desse momento o que chamamos de diferenciação progressiva.

Aprofundando conhecimento (continuação)

Também no dia 29 de Fevereiro, nas duas aulas que seria de outro docente, iniciamos com o mediador tirando as últimas dúvidas da aula anterior para firmar os conceitos e em seguida o mediador apresentou tipos de escalas utilizadas para medir a temperatura e disponibilizou aos aprendizes uma lista de exercícios (no apêndice A), para que eles respondessem questões relatando a existência ou não de calor, o sentido da propagação e o efeito do calor na situação apresentada, outras questões, exigia que o discente executasse algumas transformações de temperatura. As respostas das questões foram discutidas e comentadas pelos alunos e pelo docente. A seguir temos a figura 47, mostrando alguns momentos dessa etapa.

Figura 47: resolução e discussão das questões da lista de aprofundamento.



Fonte: acervo do autor

Esse momento trouxe grande importância para nossa metodologia, pois nele os alunos tiveram o primeiro momento para exercitar sobre situações conceituais e matemáticas. Vale salientar que a turma acatou a proposta com bastante empenho e interagiu ativamente no processo, fato que facilitou e incentivou o andamento da sequência didática.

Novas situações problemas

Dando continuidade à nossa intervenção, no dia 02 de março iniciamos uma etapa, a qual almejou desenvolver conhecimentos relacionados a dilatação térmica dos sólidos e observar as grandezas que influenciam no processo de dilatação. Para alcançar tais objetivos, iniciamos com a apresentação de charges, no slide, e pedimos para os alunos comentarem o que compreendeu sobre cada situação e tentar explicar fisicamente utilizando suas próprias palavras, relacionando com algo já visto nas aulas anteriores. A seguir temos as figuras 48, 49 e 50; das charges utilizadas nessa atividade.

Figura 48: charge 1.



Fonte: <https://www.vanialima.blog.br>

Figura 49: charge 1.



Fonte: <https://www.portodalinguagem.com.br>

Figura 50: charge 3.



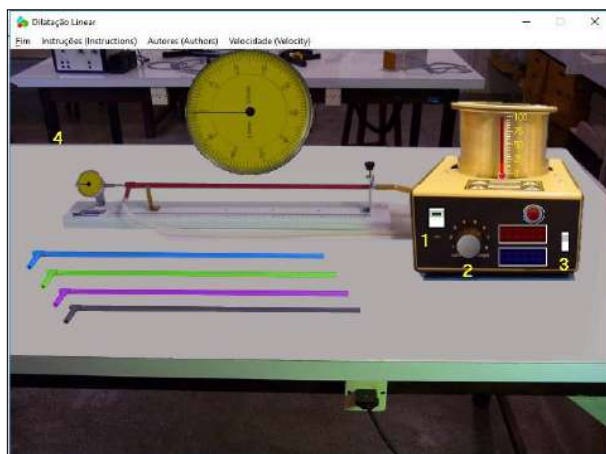
Fonte: <https://www.fisicanaeja.blogspot.com/> modificada pelo autor

As respostas coletadas pelos alunos foram debatidas, com a mediação do professor, sempre explorando a capacidade de raciocínio e as experiências de vida e no que se refere as situações observados no cotidiano. Do senso comum as observações científicas, tudo é levado em consideração como base para construção do conhecimento pertinente a dilatação térmica dos sólidos.

Na primeira charge, questionou-se sobre o porquê o engenheiro deve levar em consideração o verão para construir os trilhos. Na segunda, indagou-se como uma pessoa aparentemente mais fraca conseguiu desatarraxar a porca que a mais forte não havia conseguido. Por fim, na terceira charge, refletimos sobre a importância das juntas de dilatação encontradas em algumas construções.

Na sequência dessa etapa, utilizamos um programa chamado, *dilatação virtual*. Tal programa pode ser baixado gratuitamente no site agopin.com, pertencente ao professor Alexandre Gonçalves Pinheiro da Universidade Estadual do Ceará. O programa dispõe de um simulador virtual de dilatômetro, o qual possibilita o usuário escolher o material a ser utilizado dentre as opções: aço, alumínio, cobre, latão e vidro; também permite controlar a temperatura no botão 2, observar a dilatação no mostrador circular amarelo; além disso, a ferramenta a chave geral no botão 1 e a chave pra ligar o aquecedor no botão 3. A seguir temos a figura 51, do programa sendo utilizado.

Figura 51: tela do computador com o programa dilatação virtual.



Fonte: imagem elaborada pelo autor,2020.

Outrossim, junto com o simulador, o programa também dispõe de um roteiro de atividades, o qual distribuímos para os alunos e propomos a eles que utilizassem tais orientações para calcular o coeficiente de dilatação linear de cada material existente na simulação. No roteiro de atividades (anexo A), são apresentadas as orientações para a aplicação da ferramenta, assim como também é mostrada a equações a ser utilizada e uma tabela para organização dos resultados coletados no laboratório virtual. A figura 52, com partes do relatório de atividade que acompanha o simulador é apresentada a seguir.

Figura 52: relatório de atividades.

Nome: _____ Data: _____

Departamento de Física - Prof. Álvaro do O. Pinheiro

Selecione uma lista de exercícios para esta tarefa (1-12) de 20 Exercícios (Cada - 20-10-05-05-01)

DILATAÇÃO LINEAR VIRTUAL

FIGURA 0 - TELA DO PROGRAMA DILATAÇÃO VIRTUAL.

FAÇA RELATÓRIO DESTA PRÁTICA E ANEXE ESTA FOLHA COM SUAS RESPOSTAS (USANDO MÓDULO DILATAÇÃO LINEAR)

A. OBJETIVO: Determinação do coeficiente de dilatação linear de materiais.

B. MATERIAL: Computador e programa virtual de dilatação.

C. FUNDAMENTO: Um corpo de uma substância se dilata ou contrai quando a temperatura varia. A dilatação linear é a variação de comprimento de um corpo sólido devido a uma variação de temperatura e é denotada por ΔL .

Figura 1. Dilatômetro linear real.

PRÉ-LABORATÓRIO

Uma ponte de material X tem 250 m de comprimento. Ache a variação de comprimento devida à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C. O coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.EXE. No windows, vá em INICIAR>PROGRAMAS > DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue o chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,6 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Faça primeiro para o tubo azul.

1.2- Anote o valor do ΔL no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. E corresponde a dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 95 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo na mesa para usá-lo.

Tabela 1- Resultados experimentais

TUBOS	$L_0 = 50 \text{ cm}$	$T = 35^\circ\text{C}$	$T = 42,6^\circ\text{C}$	ΔL (mm)

Tabela 2- Resultados experimentais

TUBOS	$L_0 = 50 \text{ cm}$	$T = 35^\circ\text{C}$	$T = 95^\circ\text{C}$	ΔL (mm)

6- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

7- Observe o comportamento de uma lâmina bimetálica de modo a responder a questão 1.4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

1- Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (+de 2 linhas)

2- Uma lâmina bimetálica consiste de duas tiras metálicas reboladas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (+de 2 linhas)

3- Uma pequena esfera metálica pode atravessar um anel

Fonte: imagem elaborada pelo autor.

Novamente, para aplicação dessa etapa virtual, recorreremos ao laboratório de informática e organizamos os alunos em equipes. Mesmo com o roteiro de atividades distribuído aos aprendizes, o mediador esteve dando suporte a todo momento para que as atividades não

demorassem mais que o planejado. Fechamos a etapa com outra paródia como ferramenta de revisão, novamente empurrada pela participação dos alunos com o apoio do playback. Na sequência apresentamos o quadro 14, com a letra da paródia sobre dilatação térmica.

Quadro 14: letra da paródia 4.

Paródia da música Farra pinga e foguete, elaborada pelo autor.	
Quando a temperatura de um corpo variar Pode ficar sabendo que seu tamanho vai mudar	Temperatura variando e tamanho mudando Dilatação térmica tô estudando
Se for só comprimento dilatação linear Em duas dimensões será superficial Mas quando são três dimensões A volumétrica se assume Agora você irá utilizar todo volume	Se for linear uso pra resolver Delta L é L zero alfa delta T Temperatura variando e tamanho mudando Dilatação térmica tô estudando Se for linear uso pra resolver Delta L é L zero alfa delta T

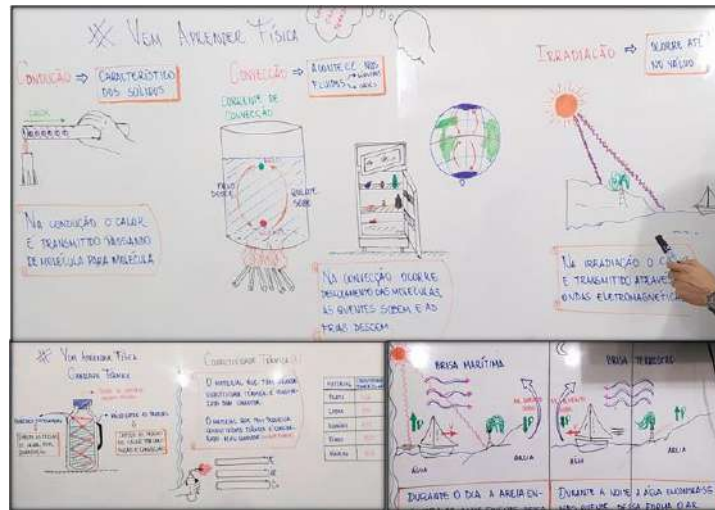
Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Novas situações-problemas 2

No dia 09 de março, iniciamos uma aula expositiva, no quadro branco, sobre processos de propagação do calor; apresentando seus conceitos e expondo algumas aplicações dos mesmos, nesse dia utilizamos quatro horas-aula, pois além do horário normal com a turma, novamente substituímos duas aulas de outro professor que necessitou se ausentar no dia. Apesar do momento inicia apresentar características tradicionais, todo conteúdo exposto no quadro foi desenvolvido a partir de um feedback entre professor e aluno para construção dos conceitos e ilustrações pertinentes ao conteúdo.

Nas etapas anteriores, os discentes já haviam construído uma base sólida sobre calor e seu sentido de propagação; essa etapa teve o objetivo de esclarecer como o calor se propaga e fazê-los compreender algumas situações do dia-a-dia relacionadas a isso. O resultado desse momento inicial é exposto na figura 53, a seguir.

Figura 53: construção de conceitos e ilustrações sobre processos de propagação do calor.



Fonte: acervo do autor

Após esse primeiro momento, os alunos apresentaram, em equipes, experimentos de situações que envolvem os processos expostos acima, os grupos e os experimentos já haviam sido organizados na semana anterior. Como o campus não dispunha de laboratório de ciência no momento, os materiais foram levados pelos próprios alunos e as apresentações realizadas na sala de aula. Alguns momentos experimentais foram registrados e são expostos na figura 54, a seguir.

Figura 54: experimentos sobre propagação de calor realizados pelos alunos.



Fonte: acervo do autor.

Para fixar os conhecimentos adquiridos e construídos, propôs-se aos alunos a resolução uma lista de exercícios com questões abertas sobre situações envolvendo a propagação do calor,

(apêndice B); exigindo, dos estudantes, habilidade de raciocínio e correlação com situações do dia-a-dia. Na conclusão dessa etapa, realizou-se uma revisão do conteúdo por meio da execução de três paródias composta pelo próprio autor desta sequência, sendo colocadas as letras no quadro e em uma caixa de som os playbacks das músicas originais, as paródias foram cantadas com participação de toda sala, promovendo um momento de interação entre professor, turma e este recurso facilitador para a aprendizagem. Nos quadros 15, 16 e 17, dispõem-se as letras das paródias.

Quadro 15: letra da paródia 5.

Paródia de uma toada de boi bumbá/Vermelho (garantido), elaborada pelo autor	
A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós	E se um fluido aquecer.. he he he
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante	Vai ocorrer a convecção.. eoh, eoh
Em nossa direção	Partícula quente vai subir vai levantar
Ondas eletromagnéticas chegou	E a que tiver fria sim eu sei que vai descer
Pra Terra absorver o calor	
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor	Quando um sólido, esquentar
Infravermelho.	Por condução térmica o calor se propagou
	Quando um sólido, esquentar
A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós	De partícula a partícula o calor se propagou
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante	Quando um sólido, esquentar
Em nossa direção	Por condução térmica o calor se propagou
Ondas eletromagnéticas chegou	Quando um sólido, esquentar
Pra Terra absorver o calor	De partícula a partícula o calor se propagou
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor	
Irradiação.	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 16: letra da paródia 6.

Paródia da música meteoro da paixão, elaborada pelo autor.	
A propagação do calor eu aprendi	Condução nos sólidos, isso eu já memorizei
Agora não tem por que mais me confundi	Irradiação se conduz, até no vácuo eu capitei
A condução nos sólidos eu já vi	
E por irradiação o calor do Sol chega em mim	Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção
	O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção
Convecção, só nos fluidos, você pode observar	A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah
O mais quente vai subir e o mais frio vai baixar	Brisa vai correr pro mar. (2x)
Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção	
O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção	
A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah	
Brisa vai correr pro mar. (2x)	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 17: letra da paródia 7.

Paródia da música "Na cama que eu paguei", elaborada pelo autor.	
Se tá difícil eu canto Assim não esqueço que a condução ocorre desse jeito k é condutividade térmica do corpo fluxo não esqueça, depende dessa letra	Com a lei de Fourier Fluxo do calor você vai resolver A lei de Fourier É o k vezes a área T2 menos T1 sobre d (2x)
Se pego no vidro ou pego na lata Tenho a impressão que a temperatura é diferenciada Se tá no mesmo ambiente elas estão equilibradas A impressão é equivocada, por favor entenda Que essa diferença, é o valor do K	Prof Jean te fala outra vez Pro fluxo você usa a lei de Fourier.

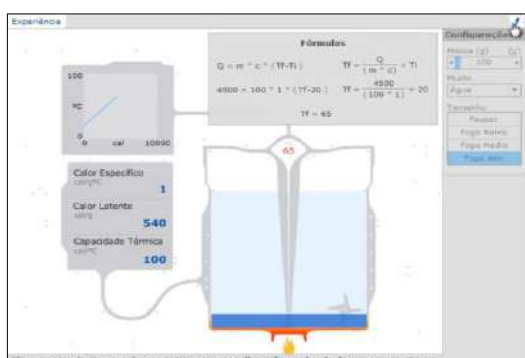
Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Novas situações-problema 3

Continuando as situações problemas planejadas, no dia 12 de março, com mais duas aulas extras por substituição de docente ausente, desenvolvemos atividades, as quais pretenderam promover a compreensão da capacidade térmica e da quantidade de calor, além de desenvolver conceitos de calor sensível e calor latente e observar as grandezas que influenciam em cada um desses tipos. A metodologia inicial consistiu em utilizar o laboratório virtual, You in Lab, e a partir dele fizemos diversas observações sobre calorimetria.

Para esse momento, novamente reservamos a sala de informática onde os alunos, mais uma vez organizados em equipes, tiveram a oportunidade de manipular os simuladores, observar os resultados e fazendo suas devidas anotações. Como realizado na etapa, aprofundando o conhecimento, o professor conectou seu notebook ao Datashow, e mostrou como manusear a ferramenta. A seguir temos a figura 55, mostrando a tela com o laboratório digital sendo manipulado.

Figura 55: simulador de calorimetria do laboratório digital You in Lab.

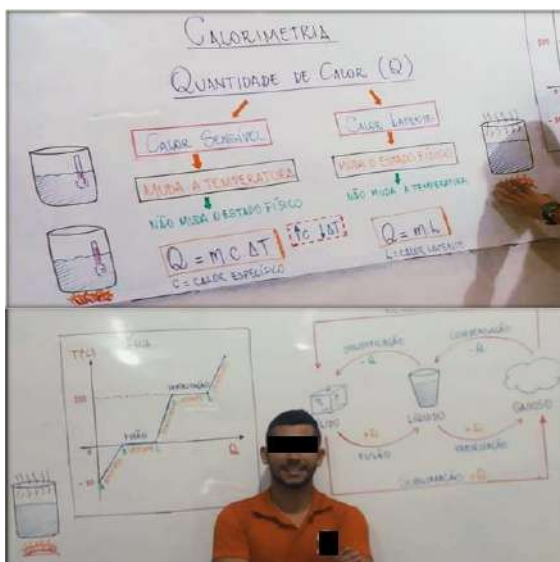


Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

O laboratório digital de calorimetria do You in Lab, permite modificar a substância e consequentemente o calor específico da amostra, permite também controlar a quantidade de calor com as opções; fogo alto, médio ou baixo; e possibilita escolher a quantidade de matéria utilizada, com a opção escolher a massa da amostra. Simultâneo a observação do experimento virtual, as equações de quantidade de calor são apresentadas já com os valores escolhidos sendo substituídos em seus respectivos lugares, sendo assim, o aprendiz observa também a representação matemática do fenômeno. Ademais, um gráfico relacionando variação de temperatura com a quantidade de calor é plotado automaticamente na tela de ação da ferramenta virtual. Assim, os alunos tiveram acesso a detalhes valiosos sobre o conteúdo, tanto no âmbito físico quanto matemático.

Após a utilização do laboratório digital, o professor realizou uma rápida exposição do conteúdo, já na sala de aula, novamente elaborando notas de aula com conceitos e ilustrações, no entanto, dessa vez também resolvemos exemplos de problemas relacionados ao conteúdo com diferentes níveis de complexidade. A seguir apresentamos o momento a figura 56, das notas de aulas dispostas no quadro.

Figura 56: ilustrações sobre calor sensível e calor latente.



Fonte: acervo do autor

Visando gerar um momento mais prazeroso e divertido, mais uma vez encerramos essa etapa cantando uma paródia como ferramenta pedagógica objetivando revisar o conteúdo, calor sensível e calor latente. Dessa vez optamos por outro ritmo, um pouco mais ousado e animado, usamos a música do carnaval no ano e percebemos um verdadeiro sucesso da participação dos alunos que mais uma vez deram um show cantando. A forma de execução dessa proposta se dá

da mesma forma descrita para as paródias da situação anterior. A seguir apresentamos a figura 57, do momento e na sequência um quadro com a letra da música.

Figura 57: momento de aplicação da paródia sobre calorimetria.



Fonte: acervo do autor

Quadro 18: letra da paródia 8.

Paródia da música Contatinho, elaborada pelo autor.	
Quando muda o valor do T	Oi, se o T não mudar nenhum tiquinho
Estamos trabalhando com calor sensível	E o estado físico ir mudando aos pouquinhos
Para calcular o valor do Q	Se o T não mudar nenhum tiquinho
É $m c$ e ΔT	E o estado físico ir mudando aos pouquinhos
m o valor da massa	Se o T não mudar ah ah ah
O c calor específico	Calor latente vai atuar
Varia temperatura	Para o Q encontrar ah ah ah
Que vai ser o ΔT	$m L$ vou usar

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.


Novas situações-problema 4

No dia 16 de março, demos continuidade a sequência didática almejando promover a relação entre calor e movimento e entender o funcionamento básico de uma máquina térmica. Para isso, inicialmente distribuímos, aos alunos, um texto com o título, “*Uma breve história das máquinas térmicas*”, para que a partir dele os discentes compreendessem a importância da máquina térmica no contexto histórico e adquirissem uma noção básica de seu funcionamento. A figura 58, a seguir mostra a parte inicial do texto.

Figura 58: texto “Uma breve história das máquinas térmicas”.


Uma breve história das máquinas térmicas

A máquina de Heron



Heron de Alexandria


Os primeiros equipamentos movidos a vapor foram construídos na Grécia antiga e foram descritas no livro *Pneumatica*, de Heron de Alexandria no século I a.C. Uma delas ficou conhecida como *eolipila*, ou simplesmente máquina de Heron. Consistia em uma esfera de cobre oca contendo água e com dois caninhos torcidos abertos e sustentado por outros dois ligados à base. O aparelho era colocado sobre o fogo que fervia a água e o vapor escapava pelos canos, fazendo girar a esfera. Aparentemente não havia nenhuma aplicação prática para essa máquina, sendo apenas um "brinquedo científico" ou instrumento para impressionar as pessoas em templos.



Em busca de algo funcional

Passaram-se muitos anos sem registros de outras máquinas do gênero, devido ao abandono da cultura grega na Europa na idade média ou simplesmente porque as técnicas mecânicas eram repassadas oralmente e não registradas em livros.

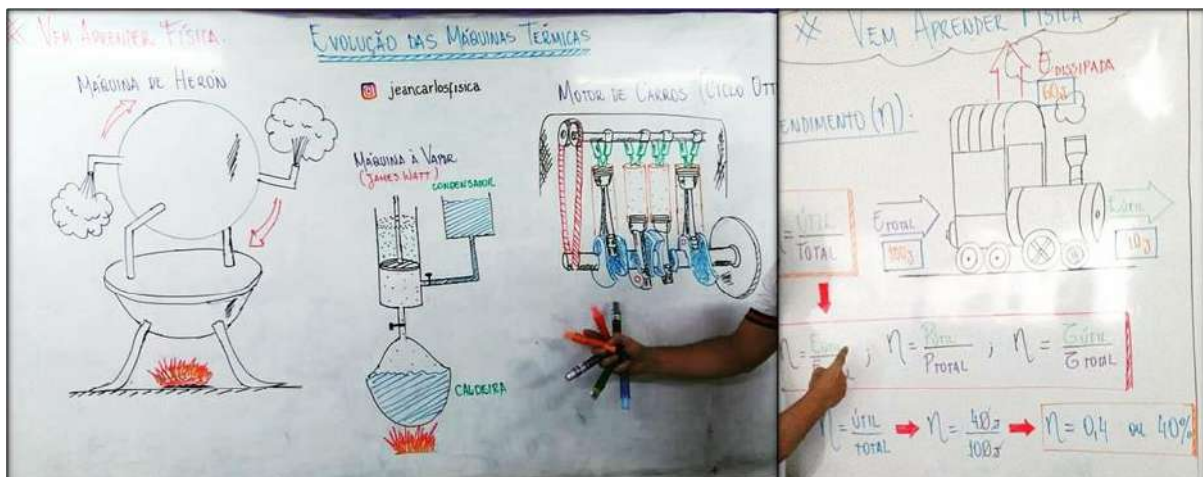
A partir da renascença o cenário começa a mudar e no ano de 1629 o engenheiro e arquiteto italiano Giovanni Branca publica um guia de construções, o *Manuale d'Architettura*. Nele há o registro de um aparelho que consistia de uma vasilha com um cano aberto para saída de vapor, lembrando uma chaleira. Ela



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Após a leitura do texto, fizemos uma discussão sobre o assunto promovendo uma interdisciplinaridade com história, ressaltando a máquina térmica no contexto da Revolução, e com geografia, tratando dos impactos socioambientais que uma máquina térmica pode provocar, principalmente usando o exemplo da termoeletrica da cidade. Ao final desse momento de interação com o texto, mais uma vez optamos por elaborar notas de aula, dessa vez dando ênfase aos desenhos das máquinas térmicas e sua evolução no decorrer dos anos e o rendimento das mesmas. Na sequência temos a figura 59, apresentando alguns momentos da elaboração dessas notas de aula.

Figura 59: notas de aula sobre evolução das máquinas térmicas.



RENDIMENTO (η):

$$\eta = \frac{E_{\text{UTIL}}}{E_{\text{TOTAL}}}; \quad \eta = \frac{P_{\text{UTIL}}}{P_{\text{TOTAL}}}; \quad \eta = \frac{G_{\text{UTIL}}}{G_{\text{TOTAL}}}$$

$$\eta = \frac{40J}{100J} \rightarrow \eta = 0,4 \text{ ou } 40\%$$

Fonte: acervo do autor.

Utilizando as notas de aula do quadro, induzimos os discentes a construir uma equação para calcular o rendimento de uma máquina térmica caso possuam alguns valores (trabalho e calor recebido). Na sequência, uma equipe de alunos que não haviam apresentado experimentos sobre propagação do calor, apresentou uma máquina térmica simples, utilizando para isso uma latinha de refrigerante contendo água, fonte de calor (fogo) e uma hélice. A seguir temos a figura 60, do experimento apresentado.

Figura 60: experimento sobre máquina térmica.



Fonte: acervo do autor.

Para tornar o momento mais prazeroso, novamente revisamos o conteúdo com uma paródia que dessa vez tratou de uma máquina térmica e seu rendimento. Como a música original era uma música de quadrilha junina, o professor se vestiu a caráter com camisa quadriculada e chapéu de palha, visando descontrair e tornar o momento agradável. Sem dúvida essa foi umas das paródias mais prestigiadas pela turma; sua letra é apresentada no quadro 19, a seguir.

Quadro 19: letra da paródia 9.

Paródia da música de quadrilha/ Eu fiz uma fogueirinha, elaborada pelo autor.	
Estudei uma maquininha, maquininha a vapor Realiza movimento, produzido por calor	Mas por favor, não se esqueça Do rendimento da máquina a vapor É o trabalho, sobre Q_1
E a fonte fornece toda energia Parte realiza trabalho e a outra perde para fria E é por isso que o Prof Jean ensina Rendimento cem por cento É impossível ele afirma	Se dividiu então você calculou.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As situações problemas apresentadas sempre buscaram relacionar o novo conteúdo aprendido com os conteúdos iniciais -temperatura e calor- explorando relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. O conteúdo deve explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes promovendo assim, uma reconciliação integrativa, fato importantíssimo no desenvolvimento de uma UEPS.

Avaliação

O processo avaliativo se deu de duas formas, formativo e somativo. Os aspectos normativos foram avaliados durante toda aplicação da metodologia, levando em consideração a participação durante as aulas, a realização das atividades, e o comprometimento com o processo de produção. A avaliação também teve aspectos somativos que foram inerentes à análise das paródias elaboradas pelos alunos e ao teste final individual.

No tocante da avaliação mediante a elaboração de paródias, os discentes, em equipes, tiveram o prazo de uma semana para construir suas versões colocando letras referentes aos conteúdos de terminologia trabalhados nas aulas. Essa etapa da avaliação contabilizou 20% da nota total e foi avaliada seguindo os seguintes critérios: Coerência, nela observamos se as informações relatadas nas letras estavam coerentes com os conceitos e/ou equações; Abrangência, nessa levamos em consideração os assuntos abordados, aprofundamento e importância das informações contidas nas letras; e Criatividade, na qual observamos a maneira como os alunos manipularam a linguagem científica para encaixar com a melodia da música original e a história contada nas composições.

Um fator que chamou atenção foi a variedade de estilos musicais utilizados pelos grupos, que abrangeu desde a funk ao pop internacional. Importante salientar também, que o professor esteve sempre dando suporte as elaborações, dando sugestões e observando a linguagem física apresentada pra que não surgissem erros grotescos no ponto de vista científico.

De acordo com o planejamento inicial, o teste e o questionário, seriam aplicados em sala de aula presencialmente; no entanto, devido as paralizações das atividades presenciais buscando fomentar o isolamento social; importantíssimo no momento à pandemia; necessitou-se modificar esse método de aplicação das avaliações para modalidade a distância com o apoio das redes sociais, principalmente o WhatsApp. Infelizmente não conseguimos alcançar 100 %

da turma, pois dois alunos tinham acesso à internet em casa e não se conseguiu contato com os mesmos, mas atingimos mais de 90% dos alunos, percentual que consideramos suficiente para realizar uma avaliação satisfatória do projeto.

O teste individual foi composto por cinco (7) questões, sendo três (3) delas abertas (subjetivas) e quatro fechadas (objetivas). Já o questionário de satisfação era composto de 10 questões, sendo 7 objetivas (pautadas em sim, não ou indiferente) e 3 subjetivas, permitindo que os alunos expusessem suas opiniões acerca dos pontos positivos e negativos da proposta. Enviamos o teste e questionário e demos o prazo de três horas para recebimento das respostas.

Encontro integrador final

Essa etapa também ocorreu na modalidade a distância, e como a internet na cidade de Tefé não apresenta uma ótima qualidade, optamos por não fazer esse momento ao vivo. Sendo assim, novamente utilizamos o WhatsApp, dessa vez enviando os resultados das avaliações formativa e somativa, constituindo o resultado final individual dos alunos. Em seguida, também pelo mesmo aplicativo, promovemos uma breve resolução e análise das questões aplicadas no teste, lembrando cada passo UEPS e relacionando com as habilidades necessárias para resolução de cada questão.

Na próxima seção, apresentaremos os resultados adquiridos na elaboração das paródias em grupo e no teste final individual, analisando o desempenho cada atividade, buscando indícios de uma aprendizagem significativa e da capacidade de socialização dos significados por partes dos alunos. No entanto a avaliação da UEPS fica para as considerações finais.

4.2 ANÁLISE DAS PARÓDIAS CONCEITUAIS

A UEPS desenvolvida nesse trabalho, recomendou a utilização das paródias de Física nas aulas de terminologia como instrumento facilitador para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos alunos, sendo utilizada como organizador prévio, como ferramenta de revisão, como atividade em grupo para incentivar o compartilhamento de significados, e como método avaliativo. Nessa perspectiva, buscar-se-á, nas paródias elaboradas pelas equipes indícios de que a metodologia aplicada promoveu aprendizagem do conteúdo ministrado.

A equipe 1 (M1, M10, H8), apresentou a paródia do quadro 20, abaixo.

Quadro 20: paródia da equipe 1.

Equipe 1: Paródia da música If you Don't Wanna, Dua Lipa	
Temperatura o que é?	Dilatação térmica acontece com vibração Esfriando ocorrerá contração térmica
É uma grandeza física que determina O grau de agitação das moléculas Indicando se o corpo está Quente ou frio, assim	Celsius Kelvin, Fahrenheit Kelvin e Celsius têm intervalos E são denominados em escalas centígradas
Quanto mais agitação molecular Maior temperatura do cooorpo	Up up, Celsius Up up, kelvin Up up, fahrenheit ooohh
Dilatação térmica acontece com vibração Esfriando ocorrerá contração térmica	Up up, vou usar Até ebulição atingir
Celsius Kelvin, Fahrenheit Kelvin e Celsius têm intervalos E são denominados em escalas centígradas	Dilatação térmica acontece com vibração Esfriando ocorrerá contração térmica
Kelvin não usa grau E Celsius expressa a grandeza da Física No termômetro representa por grau Celsius De zero a cem, grau	Kelvin Celsius, Fahrenheit Kelvin e Celsius têm intervalos E são denominados em escalas centígradas
Fahrenheit tem correlação Na escala de Rankine	Up up, Celsius Up up, kelvin Up up, fahrenheit ooohh (2x)

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

Essa equipe, com a letra apresentada demonstrou domínio do conceito de temperatura e da maneira como ocorre dilatação e contração térmica. Ela também conseguiu relacionar escalas com características semelhantes quanto suas divisões, correlacionou a escala Celsius com a Kelvin e escala Fahrenheit com a escala de Rankine. Também apresentou os valores dos pontos fixos da escala Celsius com precisão. Na discussão da letra da paródia, chamamos atenção para o significado físico da palavra “frio”.

Equipe 2: (M2, M11, H2), compôs a paródia do quadro 21, a seguir.

Quadro 21: paródia da equipe 2.

Equipe 2: Paródia da música Amianto, Supercombo	
Moça, apresento a escala Medi a temperatura de um corpo pra você Vamos calcular As escalas principais que são três	Moça, faça sua escala Pegue uma letra, menos a temperatura mínima Sobre a máxima Menos a mínima
Venha, vamos aprender Que a temperatura é o grau de agitação Das moléculas E calor você vai ver.	Celsius é C sobre 5 Fahrenheit é F menos 32 sobre 9 Kelvin é universal K menos 273 sobre 5
Celsius é C sobre 5 Fahrenheit é F menos 32 sobre 9 Kelvin é universal K menos 273 sobre 5	E agora é só escolher Para qual escala você vai querer converter E igualar, substituir e calcular Tudo bem, converta e faça seu melhor
E agora é só escolher Para qual escala você vai querer converter E igualar, substituir e calcular	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

Essa equipe demonstrou conhecimento do conceito de temperatura e das principais escalas utilizadas, apresentando as equações para conversão de temperatura. Também relatou o método utilizado para construir uma equação para uma escala termométrica desconhecida, demonstrando assim, domínio dessa parte do conteúdo. Nos comentários sobre a letra da paródia, chamamos atenção para a palavra “calor” que foi colocada fora de contexto.

Equipe 3: (M3, M12, H7), elaborou a paródia do quadro 22, na sequência.

Quadro 22: paródia da equipe 3.

Equipe 3: Paródia da música Era uma vez, Kell Smith	
Preste atenção Escute agora o que eu vou te dizer O que eu aprendi e lembro em Física Vou te falar e você vai aprender	É que a gente quer aprender Termologia e calorimetria E quando a gente aprende não esquecemos E levamos pra toda a vida (2x)
Temperatura é o grau de agitação Das moléculas de um corpo sim Sobe quando estão muito agitadas Desce quando agitação enfraquece	Eu quero ver Se você entende sobre propagação de calor Na condução o calor passa de partícula para partícula E ela não sofre deslocamento
Você sabia? Calor é uma energia térmica em movimento Que vai do corpo de maior temperatura Para o corpo de menor	Já na convecção moléculas se deslocam As quentes sobem e as frias descem E na irradiação ondas eletromagnéticas Transmitem o calor
E eu não posso esquecer de te falar Sobre o equilíbrio térmico Que acontece quando dois corpos atingem A mesma temperatura	É que a gente quer aprender Termologia e calorimetria E quando a gente aprende não esquecemos E levamos pra toda a vida (2x)
	Vem aprender.....

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A equipe três, no decorrer da letra, demonstrou total domínio dos conceitos de temperatura, calor e equilíbrio térmico. Nota-se que ela também descreveu com precisão os processos de propagação do calor.

Equipe 4: (M4, M13, H6), elaborou a paródia apresentada na sequência no quadro 23.

Quadro 23: paródia da equipe 4.

Equipe 4: Paródia da música Pégasus Fantasy, Cavaleiros do Zodíaco	
Faça elevar	Três tipos de equação
Temperatura no seu coração	É que eu vou te falar
Pra sim perceber	Qual é da linear, superficial
A mudança ocorrer	E volumétrica
Coefficiente de dilatação	Linear, delta L L zero vezes alfa vezes delta T
É que vai depender	Superficial, delta A A zero vezes beta vezes delta T
Pois determina o quanto o sólido	Volumétrica, delta V V zero vezes gama vezes delta T
Vai dilatar	Dilatação, temperatura
	É Física.....

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Essa equipe relacionou a dilatação térmica com elevação da temperatura e apresentou as equações para o cálculo dos três tipos de dilatação dos sólidos além de chamar atenção para a importância do coeficiente de dilatação, que depende do material.

Equipe 5: (M5, M14, H5), apresentou a paródia cuja letra se encontra no quadro 24, abaixo.

Quadro 24: paródia da equipe 4.

Equipe 5: Paródia da música Na batida, Annita	
Calorimetria é assim	A primeira é o $Q = mct$
O calor aumenta sim	O Q é o calor
O clima tá esquentando	O m é a massa
Mas pode reduzir	E o t a temperatura
São dois tipos de calor	Não se esqueça do “cezinho”
Preste atenção por favor	Ele é o calor específico
Calorimetria é assim	Multiplique e encontre o sensível
Prepara, prepara	Prepara, prepara
O latente, varia o estado físico	Na segunda use o $Q = mL$
Mas não muda a temperatura	Para calcular, o calor latente
O sensível, varia a temperatura	É o L que agora vai mudar
Mas não muda o estado físico	Pra você calcular, pra você calcular
Mas não muda o estado físico	
São duas formas para calcular os calores	Eh, agora multiplique para encontrar
E preste atenção em seus valores	A quantidade dos dois tipos de calor
Preste atenção em seu valores	A quantidade dos dois tipos de calor
Quero só saber se você vai aprender (2x)	Quero só saber se você vai aprender (2x)

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A equipe cinco demonstrou que consegue diferenciar calor sensível de calor latente e que conhece as equações para realizar os cálculos desses tipos de calores. Na discussão sobre a letra da paródia, chamamos atenção para o “T” na equação do calor sensível, que ali deveria ser variação de temperatura e não apenas temperatura.

Equipe 6: (M6, M15, H4), compôs a paródia do quadro 25, abaixo.

Quadro 25: paródia da equipe 6.

Equipe 6: Paródia da música All the good girls go to hell, Billie Eilish	
Calor e temperatura, vamos lá Até que é bem simples de se estudar Temperatura se dá conforme Moléculas se agitam	E depois, confia em mim Equilíbrio térmico vão atingir Espero que entenda E assim aprenda
Temperatura maior, é evidente Que as moléculas estão mais agitadas Se tiverem menos A temperatura baixa	O calor e temperatura É algo que as pessoas pensam ser o mesmo Sim se interligam Mas há diferença
E calor, te explicarei agora Um corpo possui energia interna E se exposto a outro corpo	Há troca espontânea de energia Isso é energia em trânsito Ou seja, é calor
Há troca espontânea de energia Isso é energia em trânsito Ou seja, é calor	O corpo de maior temperatura Perde energia E o de menor recebe
O corpo de maior temperatura Perde energia E o de menor recebe	E as temperaturas se igualam (2x)
E as temperaturas se igualam	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Essa equipe, com a letra, demonstrou completo domínio dos conceitos de calor e temperatura e ainda chama atenção para o fato de muitas pessoas confundirem os dois. A riqueza de detalhes dos conceitos chamou atenção, tudo colocado com total coerência com os conceitos físicos.

Equipe 7: (M7, H3, H1), elaborou a paródia do quadro abaixo, 26.

Quadro 26: paródia da equipe 7.

Equipe 7: Paródia da música Old Town Road, Billy Ray Cyrus	
Olha que interessante Esse assunto aqui que se, tem na Física Vamos falar sobre as escalas Então, preste muita atenção	Celsius, Fahrenheit e Kelvin Assim que são chamadas (2x) Se você prestou atenção no assunto Vai conseguir entender (2x)
As escalas são só três, fácil de aprender Pense, memorize, vamos lá então Essas escalas têm seus pontos fixos Os seus nomes são fusão e ebulição	Celsius, Fahrenheit e Kelvin As escalas e as fórmulas são necessárias Pra você não esquecer é só fazer a revisão Vai gabaritar a prova sem muita preocupação
Celsius, Fahrenheit e Kelvin Assim que são chamadas (2x)	Caso tenha alguma dúvida Antes da prova é só você revisar Aqui chegamos ao fim da explicação Agora vá e tire dez na prova
Para converter de uma para outra Basta usar a sua relação Estude eu te digo pra você saber Gabarita a prova se você aprender	Se você prestou atenção no assunto Vai conseguir entender (2x)

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A equipe sete foi a que apresentou menos conteúdo físico, se preocupou mais com o caráter motivacional comentando a importância de estudar para as avaliações. No ponto de vista físico, apenas reforçou as principais escalas e possuem pontos fixos, fusão e ebulição.

Equipe 8: (M8, M9, M16), apresentou a paródia a seguir, no quadro 27.

Quadro 27: paródia da equipe 8.

Equipe 8: Paródia da Música Nem de graça, Pixote	
É que não te explicaram Mas tudo bem Vou te mostrar como propagação é fácil Calor vai ou vem	Não te esquece que também ocorre a condução De uma molécula pra outra, aahh Por que o Sol nos aquece tão bem? Irradiação pelo vácuo passa Ondas eletromagnéticas vem E nos “abraça”, nos “abraça) (2x)
Veja só Convecção te falo agora A fria desce e a quente aflora	Não esquece não Assim que vai ocorrer a propagação

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Essa equipe apresentou os processos de propagação de calor explorando bem seus conceitos, inclusive relaciona a irradiação com o calor do Sol nos aquecendo, o qual eles metaforizam, nos “abraçando”.

Equipe 9: (M18, M19, M24), elaborou a paródia da sequência, no quadro 28.

Quadro 28: paródia da equipe 9.

Equipe 9: Paródia da Música Don't Start Now, Dua Lipa	
If you don't wanna see me	Linear, delta L igual a L zero vezes alfa
Se você quer dilatar Tem que esperar No fogo tem que colocar	Veze delta T, agora a superficial Que é delta S igual a S na posição inicial
Existe três tipos, de dilatação Vamos aprender então	Veze beta veze delta T, não esquece Beta igual a dois alfas
Volumétrica, superficial e também a linear	A do volume é inicial veze delta T Veze gama que é logo três alfas de uma vez
Com equações parecidas, assim fica fácil Muda somente, o coeficiente	Vamos lá, lembrar Como são todas fórmulas
Vamos lá, lembrar Como são todas fórmulas	Linear, delta L igual a L zero vezes alfa
	Veze delta T, é, veze delta Veze delta T, é

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A equipe nove demonstrou conhecimento do processo de dilatação térmica dos sólidos e das fórmulas para calcular cada tipo de dilatação. Também relacionou os coeficientes de dilatação volumétrica e superficial com o coeficiente de dilatação linear.

Equipe 10: (M20, M22, M23), compôs a paródia abaixo, no quadro 29.

Quadro 29: paródia da equipe 10.

Equipe 10: Paródia da Música Tudo ok, Tiaguinho MT
É hoje que vocês aprenderão sobre esses temas (2x) Condução ok, convecção ok, radiação ok, o assunto tá ok
Brota em cada tema pro desespero da tua nota (2x) É hoje que você aprenderá todos os temas (2x)
A condução passa de partícula em partícula Convecção ocorre deslocamento de moléculas As quentes sobem e as frias descem (2x)
Brota em cada tema pro desespero da tua nota (2x) É hoje que você aprenderá todos os temas (2x)
Na irradiação ocorre transporte De calor através de ondas Eletromagnéticas, eletromagnéticas Eletromagnéticas, eletromagnéticas

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A última equipe fez referência, com a letra da paródia, aos processos de propagação do calor, especificando as características de cada uma para que a pessoa que a escute compreenda como cada processo funciona.

Na maior parte dos casos, no tocante dos conteúdos físicos apresentados as letras das paródias foram bem elaboradas, com exceção da equipe sete que se preocupou mais com a questão motivacional. Em geral, apresentaram poucos ou nenhum erro físico e todos utilizaram os conteúdos apresentados e analisados nas aulas que antecederam o período de produção das paródias, bem como demonstrando que houve uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integradora. Também se observou uma ótima adaptação da letra a melodia, a maioria conseguiu encaixar muito bem a letra, nesse quesito se destacaram as equipes dois, três e cinco; essas com uma excelente adaptação musical da nova letra para com a melodia original.

Concordamos que a circunstância de todas equipes terem construído ótimas versões, como boas letras e adaptações, não garante que os 30 alunos aprenderam significativamente todo conteúdo de terminologia ministrado, no entanto, evidencia que os alunos buscaram socializar informações, opiniões, e tiveram mais um estímulo para estudar o conteúdo. Segundo (SILVA, 2018), quando comentou sobre paródias conceituais elaboradas pelos alunos, mesmo que tudo não tenha sido internalizado de forma substantiva, acreditamos que parte dos conceitos devem ter sido incorporados a estrutura cognitiva e contribuindo para modificar os conhecimentos prévios.

4.3 RESULTADOS E DICUSSÕES DO TESTE FINAL

As questões propostas no teste final, teve o objetivo de analisar como o conteúdo foi abstraído pelos alunos, se aconteceu de modo não-literal, e se houve a capacidade de adaptação desse saber a variadas situações. No entanto, reiteramos que o processo avaliativo deve avaliar todo o processo da metodologia, levando em consideração também os elementos procedimentais e atitudinais do educando.

Na elaboração das questões, optamos por questões diferentes das aplicadas nas aulas baseadas na perspectiva que segundo Ausubel (1978, pp. 146-147) apud Moreira (2016, p.17), a melhor de forma de evitar equívocos com relação a constatação de aprendizagem significativa é construir questões novas, diferentes das já trabalhadas em sala, que exijam grande compreensão e manuseio do conhecimento adquirido.

O presente teste constituiu 30% do resultado final, tendo a elaboração de paródia correspondido 20 % e a avaliação formativa os outros 50%. É importante salientar que a avaliação somativa não deve ultrapassar 50 % da nota final, sendo assim trabalhamos dentro do recomendável no processo avaliativo. A seguir, serão apresentadas as questões do teste final acompanhadas dos resultados em gráficos de colunas.

A questão 1, no quadro 30, tinha por objetivo analisar se os alunos haviam internalizado os pontos fixos das principais escalas termométricas, assim como verificar a capacidade de interpretação de uma charge.

Quadro 30: questão 01 do teste final individual.

QUESTÃO 01

Leia a charge de Maurício de Souza, com atenção:



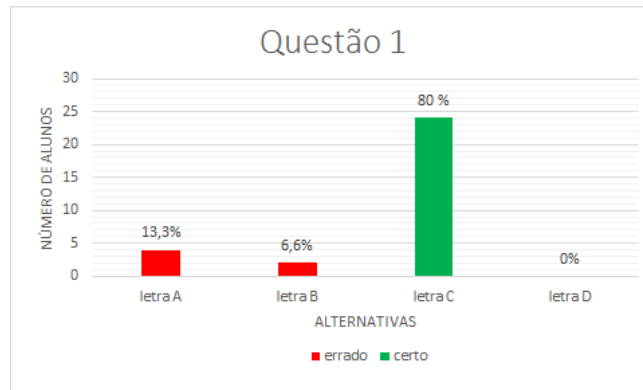
Em que temperaturas ocorrem as “mudanças de personalidades” comentadas pelo Bidu, do primeiro para o segundo quadro e do segundo para o terceiro quadro, respectivamente?

- A) 0° e 30° na escala Celsius.
- B) 32° e 200° na escala Fahrenheit
- C) 273 e 373 na escala Kelvin
- D) 0° e 100° na escala Kelvin

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 1 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

Gráfico 1: respostas da questão 1.



Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Analisando o gráfico 1 percebemos que 24 alunos (o que corresponde a 80% da turma) responderam corretamente a primeira questão, enquanto os outros 6 alunos (20%) marcaram alternativas erradas. Assim, percebeu-se na turma, uma razoável resposta quanto a capacidade de revisão extra classe para fixar de conhecimentos básicos sobre as escalas, o que leva nos leva a refletir que de certa forma a metodologia contribuiu para despertar maior interesse dos alunos pelo conteúdo.

A questão 2, do teste tinha por objetivo verificar a compreensão dos alunos sobre o conceito de temperatura e sua capacidade de comparar temperaturas em escalas diferentes. A questão é mostrada no quadro 31, abaixo.

Quadro 31: questão 02 do teste final individual.

QUESTÃO 02
Leia a charge abaixo com atenção:

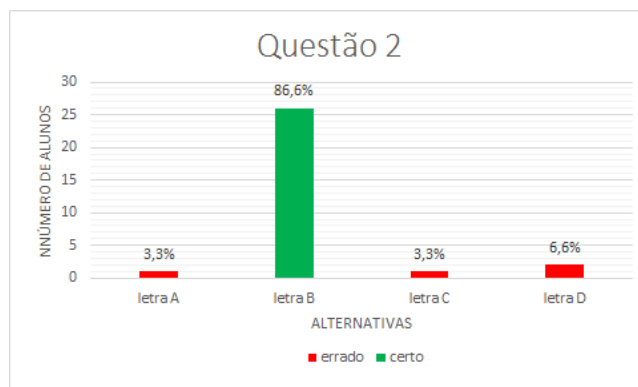
Em relação a situação na charge acima, podemos afirmar que:

- A) não dá pra comparar a agitação das moléculas nos dois ambientes.
- B) a agitação das moléculas na Europa é menor que no Brasil
- C) a agitação das moléculas na Europa é maior que no Brasil
- D) a agitação das moléculas é igual nos dois ambientes.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 2 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

Gráfico 2: respostas da questão 2.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020

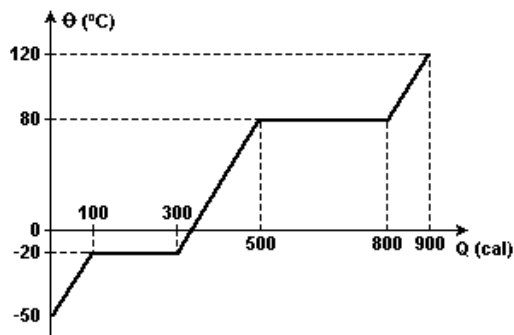
Analisando o gráfico 2 percebemos que 26 alunos (o que corresponde a 86,6 % da turma) responderam corretamente a segunda questão, enquanto os outros 4 alunos (13,4%) marcaram alternativas erradas. Assim, percebeu-se na turma, uma boa resposta quanto ao entendimento do conceito de temperatura, reconhecendo tal situação além do senso comum, assim como também se observa, a partir das respostas, uma boa capacidade de comparar as temperaturas em diferentes escalas.

A questão 3, do teste tinha por objetivo analisar a capacidade de leitura de gráficos, a diferenciação entre calor sensível e calor latente bem como o cálculo da quantidade de calor. A questão 3 é mostrada no quadro 32, a seguir:

Quadro 32: questão 03 do teste final individual.

QUESTÃO 03

O gráfico a seguir é a curva de aquecimento de 10g de uma substância, à pressão de 1 atm.



Analise as seguintes afirmações:

- I- a substância em questão é a água.
- II- o ponto de ebulição desta substância é 80°C.
- III- o calor latente de fusão desta substância é 20cal/g.

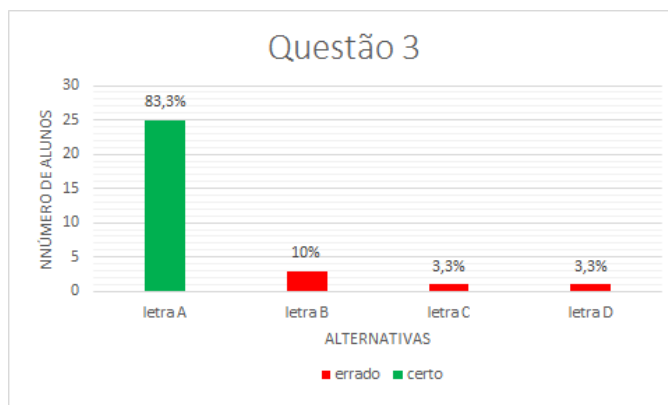
Das afirmações apresentadas,

- A) somente II e III estão corretas.
- B) todas estão erradas.
- C) todas estão corretas.
- D) somente I e III estão corretas.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 3 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

Gráfico 3: respostas da questão 3.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Analisando o gráfico 3 percebemos que 25 alunos (o que corresponde a 83,3% da turma) responderam corretamente a terceira questão, enquanto os outros 5 alunos (16,7%) marcaram alternativas erradas. Com esses dados, identificou-se nos alunos, grande evolução na


capacidade de análise de gráfico e de situações relacionadas a quantidade de calor envolvida nos processos. Também se notou grande capacidade de relação com os conteúdos iniciais, temperatura e escalas termométricas, fator muito relevante na construção da aprendizagem significativa.

A questão 4 do teste, tinha por objetivo verificar o quão os alunos compreenderam a transformação da energia térmica em energia mecânica no funcionamento das máquinas térmica, a segunda Lei da Termodinâmica e a análise do rendimento desses tipos de equipamentos. A questão 4 é mostrada no quadro 33, a seguir:

Quadro 33: questão 04 do teste final individual

QUESTÃO 04

Com relação às máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica, analise as proposições a seguir.



I. Máquinas térmicas são dispositivos usados para converter energia térmica em energia mecânica com conseqüente 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 ciclos, 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 de 100%.

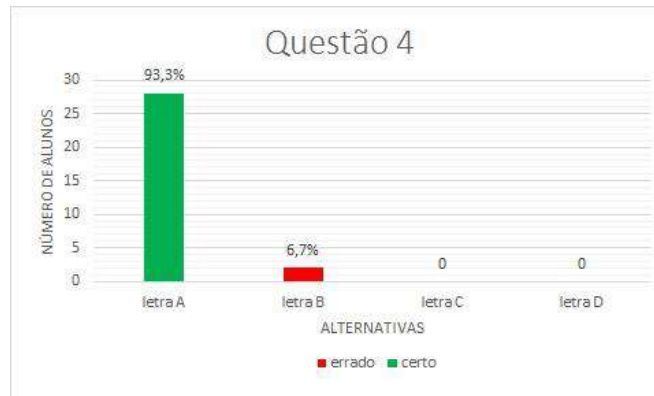
São corretas apenas

a) I, II e IV
b) I, III e IV
c) I e III
d) II e III

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 4 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

Gráfico 4: respostas da questão 4.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020

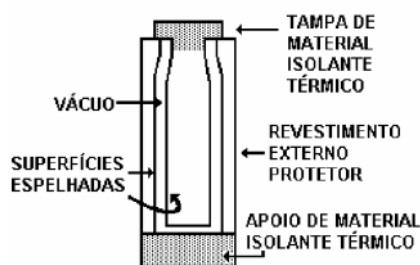
Analisando o gráfico 4 percebemos que 28 alunos (o que corresponde a 93,3% da turma) responderam corretamente a quarta questão, enquanto os outros 2 alunos (6,7%) marcaram alternativas erradas. Com esses dados, percebeu-se na turma, uma excelente compreensão do funcionamento das máquinas térmicas e do enunciado da segunda Lei da Termodinâmica. Apesar da questão não apresentar um nível de dificuldade alto, o retorno da turma para com a questão, foi considerado espetacular.

Com a questão 5, quadro 34, iniciamos as questões abertas, subjetivas. Esse item exigiu do aluno além do domínio dos processos de propagação de calor, a capacidade de argumentar e justificar situações que os envolvem. Para exigir tais habilidades, a questão exhibe a situação da garrafa térmica conservando a temperatura das substâncias.

Quadro 34: questão 05 do teste final individual.

QUESTÃO 05

A figura adiante, que representa, esquematicamente, um corte transversal de uma garrafa térmica, mostra as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor.



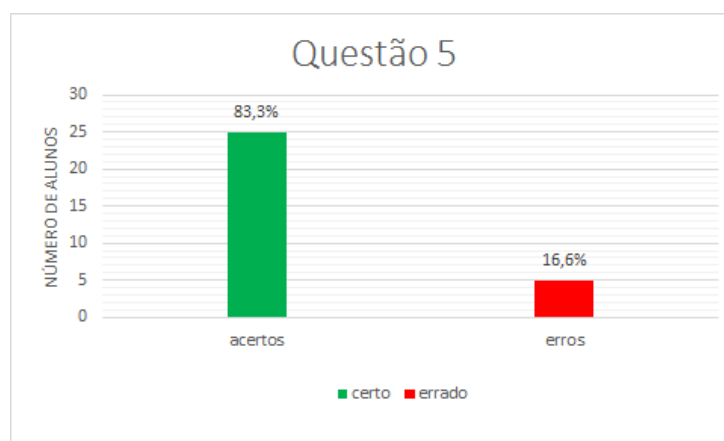
A garrafa térmica mantém a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo.

Qual a função do vácuo entre as paredes e das superfícies espelhadas?

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 5 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

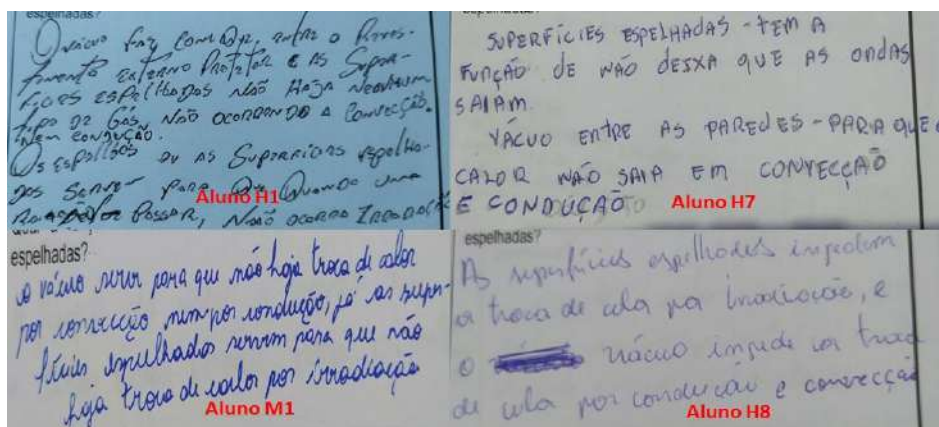
Gráfico 5: respostas da questão 5.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020

Nota-se, por meio do gráfico, que o desempenho da turma nessa questão foi muito bom. Percebe-se, que 25 alunos (correspondente a 83,3% da turma) responderam a questão de forma satisfatória, enquanto 5 alunos (aproximadamente 16,7%) responderam de forma errada. Esse desempenho foi surpreendente, haja vista que as questões discursivas costumam apresentar desempenho bem inferior a este. A seguir temos imagens de algumas respostas dos alunos.

Figura 61: imagens de algumas respostas corretas da questão 5.



Fonte: acervo do autor.

As quatro respostas foram muito bem elaboradas, justificando perfeitamente as funções do vácuo entre as paredes duplas e das superfícies espelhadas para uma boa conservação da temperatura de uma substância dentro de uma garrafa térmica, a maioria das respostas acompanharam essa linha de raciocínio; algumas mais sofisticada, como a resposta dos alunos H1, outras mais simples como a dos alunos H7, M1 e H8; porém a maioria corretas. Assim, percebeu-se na turma uma boa capacidade de compreender a aplicação dos processos de propagação do calor em situações e equipamentos presentes em nosso cotidiano.

Com a questão 6 do teste final, quadro 35, almejamos analisar a compreensão que os alunos alcançaram a respeito da dilatação linear dos sólidos bem como o domínio da fórmula e das manipulações matemáticas necessárias. Também se exigiu, com essa questão, a habilidade da leitura de tabelas, a qual continha informações imprescindível para resolução do problema.

Quadro 35: questão 06 do teste final individual.

QUESTÃO 06

Um fio de 5 m de comprimento, quando submetido a uma variação de temperatura igual a 120°C, apresenta uma dilatação de 0,0102 m. A tabela a seguir apresenta valores de coeficiente de dilatação linear de alguns materiais.

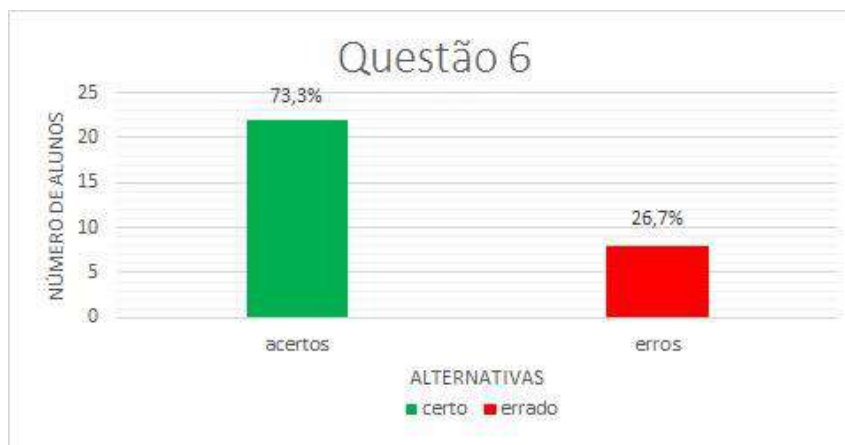
Substância	Coefficiente de dilatação linear α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	$17 \cdot 10^{-6}$
Alumínio	$23 \cdot 10^{-6}$
Invar	$0,7 \cdot 10^{-6}$
Zinco	$25 \cdot 10^{-6}$
Chumbo	$29 \cdot 10^{-6}$

A partir das informações do comando da questão e da tabela acima, de que material é o fio? Justifique.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 6 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

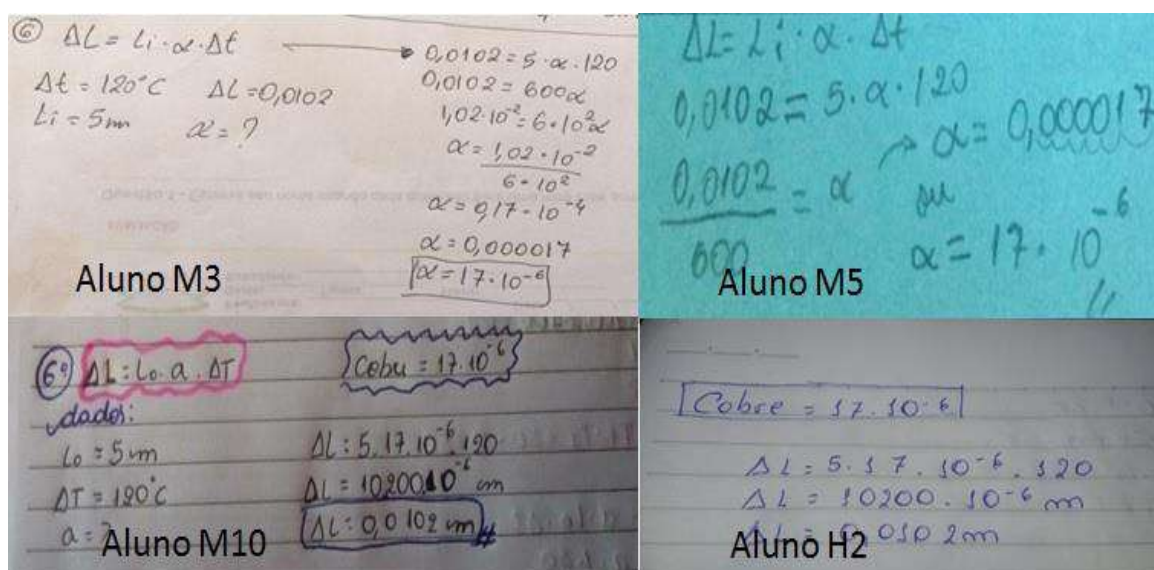
Gráfico 6: respostas da questão 6.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 6, nos leva a crer que o desempenho da turma nessa questão foi razoável. Verifica-se, que 22 alunos (correspondente a 73,3% da turma) responderam a questão de forma exata, enquanto 8 alunos (aproximadamente 26,7%) responderam de forma errada. Esse desempenho foi considerado satisfatório, levando em consideração que a questão exigia várias habilidades, inclusive matemáticas, para chegar a argumentações pertinentes que fossem capazes de justificar a resposta. A seguir temos imagens de algumas respostas dos alunos.

Figura 62: imagens de algumas respostas corretas da questão 6.



Fonte: acervo do autor.

Mais de 70 % apresentaram respostas corretas, alguns optaram pela maneira utilizada pelos alunos M3 e M5, os quais calcularam o coeficiente de dilatação linear do material e compararam com os valores da tabela; outros preferiram utilizar o mesmo método dos alunos M10 e H2, os quais usaram o valor da tabela para testar se o resultado correspondia ao valor da dilatação mencionado no comando da questão. Além dessa capacidade de raciocínio para encontrar métodos úteis na resolução, a maioria dos alunos demonstraram domínio das manipulações matemáticas necessários, fator bem relevante na avaliação desses resultados.

A última questão do teste, quadro 36, tinha por objetivo confrontar o conhecimento científico sobre condução de calor com o senso comum, além de exigir mais uma vez a habilidade da leitura de tabelas.

Quadro 36: questão 07 do teste final individual.

QUESTÃO 07

Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato.

Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio se encontra numa temperatura mais baixa.

Algumas propriedades térmicas

Material	Capacidade calorífica (J/Kg.K)	Coefficiente linear de expansão térmica ((°C) ⁻¹ x10 ⁻⁶)	Condutividade térmica (W/m.K)
Alumínio	900	23,6	247
Cobre	386	16,5	398
Alumina (Al ₂ O ₃)	775	8,8	30,1
Sílica fundida (SiO ₂)	740	0,5	2,0
Vidro de cal de soda	840	9,0	1,7
Plástico	2100	60-220	0,38

De acordo com a tabelas e com seus conhecimentos, as respostas dos alunos estão corretas? Justifique.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020

O gráfico 7 a seguir, em colunas, apresenta a quantidade de respostas obtidas pelos alunos para cada alternativa.

Gráfico 7: respostas da questão 7.

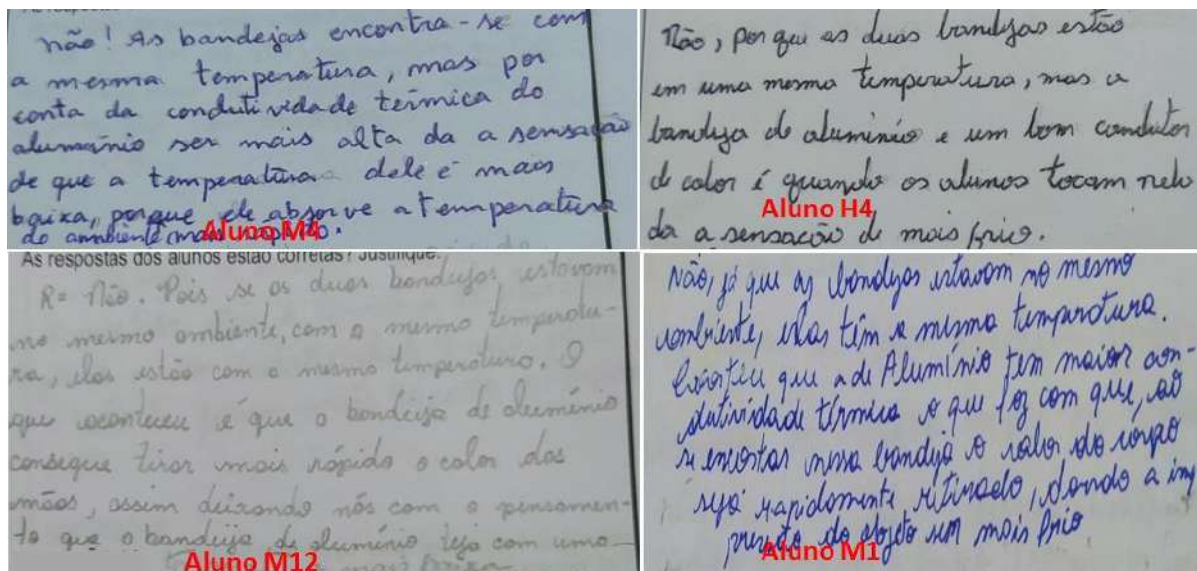


Fonte: elaborado pelo autor, 2020

De acordo com o gráfico 7, percebe-se um excelente desempenho dos discentes nessa questão. Observa-se que 27 alunos (correspondente a 90% da turma) responderam a questão de maneira satisfatória, enquanto apenas 3 alunos (equivalente a 10%) responderam erroneamente.

Esse resultado foi muito relevante mesmo a questão não apresentando um nível muito elevado. A seguir temos imagens de algumas respostas dos alunos.

Figura 63: imagens de algumas respostas corretas da questão 7.



Fonte: acervo do autor.

Um total de 90% dos alunos responderam e justificaram de maneira aceitável, alguns apenas afirmaram que o alumínio é melhor condutor que o plástico e assim retira calor mais rápido, como os alunos H4 e M12; outros, além fazerem essa afirmação utilizaram os termo condutividade térmica do material, como os alunos M4 e M1, tornando a resposta mais completa. Ademais, também demonstraram habilidade de leitura da tabela, reconhecimento da grandeza correta para essa situação e capacidade de explicar situações do cotidiano além de uma ideia embasada no senso comum. Isso nos mostrou que muitos subconscientes evoluíram durante o processo.

De modo geral, percebemos nas resoluções das questões que as respostas dos alunos foram além dos conceitos abordados nas paródias, o que nos leva acreditar que a metodologia também incentivou a prática de estudos extraclasse por parte de quase todos os discentes, para a elaboração das paródias e até mesmo como preparação para o teste final.

No entanto, acredita-se também que as letras das paródias contribuíram no momento das respostas, pois alguns alunos responderam com frases semelhantes às das versões utilizadas em sala de aula e/ou das paródias elaboradas pelas equipes. Importante salientar que o resultado do teste final só corresponde a 30% do resultado final, pois também levamos em consideração a elaboração das paródias e o desempenho dos alunos durante a aplicação das etapas (avaliação

formativa). Na seção seguinte apresentaremos e discutiremos os resultados relativos ao questionário de satisfação.

4.4 -ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Na sequência do teste final, os alunos responderam o questionário de satisfação, os quais deram retorno a respeito da metodologia aplicada, também houve um espaço para que eles expusessem suas opiniões, destacando pontos positivos e negativos do método. O questionário de satisfação foi elaborado baseado nos questionários de SILVA, 2019 e LIMA, 2020.

A primeira indagação almejou descobrir se os discentes já haviam tido a oportunidade de participar de uma aula, em qualquer disciplina, com a utilização de paródias, sendo apresentada no quadro 37, abaixo:

Quadro 37: pergunta 01 do questionário de satisfação.

Pergunta 01		
Você já havia experimentado a utilização de paródias em aulas por algum professor, de qualquer disciplina, durante sua vida estudantil?		
() Sim.	() Não.	() Não me recordo.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As respostas dos alunos são apresentadas no gráfico 8, em setores, a seguir.

Gráfico 8: respostas da pergunta 1.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020

De acordo com os dados obtidos, percebe-se que para quase 70% dos alunos a utilização de paródias como recurso facilitador da aprendizagem foi uma novidade. Esse resultado gerou surpresa, pois no mundo tecnológico em que vivemos a facilidade de acesso a paródias didáticas

ou outra ferramenta parecida, como canções conceituais, é bem grande; dando ao professor muitas possibilidades para explorar a musicalidade intrínseco do povo brasileiro.

A pergunta 2, quadro 38, teve o intuito de observar a opinião dos estudantes sobre qual maneira de aprendizagem é mais eficiente, com o método tradicional e com o uso da UEPS.

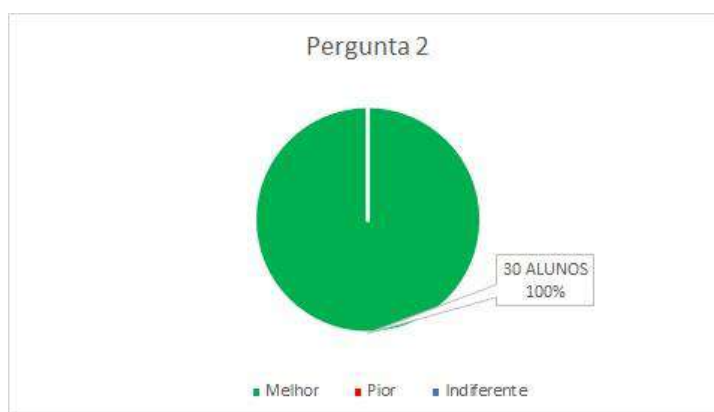
Quadro 38: pergunta 02 do questionário de satisfação

Pergunta 02		
Com essa metodologia, UEPS, você considera que sua aprendizagem foi melhor ou pior comparada ao ensino tradicional?		
<input type="checkbox"/> Melhor.	<input type="checkbox"/> Pior.	<input type="checkbox"/> Indiferente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

O gráfico em setores 9, a seguir, mostra as respostas dos alunos para essa pergunta.

Gráfico 9: respostas da pergunta 2.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Analisando as respostas da pergunta, nota-se que o próprio aluno não vê o ensino tradicional como o melhor método de aprendizagem, já que 100% dos alunos considera que por meio da UEPS a aprendizagem é mais eficiente.

Considerando que um dos fatores relevantes para aprendizagem significativa é a predisposição do aluno, a pergunta 3, quadro 39, visou coletar informações sobre o quanto o uso da UEPS influenciou na motivação dos estudantes durante as aulas.

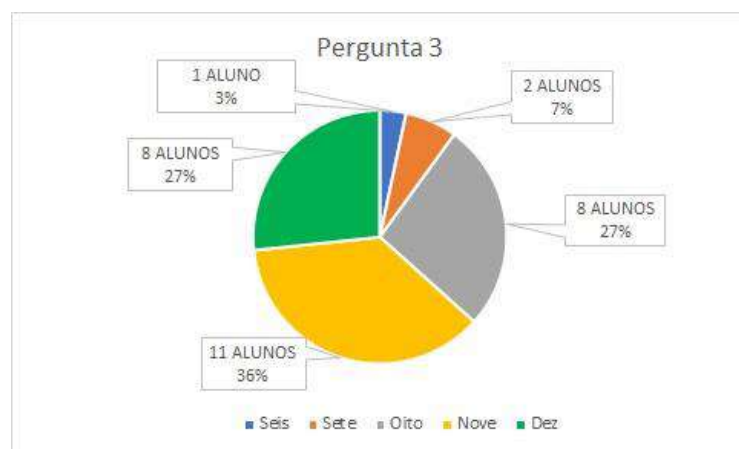
Quadro 39: pergunta 03 do questionário de satisfação.

Pergunta 03
Numa escala de 0 a 10, onde zero não fiquei motivado e 10 fiquei muito motivado. Como você classificaria a sua motivação durante as aulas com aplicação da UEPS?
<input type="checkbox"/> 0. <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. <input type="checkbox"/> 7. <input type="checkbox"/> 8. <input type="checkbox"/> 9. <input type="checkbox"/> 10.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As respostas dos alunos são apresentadas no gráfico 10, em setores, a seguir.

Gráfico 10: respostas da pergunta 3.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Levando em consideração as respostas dos discentes para as 3 melhores notas possíveis (8,9 e 10), percebemos que suas somas correspondem a 90% do total. Dessa forma podemos afirmar que a metodologia aplicada, UEPS, foi bastante motivadora e muito contribuiu para que os alunos apresentassem a predisposição necessária para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

A quarta pergunta procurou indagar a respeito da influência das canções na aprendizagem, no ponto de vista dos discentes, sendo apresentada no quadro 40, abaixo.

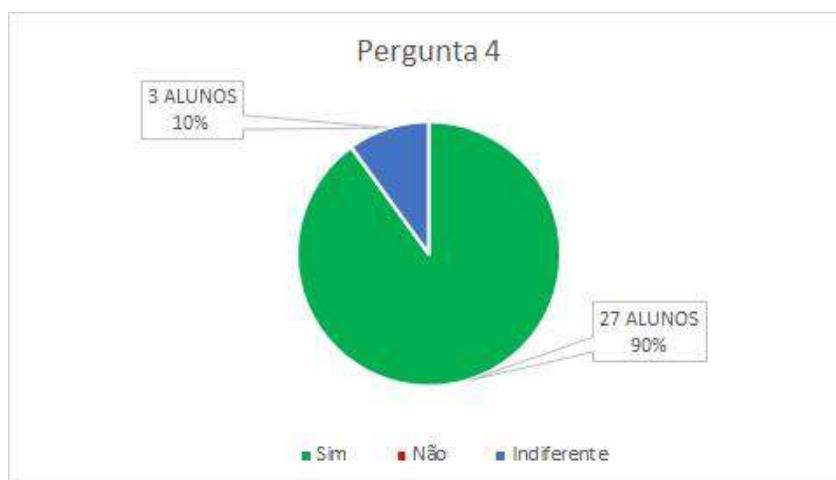
Quadro 40: pergunta 04 do questionário de satisfação.

Pergunta 04
Você considera que as paródias cantadas nas aulas e a produzida por sua equipe ajudaram seu aprendizado?
<input type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Indiferente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

O gráfico em setores 11, a seguir, mostra as respostas dos alunos para essa pergunta.

Gráfico 11: respostas da pergunta 4.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A coleta das respostas determinou que 90% dos alunos afirmaram que as paródias auxiliaram em suas aprendizagens, resultado muito relevante para esta pesquisa que tem por objetivo verificar a potencialidade deste recurso. No entanto, 10 % consideraram a ferramenta auxiliadora indiferente para sua aprendizagem.

Outrossim, também se indagou sobre as outras ferramentas utilizadas no processo, com a pergunta 5, procurou-se investigar se elas contribuíram para o entendimento dos conteúdos expostos, de acordo com o quadro 41, a seguir.

Quadro 41: pergunta 05 do questionário de satisfação.

Pergunta 05		
Os outros materiais utilizados durante as etapas (textos, charges, simuladores, desenhos, experimentos) ajudaram você a compreender os conceitos propostos?		
<input type="checkbox"/> Sim.	<input type="checkbox"/> Não.	<input type="checkbox"/> Indiferente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As respostas dos alunos são apresentadas no gráfico 12, em setores, a seguir.

Gráfico 12: respostas da pergunta 5.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Assim como as paródias, as outras ferramentas, também contribuíram bastante para a compreensão do conteúdo ministrado. Tal afirmativa torna-se verdadeira ao analisarmos a excelente avaliação dessas ferramentas, com as respostas da pergunta 5, sendo consideradas como positivas por 100% dos alunos.

Ademais, procurou-se coletar informações sobre a interação em grupos, com a pergunta 6, quadro 42; buscou-se verificar se a socialização dos alunos nas atividades em equipes foi relevante.

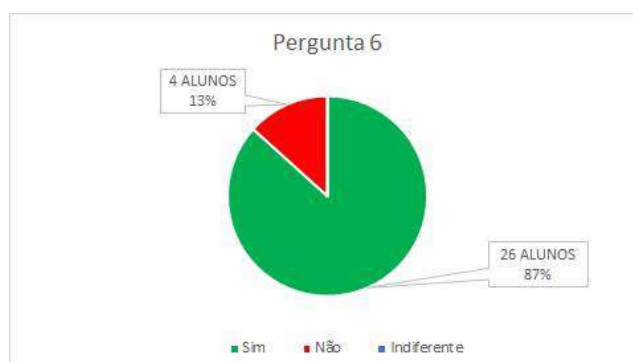
Quadro 42: pergunta 06 do questionário de satisfação

Pergunta 06		
Na sua opinião, você acredita que a socialização com os colegas nas atividades realizadas em grupo favoreceu a aprendizagem?		
<input type="checkbox"/> Sim.	<input type="checkbox"/> Não.	<input type="checkbox"/> Indiferente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

O gráfico em setores 13, a seguir, mostra as respostas dos alunos para essa pergunta.

Gráfico 13: respostas da pergunta 6.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Uma quantidade expressiva de alunos, 87% da turma, consideraram que a socialização com os colegas nas tarefas em grupo favoreceu seu processo de aprendizagem. Tal resultado foi considerado bem relevante, pois reafirmou a importância das atividades pedagógicas sociointeracionistas, proposta por Vygotsky.

Finalizando as perguntas com respostas fechadas, almejou-se verificar se a turma tinha interesse em mais aulas com a mesma metodologia, a pergunta 7, no quadro 42, a seguir indagou isso.

Quadro 43: pergunta 07 do questionário de satisfação.

Pergunta 07		
Você gostaria de ter mais aulas com essa metodologia, UEPS com inserção de paródias?		
() Sim.	() Não.	() Indiferente.

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As respostas dos alunos são apresentadas no gráfico 14, em setores, a seguir.

Gráfico 14: respostas da pergunta 7.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Novamente se pode perceber, com as respostas da pergunta 07, a satisfação da turma com a metodologia utilizada, 97% dos alunos demonstraram interesse em novas aulas com a aplicação de UEPS. Apenas um aluno se demonstrou desinteressado a novas aplicações da metodologia.

Com a pergunta 08, iniciou-se a questões abertas do questionário, para que os alunos pudessem dissertar sobre suas opiniões. Essa pergunta, quadro 44, verificar os pontos positivos da aplicação das paródias, de acordo com a opinião dos estudantes.

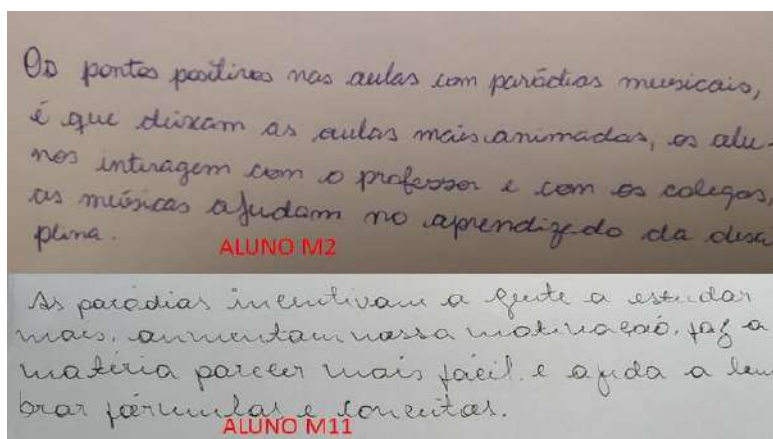
Quadro 44: pergunta 08 do questionário de satisfação.

Pergunta 08
Na sua opinião, quais os pontos positivos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A maioria das respostas foram parecidas, enfocando no aumento da motivação do aluno, o qual se torna mais pré-disposto a participação das aulas, requisitos essenciais para aprendizagem significativa. Também ressaltaram bastante a melhor interação durante as aulas e na facilidade de aprender e fixar o conteúdo com as letras das paródias. Na figura 64, a seguir temos a exposição de duas respostas a respeito da pergunta 8.

Figura 64: algumas respostas da pergunta 8.



Fonte: acervo do autor.

A pergunta 09, também aberta, almejou observar os pontos negativos da aplicação das paródias no ponto de vista dos alunos, essa pergunta é apresentada no quadro 45, abaixo.

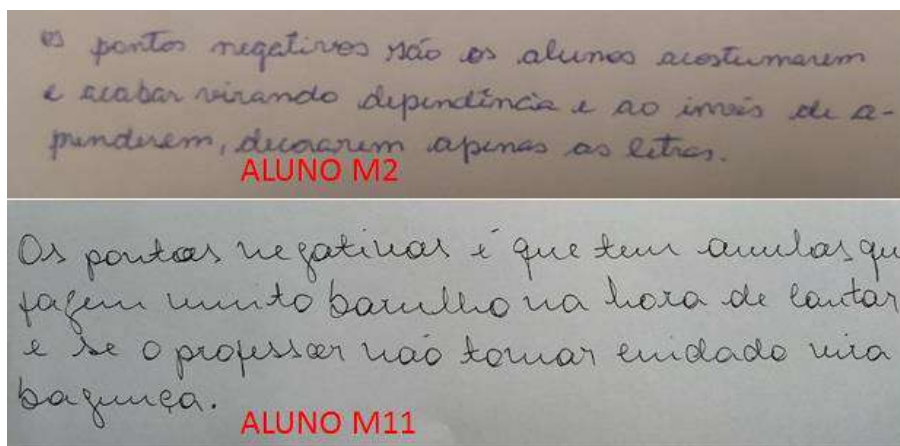
Quadro 45: pergunta 09 do questionário de satisfação.

Pergunta 09
Na sua opinião, quais os pontos negativos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Poucos alunos apontaram pontos negativos relevantes a respeito do uso das paródias, alguns responderam que existem pontos negativos. No entanto, dois deram respostas bem críticas, as quais apresentaremos na figura 65, a seguir.

Figura 65: algumas respostas da pergunta 9.



Fonte: acervo do autor.

O aluno M2 ressalta o cuidado que se deve tomar para não fazer do uso da paródia um incentivo a memorização mecânica, já o aluno M11, chama atenção para o cuidado que o professor deve tomar para manter sempre a organização da aula. Considera-se importante salientar que, mesmo os dois alunos mais críticos também apresentaram argumentos positivos para o uso dessa ferramenta facilitadora do conhecimento, como mostra a figura 64; inclusive optamos por expor as respostas desses dois alunos exatamente para analisar esse fato.

A última pergunta do questionário de satisfação, quadro 46, buscou dos alunos sugestões para melhorar a proposta aplicada.

Quadro 46: pergunta 10 do questionário de satisfação.

Pergunta 10	
Você tem alguma sugestão para melhorar essa metodologia?	
() Não	() Sim, se sim o que você propõe?
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As respostas dos alunos são apresentadas no gráfico 15, em setores, a seguir.

Gráfico 15: respostas da pergunta 10.



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Analisando o gráfico 15, percebe-se que 100% dos alunos não apresentaram sugestões para melhorar a proposta, apesar de surpreendente, imagina-se que isso se deve a variedade de ferramentas pedagógicas que utilizamos durante a aplicação da UEPS.

As respostas coletadas foram muito animadoras, pois todas deram excelentes retornos e deram indícios de que os objetivos esperados foram alcançados, tanto da utilização da UEPS, quanto do recurso facilitador da aprendizagem que foram as paródias de Física. Como verificamos na resposta dos alunos, a metodologia tornou as aulas mais descontraídas, e estreitou a relação entre professor-aluno, promovendo maior interatividade entre os envolvidos, fator importante para alcançar a aprendizagem significativa dos conteúdos sobre Temperatura e Calor. A seguir, serão feitas as considerações finais deste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por finalidade elaborar, aplicar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, fundamentada nos aspectos declarativos e procedimentais de uma UEPS como Moreira (2011) descreve, para apoiar o estudo de Termologia através da inserção das paródias com letras de Física como recurso potencialmente significativo nas aulas, alicerçada na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

A UEPS contemplou assuntos de Termologia e foi trabalhada com alunos do 2º ano do ensino médio do Instituto Federal do Amazonas, Campus Tefé, e utilizou durante toda sua aplicação paródias com letras do conteúdo ministrado como ferramenta didática facilitadora da aquisição de conhecimentos, a qual podemos concluir que o objetivo foi atendido.

No início da aplicação, percebeu-se que as ideias dos estudantes em relação ao conteúdo eram muito voltadas para as concepções do senso-comum, principalmente no que diz respeito ao significado de calor, o qual era confundido com temperatura pela maioria. No decorrer do processo os subsunçores foram se tornando mais sofisticados e os conteúdos de temperatura e calor foram se subdividindo promovendo assim a diferenciação progressiva, ao final do processo também se observou uma reconciliação integrativa com os tópicos estudados.

A pesquisa revelou que os alunos, em sua maioria, aprovaram a metodologia de ensino proposta na sequência didática, considerando que ela contribuiu significativamente para aprendizagem e estudo da matéria. Os motivos mais levantes para reforçar tal constatação foram a afirmações dos discentes, quanto a importância de todas as ferramentas utilizadas durante a UEPS para a compreensão do conteúdo e contribuição para a aprendizagem. Sobretudo o uso das paródias, as quais foram consideradas super importantes na ludicidade e na atuação como organizador prévio, estratégia de sintetização do tópico abordado e como método avaliativo.

Outrossim, nos chamou muita atenção a satisfação dos usuários do Youtube. Como as paródias utilizadas estão todas divulgadas no canal “Vem Aprender Física”, muitos alunos externos e professores tiveram acesso a elas e demonstraram suas satisfações com vários comentários de elogios e agradecimentos. Vários docentes pediram autorização para fazer uso em suas aulas e inclusive alguns já postaram vídeos fazendo aplicando as mesmas.

No que diz respeito a metodologia selecionada, a mesma se revelou eficiente para compreensão e análise das problemáticas da pesquisa. A sequência didática nos moldes de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, proposta por Moreira, concedeu ao docente

novas formas estimular o desenvolvimento da aprendizagem da Física por parte de seus discentes, em especial no estudo da Termologia.

A análise da pesquisa foi de forma qualitativa, sendo que os materiais para análise foram colhidos por meio de fotos e vídeos das atividades realizadas e pela aplicação de questionários. Nesse sentido, tornou-se viável verificar os dados e fazer interpretações a respeito da metodologia aplicada, permitindo pontuar aspectos positivos e negativos da mesma, bem como da utilização das Paródias.

As dificuldades encontradas na aplicação se deram por conta da paralisação para efetivação do isolamento social necessário no combate a pandemia, a mesmo fez com que reformulássemos o planejamento para que a aplicação fosse possível. Inclusive a proposta inicial era de uma UEPS que contemplasse toda a Termologia, fato que necessitou de modificações que diminuiram os conteúdos abordados.

A utilização de paródias nas aulas não precisa de muitos recursos materiais e ainda há possibilidade de ser aplicada em parceria com outras disciplinas e explorar um mesmo conteúdo de forma interdisciplinar. Caso o professor tenha dificuldade para elaborar as versões, existem muitas paródias divulgadas na internet, em especial no Youtube, as quais podem ser disponibilizadas pelo autor caso se tenha interesse.

Portanto, acreditamos a utilização da UEPS com inserção de paródias, é uma metodologia adequada para promover a melhora na qualidade do ensino de física em nosso país, pois a mesma contribui para motivar o aluno; além de instigar, estimular e incentivar a participação dos alunos, dando suporte para que ele resolva as situações problema propostas. Ademais melhora a relação professor-aluno, aluno-aluno e aluno-conteúdo, contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. C. M. A Contextualização da Transferência de Calor por Condução e Radiação. Projeto de instrumentação de final de curso. Instituto de Física UFRJ. Rio de Janeiro, Jul 2010.
- AUSUBEL, David P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1.^a Edição PT-467, Editora Plátano, janeiro de 2003.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso em: 10 ago. 2015.
- CARVALHO, Vilma Fernandes. O processo de construção de paródias musicais no ensino de Biologia na EJA. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L. C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problemática de Conceitos. Ciência em tela, v.05, n.01, 2012
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa-21^a Edição- São Paulo. Editora Paz e Terra, 2002.
- GODOY, S. A. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades; Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10^a Edição Rio de Janeiro: Ltc - Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A, 2016.
- LIMA, D. S. Ensino de Física por Investigação: Uma Proposta para o Ensino da Lei De Faraday. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Pará, Belém- PA, 2020.
- MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. Fundamentos de Metodologia Científica. 5^{ed}. São Paulo: Atlas, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 17, n. 3, p.621-626, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232012000300007>.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500018. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, M.A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. Revisado em 2012.

MOREIRA, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB. 185p.

MOREIRA, M.A.; Masini, E.A.F.S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo, Editora Moraes.

MOREIRA, Marco Antônio. PESQUISA EM ENSINO: ASPECTOS METODOLÓGICOS. 2003. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, N. 2, pp. 43-63.

NUSSENSVEIG, Moysés. *Curso de Física básica 2. v2 . Mecânica. Fluidos, Oscilações e Ondas e Calor* Editora Edgard Blücher, 4ªed, São Paulo-SP, 2002

RIBAS, L.C.C.; GUIMARÃES, L.B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro. *Ciência e Ensino*, Campinas, n.12, dez. 2004. Gêneros literários, disponível em <<http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/>> Acesso em: 11 set.2015

SÁ, J. M. Experimento de Dilatação Linear dos Sólidos para Auxiliar no Estudo da Termologia. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista- RR, 2016.

SILVA, B. F.F. Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): Leis de Newton nas Canções Conceituais. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Pará, Belém- PA, 2019.

SILVA, F. D. J. Paródias conceituais e uma unidade de ensino potencialmente significativa como recursos didáticos para o estudo do movimento ondulatório. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte- CE, 2018.

SILVA, M. L. Paródia: Uma estratégia metodológica no ensino de física sobre trabalho e energia. Cuiabá – MT, 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. Química nova na escola, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES, A. C. O. Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa: uma Abordagem Criativa entre Letra e Música. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene, Física para Cientistas e Engenheiros; Vol. 1; Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica, 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

ANEXOS

ANEXO A – RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO SIMULADOR DE DILATAÇÃO TÉRMICA



Nome: _____ Matr.: _____
 Curso: _____ Data: __/__/__ Ass.: _____



agopin.com

Universidade Estadual do Ceará

Departamento de Física – Prof. Alexandre G. Pinheiro

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Z	Y	W
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Serão usadas letras do seu nome(sem espaço), exemplo (1^a+13^a) de Roberta Silva Costa = R(=18)+C(=3)=21

DILATAÇÃO LINEAR VIRTUAL

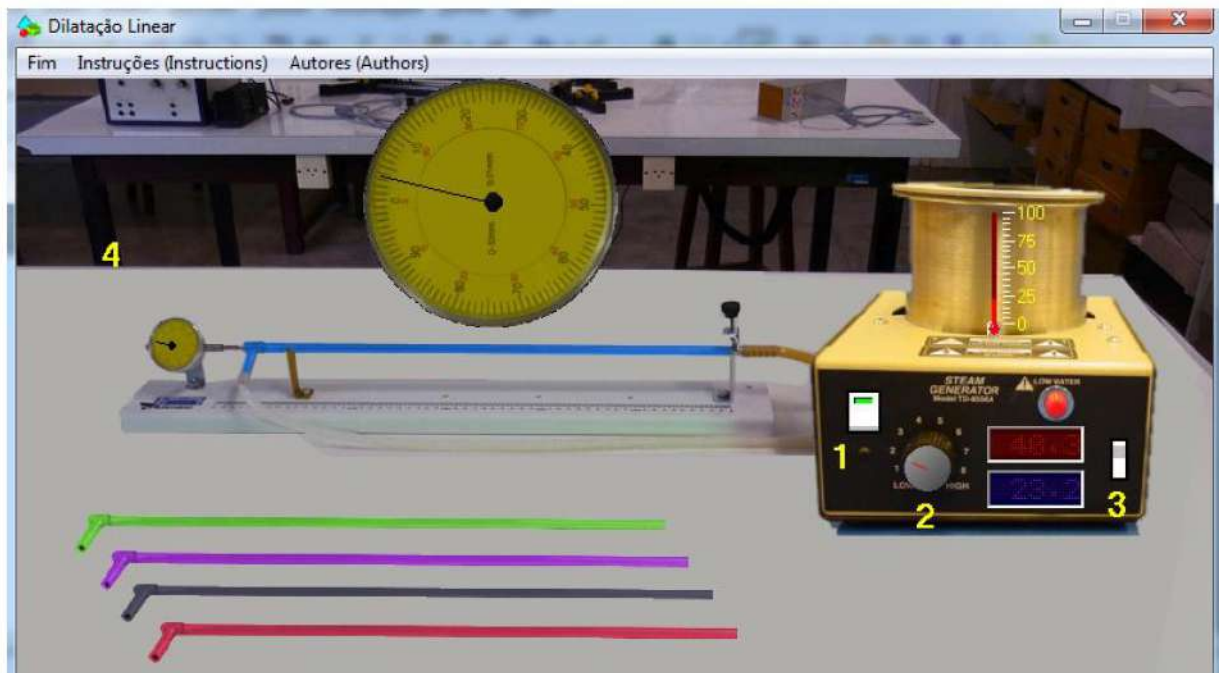


FIGURA 0 – TELA DO PROGRAMA DILATAÇÃO VIRTUAL.

Banco de equações e informações:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

FAÇA O RELATÓRIO DESTA PRÁTICA E ANEXE ESTA FOLHA, COM SUAS RESPOSTAS. (VALENDO NOTA !).

DILATAÇÃO LINEAR

A. OBJETIVOS: Determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos.

B. MATERIAL: Computador e programa virtual de dilatação, disponível em: www.agopin.com

C. FUNDAMENTOS: Um corpo ou uma substância ao absorver calor, aumenta sua energia interna e conseqüentemente aumenta sua temperatura. As moléculas que formam o corpo ou substância aumentam seu grau vibracional ocupando um volume maior. O aumento observado das dimensões de um corpo com o aumento da temperatura é denominado de dilatação térmica.

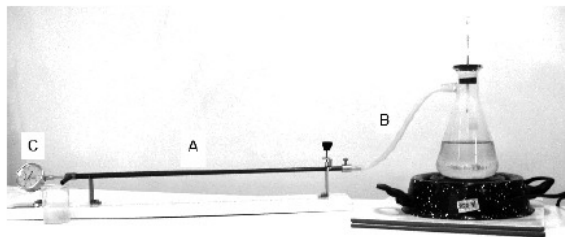
O dilatômetro é um aparelho ou dispositivo utilizado especialmente para a determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos em forma de "tubos". Consta de uma base, duas hastes fixadas na base sobre as quais se apoia o tubo oco do material cujo coeficiente de dilatação se pretende determinar. Uma terceira haste, também fixa na base, serve de sustentação para o relógio comparador que deve ser fixado tocando a extremidade do tubo oco.

O tubo da substância, cujo coeficiente de dilatação se quer determinar, A, é aquecido pelo vapor d'água (conduzido por um tubo de borracha B), que percorre seu interior e com o qual se põe em equilíbrio térmico, Figura 1. Ao ser aquecido, o tubo oco se dilata e pressiona o relógio comparador, C, que registra a dilatação ΔL . Sabemos que a dilatação ΔL é dada por: $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ (1). Assim, a expressão do

coeficiente de dilatação linear (α) procurado será:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

Figura 1. Dilatômetro linear real.



PRÉ-LABORATÓRIO

Uma ponte de material X tem 250 m de comprimento. Ache a variação de comprimento devida à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C. O coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.EXE: No windows, Vá em INICIAR> PROGRAMAS > DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue a chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,6 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Faça primeiro para o tubo azul.

1.2- Anote o valor do ΔL no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. E corresponde a dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 95 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo na mesa para usá-lo.

Tabela 1- Resultados experimentais.

TUBOS	$L_0 = 50 \text{ cm}$	$t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$T' = 42,6 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\alpha (\quad)$	$\Delta L(\text{mm})$

Tabela 2- Resultados experimentais.

TUBOS	$L_0 = 50 \text{ cm}$	$t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t' = 95 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\alpha (\quad)$	$\Delta L(\text{mm})$

6- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

7- Observe o comportamento de uma lâmina bimetalica de modo a responder a questão 1.4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

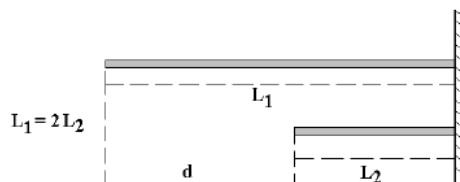
1-Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (+de 2 linhas)

2-Uma lâmina bimetalica consiste de duas tiras metálicas rebitadas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (+de 2 linhas)

3-Uma pequena esfera metálica pode atravessar um anel

metálico. Entretanto, aquecendo a esfera, ela não conseguirá mais atravessar o anel. O que aconteceria se aquecêssemos o anel e não a esfera? (+de 2 linhas)

4-A figura mostra duas barras metálicas presas por uma das extremidades a uma mesma parede. A temperatura inicial das barras é t , e seus comprimentos iniciais obedecem à relação, $L_1 = 2L_2$. Qual a relação entre os coeficientes de dilatação linear, α_1 e α_2 , para que d não varie com a temperatura?



5-Explique o que ocorre ao período de um relógio de pêndulo com o aumento da temperatura. Com o aumento da temperatura, o relógio de pêndulo passa a adiantar, atrasar ou permanece marcando as horas corretamente? (+de 2 linhas)

6-Por que a água não deve ser usada como substância termométrica? (+de 2 linhas)

7-Explique porque a superfície de um lago congela-se primeiro. (+de 2 linhas)

8-Um orifício circular numa lâmina de um metal tem diâmetro de (**12**:_____), 7 cm a 0 °C. Qual o seu diâmetro quando a temperatura da lâmina alcançar 100 °C? ($\alpha = 20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

EXERCÍCIOS EXTRAS

1- O coeficiente de dilatação linear do aço é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Os trilhos de uma via férrea têm (**11**:_____) m cada um na temperatura de 0°C. Sabendo-se que a temperatura máxima na região onde se encontra a estrada é 40°C, o espaçamento mínimo entre dois trilhos consecutivos deve ser, aproximadamente, de:

2- Ao se aquecer de 1,0 °C uma haste metálica de 1,0m, o seu comprimento aumenta de 2, (**13**:_____) . 10^{-2} mm. O aumento do comprimento de outra haste do mesmo metal, de medida inicial 80cm, quando a aquecemos de 20 °C, é:

3- Um industrial propôs construir termômetros comuns de vidro, para medir temperaturas ambientes entre 1°C e 40°C, substituindo o mercúrio por água destilada. Cristóvão, um físico, se opôs, justificando que as leituras no termômetro não seriam confiáveis, porque: **a) a perda de calor por radiação é grande; b) o coeficiente de dilatação da água é constante no intervalo de 0°C a 100°C; c) o coeficiente de dilatação da água entre 0°C e 4°C é negativo; d) o calor específico do vidro é maior que o da água; e) há necessidade de um tubo capilar de altura aproximadamente 13 vezes maior do que o exigido pelo mercúrio.**

Passe suas contas a limpo para (verso), reduza sua letra !

PARA AGILIZAR A CORREÇÃO RESPONDA NOS RETÂNGULOS. AS CONTAS SÃO OBRIGATÓRIAS.

Se necessário anexe uma folha de respostas.

ANEXO B – TEXTO “UMA BREVE HISTÓRIA DAS MÁQUINAS TÉRMICAS

Uma breve história das máquinas térmicas

A máquina de Heron

Os primeiros equipamentos movidos a vapor foram construídos na Grécia antiga e foram descritas no livro *Pneumatica*, de Heron de Alexandria no século I a.C. Uma delas ficou conhecida como *aeolipila*, ou simplesmente máquina de Heron. Consistia em uma esfera de cobre oca contendo água e com dois caninhos torcidos abertos e sustentado por outros dois ligados à base. O aparelho era colocado sobre o fogo que fervia a água e o vapor escapava pelos canos, fazendo girar a esfera. Aparentemente não havia nenhuma aplicação prática para essa máquina, sendo apenas um "brinquedo científico" ou instrumento para impressionar as pessoas em templos.



Heron de Alexandria



Em busca de algo funcional

Passaram-se muitos anos sem registros de outras máquinas do gênero, devido ao abandono da cultura grega na Europa na idade média ou simplesmente porque as técnicas mecânicas eram repassadas oralmente e não registradas em livros.

A partir da renascença o cenário começa a mudar e no ano de 1629 o engenheiro e arquiteto italiano Giovanni Branca publica um guia de construções, o *Manuale d'Architettura*. Nele há o registro de um aparelho que consistia de uma vasilha com um cano aberto para saída de vapor, lembrando uma chaleira. Ela era preenchida com água e posta ao fogo e o vapor gerado escapava servia para mover uma roda com pás.

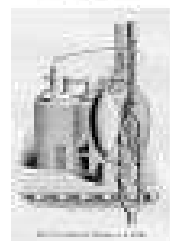


Denis Papin

Já a primeira verdadeira máquina térmica é legada ao físico francês Denis Papin em 1690, que utilizou vapor para impulsionar um mecanismo com êmbolo e cilindro. Papin também inventou um aparelho semelhante à panela de pressão e também uma válvula de segurança para evitar sua explosão.

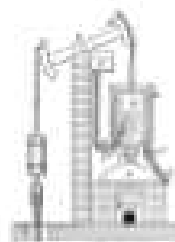


Em 1698, Thomas Savery, um engenheiro militar inglês patenteou uma máquina a vapor de interesse industrial. Sua descrição e uso foi publicada num folheto intitulado *O Amigo do Mineiro* e visava retirar água dos poços de minas de carvão, porém tinha problemas como como inundação em caso de falha ou mesmo sua explosão devido ao uso de vapor a alta pressão.



Thomas Savery

Por volta de 1712, o inglês Thomas Newcomen, aperfeiçoando as máquinas de Savery e Papin, idealizou uma nova máquina térmica, cuja maior diferença foi uma viga que lembra uma gangorra e poderia ser utilizada em minas profundas com menor risco de explosões e que, além de elevar a água, poderia elevar cargas.



Thomas Newcomen

Sua máquina foi um sucesso na Europa durante o século XVIII.

O motor de Watt e a revolução industrial



James Watt

Um dos inconvenientes das máquinas mostradas até agora era sua eficiência, pois consumiam muito combustível para aquecer a água, por isso o uso inicial em minas de carvão, onde havia material abundante para ser queimado.

Em 1765, James Watt, um fabricante de instrumentos para a Universidade de Glasgow, estudando uma máquina de Newcomen, procurava uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos com o carvão utilizado como combustível. Foi, então, que elaborou uma máquina com um condensador que minimizava as perdas de calor, fazendo com que o consumo de carvão fosse três vezes menor.

A máquina de Watt também servia para fundição e também para a propulsão de moinhos e tornos, substituindo não só as máquinas de Newcomen, mas também as rodas d'água e os moinhos movidos a cavalo. Isso ocorreu porque o movimento de sobe e desce pôde ser substituído pelo de rotação, propiciando a criação de diversos equipamentos mais flexíveis, pois não dependem do curso de um rio, por exemplo, além do seu custo de operação mais baixo. Devido a essa flexibilidade essas máquinas puderam ser adaptadas a diversas aplicações e se tornaram os pilares do período de profundas transformações econômicas conhecido como revolução industrial, ocorrido no século XVIII.

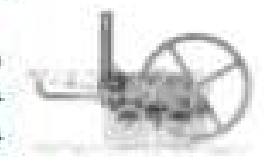
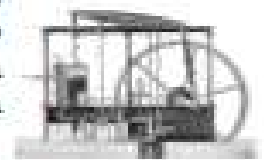
James Watt classificava a potência de suas máquinas em unidades HP, ou horse-power (cavalo-vapor). Para isso considerou a carga que um cavalo poderia elevar e assim estabeleceu um parâmetro para 1HP. Hoje o cavalo-vapor é a potência necessária para elevar um metro de altura uma massa de 75 kg em um segundo.

Foi em 1804 que as máquinas a vapor foram utilizadas pela primeira vez para a locomoção. Richard Trevithick, um engenheiro de minas fez uma locomotiva de um só cilindro com êmbolo e caldeira que carregava barras de ferro das minas de carvão.

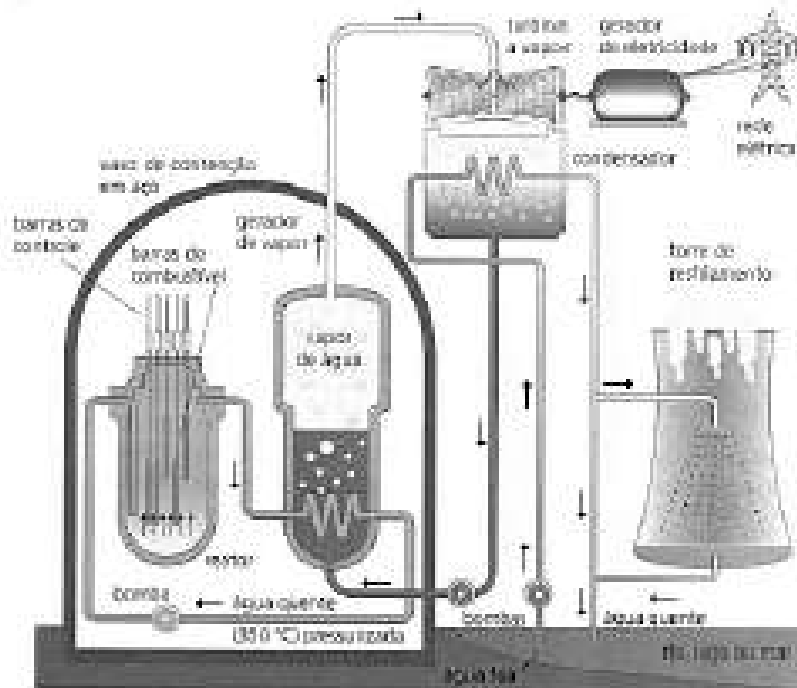
O motor a vapor também foi utilizado nos automóveis durante o fim do século XIX até o início do século XX, por mais ou menos 30 anos. O veículo de maior sucesso foi fabricado pela *Stanley Motor Carriage Company* e esteve em uso até 1945.

As máquinas a vapor ainda são utilizadas?

Atualmente os motores a vapor foram substituídos por outros movidos por combustão interna, como o de gasolina, ou por modelos elétricos. Mas, em alguns lugares, eles ainda são utilizados. Um exemplo disso é a usina termoeletrica, que é uma instalação industrial que produz energia elétrica a partir do calor gerado pela queima de combustíveis fósseis (como carvão mineral, óleo, gás, entre outros) ou por outras fontes de calor, como a fissão (quebra) nuclear do urânio, em usinas nucleares.



Essas usinas funcionam da seguinte maneira:



Primeiramente aquece-se uma caldeira com água, que será transformada em vapor, cuja força irá movimentar as pás de uma turbina que por sua vez movimentará um gerador.

Após o vapor ter movimentado as turbinas ele é enviado a um condensador para ser resfriado e transformado em água líquida para ser reenviado ao caldeirão novamente, para um novo ciclo. Esse vapor pode ser resfriado utilizando água de um rio, um lago ou um mar, mas causa danos ecológicos devido ao aquecimento da água e consequentemente uma diminuição do oxigênio.

Outra maneira de resfriar esse vapor é utilizando água armazenada em torres, por sua vez esta água é enviada em forma de vapor a atmosfera, alterando o regime de chuvas.

Ambos possuem problemas ambientais, como a liberação de gases poluentes na atmosfera e o destino de resíduos nucleares.



Referências

- MÁQUINA A VAPOR. Disponível em www.if.ufrgs.br/cref/leila/. Acesso em 19 set 2013.
- USINA TERMOELETRICA. Disponível em www.infoescola.com/fisica/usina-termoeletrica/. Acesso em 19 set 2013.
- USHER, A. P. Uma História das Invenções Mecânicas. São Paulo: Papirus, 1993.

APÊNDICES

APENDICE A - APROFUNDANDO O CONHECIMENTO: TEMPERATURA E CALOR



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

APROFUNDANDO O CONHECIMENTO / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Em cada figura a seguir, diga o sentido da propagação do calor e o tipo de propagação que ocorre.

A)



B)



C)



D)



QUESTÃO 02

Um pesquisador, ao realizar a leitura da temperatura de um determinado sistema, obteve o valor -450 . Considerado as escalas usuais (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), podemos afirmar que o termômetro utilizado certamente NÃO poderia estar graduado:

- A) apenas na escala Celsius.
- B) apenas na escala Fahrenheit.
- C) apenas na escala Kelvin.
- D) nas escalas Celsius e Kelvin.
- E) nas escalas Fahrenheit e Kelvin

QUESTÃO 02

Quando Fahrenheit definiu a escala termométrica que hoje leva o seu nome, o primeiro ponto fixo definido por ele, o 0°F , corresponde à temperatura obtida ao se misturar uma porção de cloreto de amônia com três porções de neve, à pressão de 1atm . Qual é esta temperatura na escala Celsius?

- A) 32°c
- B) 273°c
- C) $37,7^{\circ}\text{c}$
- D) 212°c
- E) $-17,7^{\circ}\text{c}$

QUESTÃO 03

No interior de um freezer (congelador doméstico), a temperatura se mantém a -20°C . Quanto valeria a soma algébrica das indicações de dois termômetros graduados nas escalas Fahrenheit e Kelvin, após o equilíbrio térmico ser estabelecido, se ambos fossem colocados no interior desse congelador?

- A) - 361.
- B) - 225.

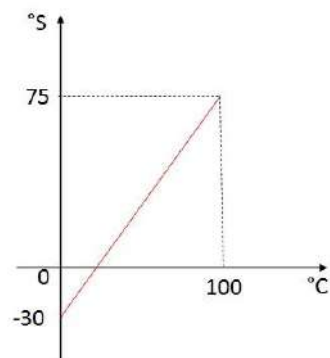
C) 225.

D) 249.

E) 251

QUESTÃO 04

O gráfico abaixo relaciona a escala S com a escala Celsius.



Qual a temperatura na escala S correspondente a 50°C ?

- A) -36°C
- B) -25°C
- C) $22,5^{\circ}\text{C}$
- D) 49°C
- E) 250°C

QUESTÃO 05

Dois termômetros, Z e W, marcam, nos pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, os seguintes valores:

TERMOMETRO	Fusão do gelo	Ebulição da água
Z	4	28
W	2	66

As duas escalas apresentam a mesma leitura a:

- A) $-10,0$
- B) $-6,00$
- C) $2,40$
- D) $5,20$
- E) $6,90$

|

APENDICE B - NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2: PROPAGAÇÃO DO CALOR



NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2 / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo.



Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

- A) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
- B) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- C) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- D) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- E) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

QUESTÃO 02

A vela é a modalidade de esporte que mais medalhas já deu ao Brasil em Olimpíadas. Só nas

Olimpíadas de Atenas, em 2004, foram duas medalhas de ouro das quatro conquistadas.

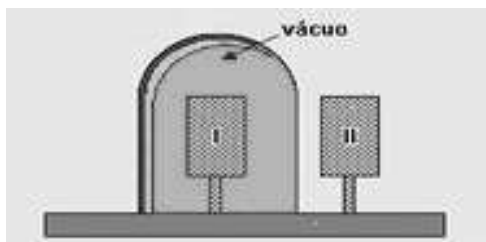


Sabendo que a prática desse esporte exige uma forte interação com o espaço geográfico e a natureza, caracterize corretamente a **brisa marítima**.

- A) Sopra durante o dia do oceano (com menor temperatura) para o continente (com maior temperatura).
- B) Sopra durante o dia do oceano (com menor pressão) para o continente (com maior pressão).
- C) Sopra durante a noite do continente (com maior temperatura) para o oceano (com menor temperatura).
- D) Sopra durante a noite do continente (com maior pressão) para o oceano (com menor pressão).
- E) Sopra durante o dia ou durante a noite, sempre que ocorrem chuvas que reduzem a temperatura.

QUESTÃO 03

Um corpo I é colocado dentro de uma campânula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é colocado próximo à campânula, mas não em contato com ela, como mostra a figura.

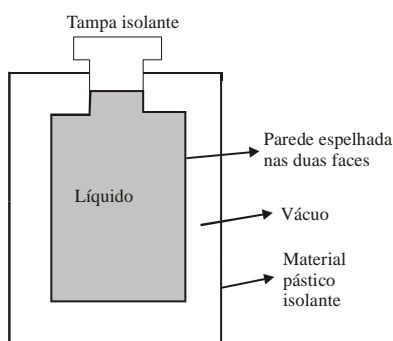


As temperaturas dos corpos s\u00e3o diferentes e os pinos que os sustentam s\u00e3o isolantes t\u00e9rmicos.

Qual (is) forma (as) de propaga\u00e7\u00e3o de calor pode ocorrer entre os corpos I e II ? Justifique.

QUEST\u00c3O 04

A figura abaixo representa um corte transversal numa garrafa t\u00e9rmica hermeticamente fechada. Ela \u00e9 constitu\u00edda por duas paredes. A parede interna \u00e9 espelhada em suas duas faces e entre ela e a parede externa existe uma regi\u00e3o com v\u00e1cuo.



Como se explica o fato de que a temperatura de um fluido no interior da garrafa mant\u00e9m-se quase que inalterada durante um longo per\u00edodo de tempo?

A) A temperatura s\u00f3 permanecer\u00e1 inalterada, se o l\u00edquido estiver com uma baixa temperatura.

B) As faces espelhadas da parede interna impedem totalmente a propaga\u00e7\u00e3o do calor por condu\u00e7\u00e3o.

C) Como a parede interna \u00e9 duplamente espelhada, ela reflete o calor que chega por irradia\u00e7\u00e3o, e a regi\u00e3o de v\u00e1cuo evita a propaga\u00e7\u00e3o do calor atrav\u00e9s da condu\u00e7\u00e3o e convec\u00e7\u00e3o.

D) Devido \u00e0 exist\u00eancia de v\u00e1cuo entre as paredes, o l\u00edquido n\u00e3o perde calor para o ambiente atrav\u00e9s de radia\u00e7\u00e3o eletromagn\u00e9tica.

E) Qualquer material pl\u00e1stico \u00e9 um isolante t\u00e9rmico perfeito, impedindo, portanto, toda e qualquer propaga\u00e7\u00e3o de calor atrav\u00e9s dele.

QUEST\u00c3O 05

A tabela seguinte cont\u00e9m informa\u00e7\u00f5es sobre quatro panelas:

Panela	Material	Espessura (cm)	K (cal/s.cm.\u00b0C)
I	Alum\u00ednio	4	$4,9 \times 10^{-2}$
II	Alum\u00ednio	2	$4,9 \times 10^{-2}$
III	Cobre	4	$9,2 \times 10^{-2}$
IV	Cobre	2	$9,2 \times 10^{-2}$

As quatro panelas t\u00eam o mesmo volume e bases com a mesma \u00e1rea. Pretende-se usar uma delas para aquecer \u00e1gua em um fog\u00e3o comum. A equa\u00e7\u00e3o geral para o fluxo de calor por unidade de tempo (Φ), transmitido por condu\u00e7\u00e3o t\u00e9rmica atrav\u00e9s de uma chapa de um material com \u00e1rea de se\u00e7\u00e3o transversal A, espessura d e coeficiente de condutividade t\u00e9rmica K, \u00e9 $\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / d$, em que $\Delta\theta$ \u00e9 a diferen\u00e7a de temperatura entre as faces da chapa. Com base na an\u00e1lise dos dados da tabela e da equa\u00e7\u00e3o. Indique a panela que permite ferver mais r\u00e1pido certa quantidade de \u00e1gua. Justifique.

APENDICE C – TESTE FINAL INDIVIDUAL



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

TESTE FINAL INDIVIDUAL

QUESTÃO 01

Leia a charge de Maurício de Souza, com atenção:



Em que temperaturas ocorrem as “mudanças de personalidades” comentadas pelo Bidu, do primeiro para o segundo quadro e do segundo para o terceiro quadro, respectivamente?

- A) 0° e 30° na escala Celsius.
- B) 32° e 200° na escala Fahrenheit
- C) 273 e 373 na escala Kelvin
- D) 0° e 100° na escala Kelvin

QUESTÃO 02

Leia a charge abaixo com atenção:

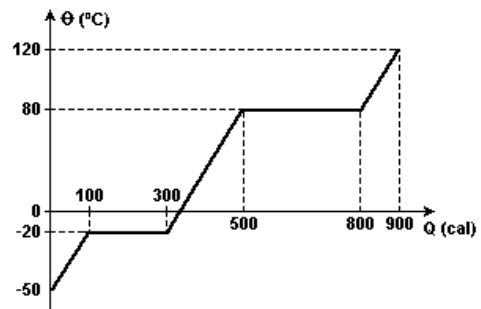


Em relação a situação na charge acima, podemos afirmar que:

- A) não dá pra comparar a agitação das moléculas nos dois ambientes.
- B) a agitação das moléculas na Europa é menor que no Brasil
- C) a agitação das moléculas na Europa é maior que no Brasil
- D) a agitação das moléculas é igual nos dois ambientes.

QUESTÃO 03

O gráfico a seguir é a curva de aquecimento de 10g de uma substância, à pressão de 1 atm.



Analise as seguintes afirmações:

- I- a substância em questão é a água.
- II- o ponto de ebulição desta substância é 80°C.
- III- o calor latente de fusão desta substância é 20cal/g.

Das afirmações apresentadas,

- A) somente II e III estão corretas.
- B) todas estão erradas.
- C) todas estão corretas.
- D) somente I e III estão corretas.

QUESTÃO 04

Com relação às máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica, analise as proposições a seguir.



- I. Máquinas térmicas são dispositivos usados para converter energia térmica em energia mecânica 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 ciclos, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica de uma fonte quente.

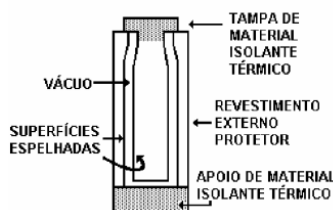
IV. Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixadas pode ter rendimento de 100%.

São corretas apenas

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

QUESTÃO 05

A figura adiante, que representa, esquematicamente, um corte transversal de uma garrafa térmica, mostra as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor.



A garrafa térmica mantém a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo.

Qual a função do vácuo entre as paredes e das superfícies espelhadas?

QUESTÃO 06

Um fio de 5 m de comprimento, quando submetido a uma variação de temperatura igual a 120°C, apresenta uma dilatação de 0,0102 m. A tabela a seguir apresenta valores de coeficiente de dilatação linear de alguns materiais.

Substância	Coefficiente de dilatação linear α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	$17 \cdot 10^{-6}$
Alumínio	$23 \cdot 10^{-6}$
Invar	$0,7 \cdot 10^{-6}$
Zinco	$25 \cdot 10^{-6}$
Chumbo	$29 \cdot 10^{-6}$

A partir das informações do comando da questão e da tabela acima, de que material é o fio?

Justifique.

QUESTÃO 07

Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato.

Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio se encontra numa temperatura mais baixa.

Algumas propriedades térmicas

Material	Capacidade calorífica (J/Kg.K)	Coefficiente linear de expansão térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 10^{-6}$)	Condutividade térmica (W/m.K)
Alumínio	900	23,6	247
Cobre	386	16,5	398
Alumina (Al_2O_3)	775	8,8	30,1
Sílica fundida (SiO_2)	740	0,5	2,0
Vidro de cal de soda	840	9,0	1,7
Plástico	2100	60-220	0,38

De acordo com a tabelas e com seus conhecimentos, as respostas dos alunos estão corretas? Justifique.

APENDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO



QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Pergunta 01

Você já havia experimentado a utilização de paródias em aulas por algum professor, de qualquer disciplina, durante sua vida estudantil?

Sim. Não. Não me recordo.

Pergunta 02

Com essa metodologia, UEPS, você considera que sua aprendizagem foi melhor ou pior comparada ao ensino tradicional?

Melhor. Pior. Indiferente.

Pergunta 03

Numa escala de 0 a 10, onde zero não fiquei motivado e 10 fiquei muito motivado. Como você classificaria a sua motivação durante as aulas com aplicação da UEPS?

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Pergunta 04

Você considera que as paródias cantadas nas aulas e a produzida por sua equipe ajudaram seu aprendizado?

Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 05

Os outros materiais utilizados durante as etapas (textos, charges, simuladores, desenhos, experimentos) ajudaram você a compreender os conceitos propostos?

Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 06

Na sua opinião, você acredita que a socialização com os colegas nas atividades realizadas em grupo favoreceu a aprendizagem?

Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 07

Você gostaria de ter mais aulas com essa metodologia, UEPS com inserção de paródias?

Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 08

Na sua opinião, quais os pontos positivos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 09

Na sua opinião, quais os pontos negativos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 10

Você tem alguma sugestão para melhorar essa metodologia?

Não

Sim, se sim o que você propõe?

APENDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MNPEF – POLO - 037/UFPA – BELÉM

JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

PRODUTO EDUCACIONAL

PARODIANDO A FÍSICA:
Adaptações musicais e uma unidade de ensino potencialmente significativa envolvendo calor para alunos do Ensino Médio.

BELÉM- PA

2020

1

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 APRESENTAÇÃO | 3 |
| 2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA..... | 3 |
| 3 PARÓDIAS NO ENSINO | 8 |
| 4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA..... | 13 |
| 5 UEPS PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR. | 19 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 33 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 34 |

1 APRESENTAÇÃO

Prezado professor, em meio as dificuldades enfrentadas no Ensino de Física na Educação Básica, principalmente do que diz respeito ao interesse e motivação do aluno, apresento-lhes esse produto educacional, Unidade de ensino potencialmente Significativa (UEPS) com inserção de paródias, cujo objetivo é melhorar a motivação e a interatividade do aluno, e dessa forma contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos conteúdos sobre temperatura e calor.

O material é o produto educacional de conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-MNPEF, o qual foi elaborado levando em consideração a experiência de nove anos como discente de Física na Educação básica, utilizando como base a teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e os aspectos sequenciais propostos por Moreira para a elaboração de uma UEPS.

Nesse produto, primeiramente apresentamos a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel; em segundo momento, discorremos sobre o uso de paródias no ensino mostrando como as mesmas podem auxiliar na aprendizagem significativa; na sequência faremos uma descrição de todos os passos para a elaboração de uma UEPS, segundo Moreira. Após a exposição teórica quatro a UEPS com inserção de paródias de Física, para auxiliar no ensino de temperatura e calor na educação básica, visando promover a aprendizagem significativa dos mesmos.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa foi criada em 1963 pelo psicólogo David Ausubel. Nela as novas informações recebidas expressas simbolicamente interagem de maneira não-literal e não-arbitrária com os conhecimentos que o aluno já possui. Não-literal quer dizer que não é ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer conhecimento prévio, mas sim com alguma ideia notadamente essencial já existente na cabeça, estrutura cognitiva, do indivíduo que aprende.

A essa ideia notadamente essencial á nova aprendizagem, Ausubel chamou de **subsunçor ou ideia-âncora**, que por sua vez pode ser resumido como uma consideração, ideia ou conjectura, que já exista na estrutura cognitiva de qualquer indivíduo e que sirva como base

para uma nova informação (MOREIRA, 2012). O subsunçor passa a existir do desenvolvimento de conhecimentos que serão modificados com contato de conceitos novos. Ainda segundo Moreira, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

- Descoberta: o aluno deve aprender “sozinho”, deve aprender algum princípio, relação ou lei.
- Recepção: o aluno recebe a informação pronta e o trabalho do discente consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (Moreira, 2012, pg. 2).

O conhecimento prévio pode possuir muita firmeza e clareza em algumas situações e em outras podem não apresentar tanta estabilidade cognitiva, de forma semelhante também pode ser mais ou menos desenvolvida em termos de significados. No entanto, como o processo é interativo, quando serve de ancoradouro para novos conhecimentos, muda-se, adquirindo novos significados, validando os significados existentes. Os subsunçores podem sofrer mutações no decorrer do desenvolvimento cognitivo do ser que aprende. Abaixo temos uma figura, a qual exemplifica a formação de um subsunçor mais elaborado após a interligação de ideias menos rebuscadas, fazendo alusão a formação de uma cadeira através da junção dos pedaços que anteriormente estavam separados.

Figura 66: Alusão entre a formação de uma cadeira e a construção de subsunçores mais elaborados.



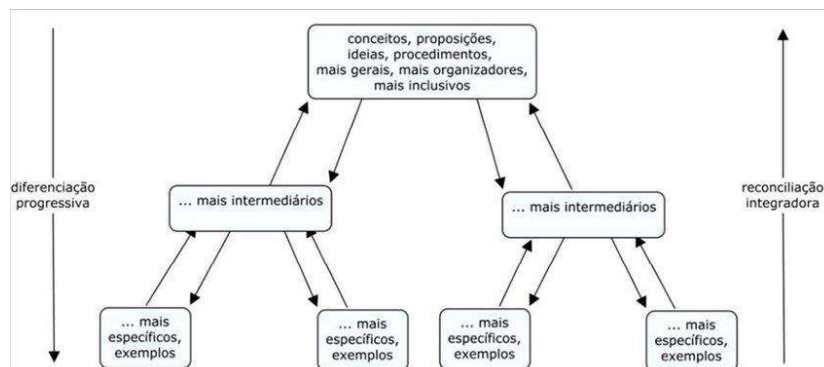
Fonte: <https://www.cae.ucb.br>

De acordo com o surgimento de aprendizagem significativas, a ideia-âncora vai modificando, evoluindo através de dois processos chamados diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, que são:

A diferenciação progressiva vem a ser um processo de imputação de novos sentidos a um dado subsunçor, resultando do contínuo emprego desse subsunçor dando significado a nova informação. A reconciliação integradora está relacionada a dinâmica cognitiva, acontecendo simultaneamente a diferenciação progressiva, consistindo na resolução de inconsistências, eliminação das diferenças aparentes, integração de significados e execução de superordenações (MOREIRA, 2010).

Abaixo temos um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneas tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino na figura 2.

Figura 67: diagrama relacionando diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.



Fonte: (MOREIRA, 2012)

É importante chamar atenção que, em alguns casos, os subsunçores bem consolidados não apresentam característica válida, pois podem advir do senso comum e prejudicara

assimilação de um novo conceito, agindo como obstáculo epistemológico e, dessa forma, prejudicando a aprendizagem significativa. Por exemplo, a ideia de que calor é quente, dificulta a compreensão de que calor é transmissão de energia. O aluno deve estar aberto ao novo conceito para que o equívoco seja superado, em outras palavras, ele deve decidir por abandonar ou refinar o seu subsunçor frente à nova definição. Podendo ainda optar por manter o seu conhecimento prévio estagnado. (AUSUBEL, 2003).

Conforme Ausubel duas condições são essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa, de acordo com Moreira e Massini (1982):

- a) o material deve ser potencialmente significativo;
- b) o aluno deve estar predisposto a aprender.

a) o material aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz e relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva); b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012)

O primeiro caso a) depende de dois elementos relevantes: a natureza do material didático e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Em relação a natureza do material didático, refere-se à necessidade de que ele possua uma organização lógica, que apresente uma sequência natural de conceitos, que seja capaz de relacionar-se de forma não-literal (substantiva) e não-arbitrária a estrutura cognitiva do aluno. Já em questão da estrutura cognitiva do aprendiz, é necessário subsunçores específicos relacionáveis ao novo material (MOREIRA; MASSINI, 1982).

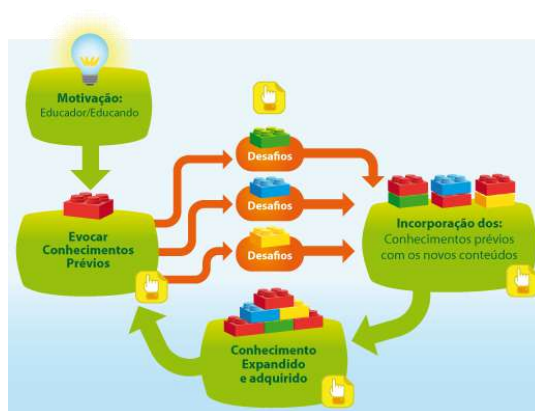
É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais (MOREIRA, 2012, p.8)

Já a segunda condição ressalta a importância do interesse do aluno em querer interligar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios, e assim ir desenvolvendo um subsunçor mais elaborado e forte em sua construção cognitiva. Não é necessário que o discente seja “apaixonado” pelo conteúdo apresentado ou descoberto, mas o interesse se configura como

uma base superimportante para o desenvolvimento da aprendizagem, pois leva a reflexão, a relação com as ideias-âncoras e consequentemente à aprendizagem significativa.

Abaixo temos a figura 3, que relaciona a motivação do educador e do educando com a invocação dos conhecimentos prévios sendo utilizados na resolução de problemas e incorporando os conhecimentos prévios com o novo conteúdo para adquirir e expandir novos conhecimentos.

Figura 68: esquema relacionando motivação, conhecimentos prévios e expansão do conhecimento.



Fonte: <https://www.pinterest.com>

No entanto, observa-se que na maioria das vezes os alunos recebem o conteúdo sem relacionar com outras ideias; por não serem influenciados a isso ou por não se disponibilizar a esta iniciativa, mostrando completo desinteresse. Tal forma de recepção faz com que o educando estude apenas para tirar uma boa nota na escola ou em um concurso, tornando o processo meramente mecânico e memorístico sem significado.

Novamente ressalta-se a importância dos os subsunçores para a promoção da aprendizagem significativa, no entanto, se o aluno não possuir esses conceitos prévios em sua estrutura cognitiva, o educador, precisa elaborar medidas afim de promover a construção dos mesmos. É nessa conjuntura que surge os recursos chamados organizadores prévios, os quais podem ser compreendidos como “materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2012, p.2), que ajudam na construção de ideias cujo objetivo é forma uma base para o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 2012, p.2) “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa.”. Ou seja, eles são úteis para que os subsunçores já existentes se tornem adequados e específicos para interagir de forma substantiva com as novas informações.

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Qualquer material que promova a relacionalidade entre conteúdo que se deseja ensinar e os saberes advindos das experiências vividas por cada indivíduo pode funcionar como um organizador prévio, ou seja, pode fazer com que o discente veja sentido no saber que se apresenta (SILVA,2018). Seguindo essa lógica, propomos nesse trabalho o uso de uma paródia conceitual também como organizador prévio para o estudo de temperatura e calor.

Nessa perspectiva, as Paródias de Física podem se encaixar em tal conceito como sendo também organizadores prévios, haja vista que uma de suas características será a de relacionabilidade entre o novo saber a ser ensinado e aquilo que o aluno já tem (ou não) em sua estrutura cognitiva, podendo dar sentido ao conteúdo proposto.

3 PARÓDIAS NO ENSINO

As paródias são releituras de alguma composição literária como poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. Ela geralmente é parecida com a obra original, e quase sempre tem sentidos diferentes.

A paródia surge a partir de uma nova [interpretação](#), da recriação de uma [obra](#) já existente e, em geral, consagrada. O seu objetivo é adaptar a obra original a um novo [contexto](#), passando diferentes versões para um lado mais despojado, e aproveitando o sucesso da obra original para passar um pouco de alegria.

Na paródia musical, por exemplo, é realizada uma troca da letra original da música, por uma que demonstre o assunto de interesse do compositor. normalmente, as novas letras exprimem características de humor e crítica e são versões de músicas que fazem muito sucesso com o público alvo, objetivando aproximar o ouvinte do assunto mencionado.

As paródias musicais possuem um grande leque de possibilidades e permitem ao compositor abranger qualquer assunto. Um professor de física, por exemplo, pode elaborar uma

letra que explore leis, conceitos, fórmulas, aplicações tecnológicas e situações do cotidiano. No entanto a melodia e a linguagem utilizada devem estar relacionadas à intenção de sua utilização e à predileção do público alvo.

É importante salientar que a utilização desse recurso nas aulas de Física não visa uma aprendizagem mecânica voltada para a simples memorização de fórmulas e conceitos. Trabalhamos as paródias conceituais como uma ferramenta auxiliadora do ensino, em busca da construção do conhecimento pautada na aprendizagem significativa.

Demonstramos nesse trabalho o uso de paródias nas aulas de Física tendo em vista as seguintes etapas: (1) material introdutório a discussão do conteúdo novo; (2) ferramenta auxiliadora do processo de atribuição de sentido à matéria já estudada; (3) atividade de produção textual coletiva ou individual.

Nas duas primeiras etapas, o professor elabora as letras e apresenta na sala de aula cantando junto com os alunos, sempre atentando para a funcionalidade das versões, tanto quanto aos conteúdos abordados quanto aos objetivos traçados para a aula.

Para Barros et al (2013), é possível aproveitar a facilidade com que as pessoas assimilam a música para abordar o conteúdo disciplinar de forma prazerosa. Ainda que a música não disponha do apelo visual para o conteúdo, a sua forma de expressão pode ser capaz de aproximar o aluno do conhecimento da matéria de ensino.

Inserindo paródias musicais nas aulas de Física os alunos são instigados a estabelecer relações entre os conteúdos ministrados pelo professor e as letras das versões, ou seja, eles são incentivados a desenvolver a compreensão e interpretação dos assuntos estudados, objetivando a consolidação da aprendizagem.

A utilização desse recurso promove uma relação entre as alusões que o discente tem a respeito da música e os conteúdos ministrados. Na mesma concepção, nesse processo, o aluno tem a sua empatia e emotividade provocadas, assim auxiliando na relação o qual organiza com as atividades concernentes às aulas.

Para Ribas e Guimarães (2004, p.2), quando o discente sente prazer na atividade proposta pelo educador, a aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento são estimulados. Segundo esses autores a construção dos conhecimentos significativos estão

atrelados a algo que nos chama atenção e que revela coisas com as quais nos identificamos e que possam despertar nossas sensações ou emoções. Para eles, a base de tal reflexão está associada ao estímulo da crítica e a vivência de cada um.

Nessa perspectiva, o uso da música na forma de paródias tem a possibilidade de quebrar a rotina escolar baseado no modelo tradicional de ensino que colocou a alegria e a descontração como sendo virtudes incompatíveis com a disciplina, a atenção e a responsabilidade necessárias à aprendizagem. (SILVEIRA, 2008)

De acordo com Paulo Freire: “Sonhamos com uma escola que, sendo séria, jamais vive sisuda. A seriedade não precisa ser pesada. Quanto mais leve é a seriedade, mais eficaz e convincente é ela. Sonhamos com uma escola que, porque é séria, se dedique ao ensino de forma não só competente, mas dedicada ao ensino e que seja uma escola geradora de alegria. O que há de sério, até de penoso, de trabalhoso, nos processos de ensinar e aprender, de conhecer, é não transforma este “que fazer” em algo triste. Pelo contrário, a alegria de ensinar e aprender deve acompanhar professores e alunos em suas buscas constantes. Precisamos é remover os obstáculos que dificultam que a alegria tome conta de nós e não aceitar que ensinar e aprender são práticas necessariamente enfadonhas e tristes (2000, p.37).”

Nesse trabalho, admitimos que o processo de ensino-aprendizagem precisa de disciplina e circunscrição, entretanto isso não é empecilho para a aprendizagem de forma significativa e agradável. Nesse contexto, observa-se a importância de ambiente agradáveis para ministrar as aulas, tornando a participação do aluno não como obrigação, mas como uma atividade prazerosa, sabendo que o aspecto motivacional, hodiernamente, é um fator importantíssimo para que o aluno se torne propenso a aprender, característica essencial no contexto da aprendizagem com significado.

A produção de paródias conceituais tem, ainda que timidamente, encontrado espaço na educação. Há registros na literatura de experiências de sucesso em que se trabalha a produção de paródias por alunos em disciplinas como Física, Química, Biologia, Educação Ambiental, Geografia e História (CARVALHO, 2008; FRANCISCO JUNIOR e LAUTHARTTE, 2012; SILVA, 2012; SIMÕES, 2012). Tal proposta tem criado novas situações didáticas, incorporando do lúdico no processo de construção do conhecimento e promovendo o tratamento dos conteúdos na perspectiva da interdisciplinaridade.

Na visão de Francisco Junior e Lauthartte (2012, p.4) a proposta de elaboração de paródias é uma forma de contextualizar interdisciplinarmente o conteúdo, haja vista que as letras podem abordar diversos assuntos do cotidiano, além de envolverem conteúdos de português (produção textual das letras), artes (gêneros musicais), geografia e sociologia (gêneros musicais típicos de dadas regiões ou manifestações de grupos sociais) entre outras.

Nessa atividade, os alunos não são levados à mera memorização de conteúdo, eles são instigados a pensar de forma crítica, a ver um conceito sobre várias perspectivas, descobrir aplicações, apropriar-se da linguagem científica e socializar o saber construído, ao mesmo tempo em que desenvolvem outras habilidades como a comunicação e a produção textual. (FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012).

Segundo Xavier (2014) a elaboração de “paródia é um exercício interessante para demonstrar, representar e aplicar os conteúdos teóricos, se constituindo em uma forma criativa e crítica de encarar o aprendizado de forma prática.” (p.08). No processo de produção textual os alunos são desafiados a criar associações entre os conceitos já firmados na estrutura cognitiva, muitas vezes advindos do senso comum e os novos conceitos buscando ressignificá-los e escrevê-los no formato de uma melodia. Na referida atividade pode ocorrer o despertar para a pesquisa, para a busca de outras fontes de informação além do livro didático despertando para um mundo de aplicações no cotidiano que antes não conheciam.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) entendem que na aprendizagem significativa, a motivação é imprescindível no desenvolvimento da aprendizagem. Nesse sentido, a musicalidade contribui claramente para a aprendizagem significativa quando se configura como ferramenta motivadora. Para Penna (2012, p. 25), “a música, em suas mais variantes formas, é um patrimônio cultural capaz de enriquecer a vida de cada um”, ampliando sua experiência expressiva e significativa.

Com o objetivo de potencializar o caráter motivador da música, é importante que o professor utilize repertório que atraia a atenção e interesse dos alunos, para proporcionar uma interação maciça com a aula e conseqüentemente com o conteúdo. Depois de selecionar o repertório, quando o educando usa os conhecimentos armazenados na memória, somado ao esforço para conseguir escrever um texto coerente e com significado, poderá ocorrer um processo que avance para uma aprendizagem significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que o aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova a conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva e ainda que se toda a psicologia educacional fosse reduzida a um único princípio, o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece.

Nessa perspectiva, a construção de uma paródia musical para o ensino de Física exige do aluno conhecimentos prévios e a compreensão de novos conceitos para que ele tenha criatividade para relacionar o que se conhecia, como a melodia da música e, principalmente, os subsunçores com os conceitos novos estudados.

Neste sentido, caso o educando, após a construção da paródia musical, consiga uma duradoura rede complexa de ideias entrelaçadas que caracterizam uma estrutura organizada de conhecimento que os educandos devem incorporar em suas estruturas cognitivas, haverá aprendizagem significativa.

Outro fator importante que deve ser levado em consideração é utilização da elaboração das paródias para auxiliar a evolução na escrita e na interpretação de textos, haja vista que é enorme a quantidade de alunos que apresentam essa dificuldade com linguagens e demonstram desinteresse em leituras e na elaboração de textos mais clássicos.

Muitas vezes, as dificuldades que os educandos apresentam para compreender os conceitos da Física estão relacionadas às dificuldades de leitura e interpretação de enunciados de problemas (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Segundo Torres (2017), utilizar a música como recurso pedagógico para incorporar a leitura e a produção textual à vida estudantil favorece a aquisição dos conceitos científicos. A análise de letras de músicas e a construção de paródias estimulam os processos cognitivos relacionados às habilidades de leitura, interpretação e produção textual que são necessárias para o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com Mello e Assis (s.d.): [...] a prática de associar qualquer disciplina à música sempre foi bastante utilizada e demonstrou muitas potencialidades como fator auxiliar no aprendizado, podendo ainda despertar e desenvolver nos alunos sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo, além de melhorar a qualidade

do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos. (MELO; ASSIS, s/d, p.4.).

Nesse sentido, é interessante promover uma interdisciplinaridade entre ciências e linguagens, já que a uma boa leitura interpretativa é imprescindível para compreensão de conceitos científicos e na promoção de uma aprendizagem significativa dos conceitos, pois quando não há interpretação no que se lê, a aprendizagem torna-se mais difícil e sem significado.

4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Almejando-se desenvolver uma aprendizagem significativa, faz-se necessário elaborar meios que se sobreponha a aprendizagem mecânica historicamente enraizada em nossos sistemas educacionais. Nessa perspectiva, Moreira (2011), apresenta sequências didáticas fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, para serem aplicadas em sala de aula. Tal sequencias didáticas recebeu o nome de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Nesse contexto, são consideradas UEPS, sequências de ensino que valorizem os conhecimentos prévios do aprendiz e incentive suas práticas reflexiva e investigativa, valorizando os aspectos declarativos e procedimentais. Assim, uma UEPS objetiva desenvolver uma aprendizagem significativa em detrimento a aprendizagem mecânica.

A elaboração de uma UEPS segue o pensamento de que o ensino de um conteúdo só é bem-sucedido quando incentiva a aprendizagem significativa do aprendiz. Partindo do pressuposto de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, esse meio necessita do auxílio de materiais potencialmente significativos.

Considera-se materiais potencialmente significativos aqueles que são bem planejados objetivando a construção de uma aprendizagem significativa, por parte do alunado. Esses materiais oferecem um segmento lógico, apresentando conceitos, compreendendo a relevância de verificar se os alunos possuem os conhecimentos já preestabelecidos que serão de suma importância para o entendimento do mesmo; por fim, na intenção dos alunos em aprender com a atribuição de significados, agrupam os recursos para incentivá-los (SILVA, B. 2019).

Sabe-se que é recomendável que os docentes elaborem um plano de ensino e neles organizem as aulas em sequências que potencializem o processo de ensino aprendizagem, evidenciando os objetivos, apresentando a metodologia e os recursos didáticos que almejam utilizar. Esse planejamento também é necessário para que um material didático se configure como uma UEPS, e considera-se de suma importância, nesse planejamento, por parte do docente, um esforço para relacionar os conhecimentos prévios fornecidos pelos alunos, necessários para aprendizagem dos conteúdos.

O professor deverá buscar formas de identificar se os discentes os possuem e, caso negativo, lançar mão de organizadores prévios para construí-los. No quadro 1, a seguir, temos alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que precisam ser considerados pelo professor na construção de uma UEPS. Adaptado de Ausubel (2003) e Moreira (2011a, 2011b, 2011c).

Quadro 47: Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

| Princípios | Significados |
|--|--|
| <i>Identificação dos conhecimentos prévios</i> | O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos), é fundamental para a TAS, uma vez que se constitui como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos. |
| <i>Uso de organizadores prévios</i> | O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando for constatado que os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem. |
| <i>Situações problema</i> | São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud, 1990). Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (ibid., 1990). |
| | O princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e progressivamente |

| | |
|---|--|
| <i>Diferenciação progressiva</i> | diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários – ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento. |
| <i>Reconciliação integrativa</i> | O princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. |
| <i>Abandono da narrativa pelo professor</i> | Narrar é um meio ineficaz (ibid. 2011a) para estimular a compreensão, ainda que ocupe o primeiro lugar na lista daquilo que fazem os professores. Para ele, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Na educação, a primazia deve ser da aprendizagem, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim. |
| <i>Ensino centrado no aluno</i> | Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica. |
| <i>Predisposição para aprender</i> | É o aluno que decide se quer aprender significativamente ou não. Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo. Predisposição está relacionada à intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com os prévios mais consistentes e sedimentados. |
| <i>Avaliação da aprendizagem</i> | A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva. Embora seja necessário atribuir uma nota, a intenção é o acompanhamento processual, ou seja, como o aluno ao longo da matéria, vai atribuindo e negocia os significados dos conceitos no contexto escolar |
| <i>Organização sequencial</i> | Como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino. |

| | |
|--|---|
| <i>Consolidação</i> | O princípio da consolidação, por sua vez, é aquele segundo o qual insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. |
| <i>Avaliação do processo de ensino</i> | A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém não inexecutável. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno. |

Fonte: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V5(2),

Para organização de uma UEPS, Moreira (2011) propõe algumas divisões **Aspectos sequenciais** (*passos*):

1. Definição do conteúdo que será ministrado identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico. Podem ser utilizados textos; jogos de tabuleiro; jogos didáticos; documentários; museus; revistas; livro didático; TIC's; material lógico estruturado; vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia. Todos servirão como organizadores prévios

2. Construir situações (discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc.) que levem o aprendiz a expor o conhecimento prévio pertinentes ao assunto que se deseja ministrar. Busca-se criar um ambiente interrogativo, de indagação com objetivo de dar sentido aos conceitos.

3. Propor situações-problema de acordo com os subsunçores apresentados pelos discentes e em nível introdutório compatíveis com o nível intelectual deles, sobre conteúdo que se deseja ensinar. Essa introdução pode ser feita com o uso de simulações, vídeos, experimentos, texto, etc.

4. Promover a diferenciação progressiva, partindo de um campo mais amplo e geral, dando uma visão do todo, e logo prosseguindo para os mais específicos do conteúdo a ser ensinado. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de

atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo; (MOREIRA, 2011).

5. Dar seguimento ao estudo do assunto ministrado apresentando situações-problema com aumento progressivo do grau de complexidade em relação á primeira, e retornando, quando necessário, aos aspectos mais gerais. Esse passo pode ser realizado através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.). Depois dessa apresentação deve ser proposta alguma atividade colaborativa para que discentes negociem significados entre si e com o docente, o qual deve ser mediador do processo. (SILVA, D. 2018).

6. A conclusão do estudo do conteúdo deve dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, fazendo uma nova exposição dos significativos com recursos e estratégias que julgar pertinente. Novas situações-problema devem ser propostas e cogitadas com um nível maior ainda de dificuldade que as do passo anterior. Dessa maneira, a solução deve acontecer a partir de atividades colaborativas e depois devem ser socializadas pela turma. O professor nessa etapa assume a atitude de intermediador da socialização do conhecimento. (SILVA, B. 2019)

7. A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS deve acontecer durante o período de sua implementação, partindo do análise do desempenho do discente em todas Etapas, caracterizando uma avaliação formativa. Outrossim, faz-se necessário uma avaliação somativa após a reconciliação integradora, onde necessitará ser propostas questões/situações, as quais impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Tais questões/situações devem passar pela avaliação dos docentes mais experientes da disciplina. As avaliações (formativa e somativa) terão mesmo peso para a determinação do resultado final.

8. A UEPS será bem-sucedida caso a avaliação somativa e formativa mostrarem evidências de aprendizagem significativa. Se nas avaliações durante todo o processo os discentes evidenciarem a captação de significados, compreensão, capacidade de explanar e relacionar, em diversas situações, o conhecimento proposto, a UEPS terá alcançado sucesso.

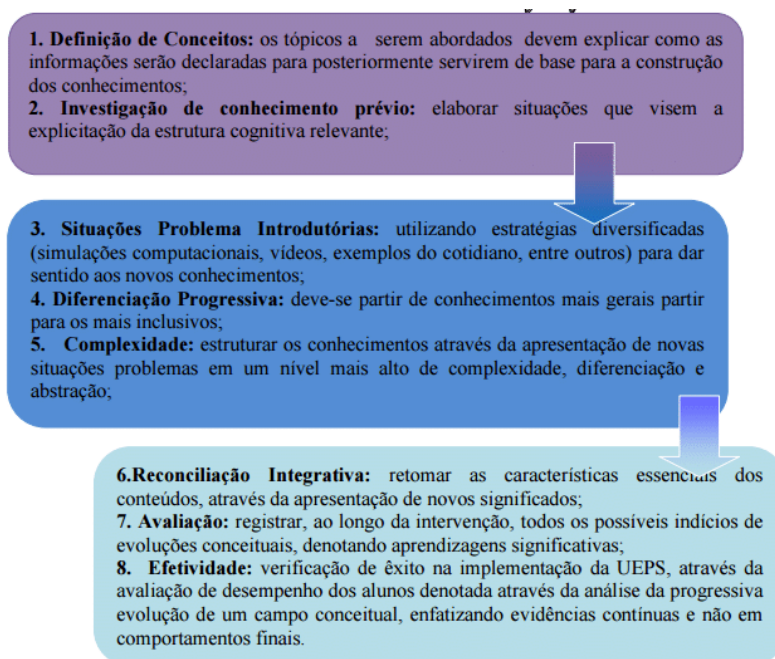
Segundo Moreira 2011, uma UEPS também possui aspectos transversais necessários para sua implementação, que são as seguintes.

1. Em todos os passos, os materiais potencialmente significativos e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
2. Como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
3. Embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

No contexto da elaboração de uma UEPS, se todas essas etapas forem planejadas e aplicadas de maneira efetiva, o desenvolvimento da aprendizagem significativa será praticamente inevitável, haja vista que tais propostas vão de encontro à aprendizagem mecânica e valorizam o raciocínio, o questionamento e a proatividade do aluno.

A seguir temos a figura 4 apresentando uma síntese de todas as etapas necessárias na aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significa, segundo Moreira.

Figura 4: Síntese das etapas de uma UEPS.



Fonte: <https://www.researchgate.net>

No que se refere a UEPS desenvolvida neste trabalho, serão utilizados diferentes recursos didáticos, tais como: vídeos, experimentos, simuladores, textos, imagens e etc, como ferramentas para propor as situações-problema. Ademais, letras das paródias conceituais são abordadas com objetivo de fomentar a predisposição do aluno e instigar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva.

No próximo capítulo, apresenta-se conteúdo da física térmica explorando fundamentos conceituais e matemáticos pertinentes ao calor e se demonstra domínio do assunto escolhido para discussão deste trabalho de dissertação. Procura-se, também, atender o primeiro passo dos aspectos sequencias da construção de uma UEPS, ou seja, a definição delimitada do conteúdo específico a ser discutido na sequência da unidade de Ensino.

5 UEPS PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR.

A UEPS foi elaborada levando em consideração os aspectos sequenciais e transversais propostos por Moreira (2011), os passos desenvolvidos são demonstrados na sequência. Eles foram baseados nas etapas desenvolvidas por SILVA, B. (2019), na elaboração da UEPS para estudos das Leis de Newton para o movimento dos corpos.

O Quadro 2, na sequência, expõe todas as etapas da proposta, dando uma noção geral da pesquisa desenvolvida apresentando os passos realizados, os assuntos trabalhados, as tarefas planejadas, os recursos didáticos, sujeito a adaptações, em outro contexto escolar que posso utilizar essa proposta seguindo as orientações do Produto Educacional.

Quadro 48: Sequência da UEPS.

| Etapas | Nº de aulas | Conteúdo abordado | Atividades Planejadas e recursos. |
|-------------------------|-------------|--|---|
| <i>Planejamento</i> | | | -Seleção e organização do conteúdo;
-Definição dos recursos didáticos |
| <i>Situação inicial</i> | 2 | Introdução a Termologia. (temperatura e calor) | -Apresentação da proposta;
-Aplicação do debate sobre as ideias prévias a respeito de temperatura e calor
-Introdução ao conteúdo;
-Propor a montagem das notas de aula individual.
- Observação da interação dos alunos; |

| | | | |
|----------------------------------|-----------|---|--|
| <i>Situação problema inicial</i> | 2 | Temperatura, calor e mudanças de estado. | -Tirar dúvidas da aula anterior
-Uso de três paródias como organizadores prévios.
- Perguntas sobre as letras das paródias
- Elaboração de ilustrações.
- Observação da interação dos alunos; |
| <i>Aprofundando conhecimento</i> | 4 | Temperatura, calor e mudanças de estado. | -Tirar dúvidas da aula anterior
-Uso de simuladores Phet.
-Lista de exercícios
- Observação da interação dos alunos; |
| <i>Novas situações problemas</i> | 10 | Dilatação térmica, Propagação do calor, Quantidade de calor e Máquina térmica | -Promoção da diferenciação progressiva
- Análise de charges
-Elaboração de notas de aula com ilustrações
-Aplicação de paródias cantadas com os alunos.
- Listas de exercícios
- Uso de simuladores
-Apresentação de experimentos pelos alunos
- Leitura de texto |
| <i>Avaliação Somativa</i> | 2 | | -Avaliar a aprendizagem |
| <i>Encontro final integrador</i> | 2 | | - Analisar as respostas
- Avaliar a Metodologia |
| <i>Avaliação da UEPS</i> | | | -Verificar indícios de aprendizagem significativa |

Fonte: elaborado pelo autor baseado na sequência da UEPS de SILVA, B. 2019.

1. Planejamento: delimitar o tópico que será trabalhado, ajustando-o e planejando estratégias de ensino objetivando atingir êxito no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, as atividades devem ser desenvolvidas de acordo com o referencial teórico já apresentado; as estratégias de ensino são importantes para definir as atividades e recursos mais pertinentes ao público alvo e suas especificidades. Na sequência dos passos descritos acima, apresentar a UEPS para a turma, criando com ela o primeiro contado didático sobre a proposta e expondo os métodos avaliativos da mesma.

2. Situação inicial: indicamos que o docente proponha junto aos alunos uma roda de conversa onde eles exponham suas ideias a respeito de temperatura e calor. Nesse debate o professor deve instigar os aprendizes para que eles opinem sobre sua compreensão dos conteúdos, buscando examinar os conhecimentos prévios. Utilizando as palavras e ideias mais recorrentes faz-se a construção de conceitos e ilustrações, as quais servirão de apoio didático para que o

aluno analise e tire suas próprias conclusões sobre o assunto, que será supervisionado pelo mediador. Esse passo ocorrerá em uma hora-aula.

3. Situação-problema inicial: neste momento objetiva-se promover a participação dos discentes nas temáticas, temperatura, calor e estados físicos da água, considerando os subsunçores pertinentes ao conteúdo. De acordo com Nascimento (2007 apud SILVA, 2019) a exploração de letras de canções, apesar de embrionária, tem o intuito de demonstração e exemplificação da presença da Física nestas, utilizando-as como recurso didático para delimitar os objetivos e forma de atividade de ensino. Nesse sentido, utiliza-se três paródias como organizadores prévios, para motivar o aluno analisar a letra e formalizar sua compreensão para ser exposta em um debate sobre o tema. No quadro 3, encontra-se a letra da paródia 1¹⁴.

Quadro 49: letra da paródia 1

| Paródia da música "Já que me ensinou a beber", elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| Temperatura resolvi estudar | Pra temperatura descer, pra temperatura descer |
| Pra entender como isso ocorre | agitação das moléculas tem que enfraquecer |
| Prof Jean me chamou pra cantar | Pra temperatura descer, pra temperatura descer |
| Temperatura tem importância enorme | agitação das moléculas tem que enfraquecer |
| Ela mede o grau de agitação
das moléculas de um corpo
Se ficar mais agitada
A temperatura aumentou, aumentooooo | |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Nos quadros 4 e 5, na sequência, encontram-se as letras da paródia 2¹⁵ e paródia 3¹⁶.

Quadro 4: letra da paródia 2

| Paródia da música "Fetichê", elaborada pelo autor. | |
|---|---|
| A água é muito importante | Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela |
| preste atenção ouça o que eu digo | Zero graus ela congela, em zero ela congela |
| Ela em nosso planeta | Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela |
| pode se encontrar em três estados físicos (2x) | Zero graus ela congela, em zero ela congela |
| Entre zero e cem, entre zero e cem | Em zero ela congela, em zero ela congela |
| O estado físico é líquido se a pressão não mudar nesse jogo | É o ponto de fusão em zero graus ela congela |
| Se chegar em cem, eu sei que evaporou | Em zero ela congela, em zero ela congela |
| E se chegar em zero eu já sei que congelou | Se não mudar a pressão em zero graus ela congela. |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

¹⁴ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rtyNmIvvWNA> >

¹⁵ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=DjiBQC0M7Vc> >

¹⁶ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ZKXwcWIm5cU> >

Quadro 5: letra da paródia 2

| Paródia da música "A galera da rodinha, elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| Calor é uma energia em joule ou caloria
Do quente pro frio seguindo a propagação
Calor é uma energia em joule ou caloria
Do quente pro frio seguindo a propagação | Pega $Q = m.c.\Delta t$, substitui a massa
Também bota o "cezinho" e o Δt
E agora, multiplica
Que vai resolver |
| Se na hora, temperatura cresce, estado permanece
É o calor sensível tá em questão
Simbora, calcular ele agora, pega $Q = m.c.\Delta t$
E executa a multiplicação | Se mudar o estado, agora é calor latente
Vou usar o $Q = m.L$
O T não tem mudança
Multiplica, que assim o prof Jean dança |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As paródias apresentadas acima, são cantadas com a participação dos alunos, visando despertar maior interesse pelo conteúdo assim como utilizar trechos da letra como objeto de debate sobre os conceitos de temperatura, calor e mudanças de estado, abordados nas paródias. Para incentivar a discussão, sugere-se a utilização de algumas perguntas norteadoras que serão apresentadas a seguir:

a) na paródia 1, explica-se o que é temperatura. Usando suas palavras, e comparando a letra com a discussão da aula anterior, diga qual o conceito de temperatura, e o que diferencia uma alta temperatura de uma baixa temperatura.

b) Na paródia 2, fala-se sobre mudanças no estado físico da água. O que acontece com a temperatura durante as mudanças de estado físicos?

c) Ainda na paródia 2, fala-se em 0 zero graus e 100 graus. Qual a diferença entre esses valores, no contexto da paródia?

d) Na paródia 3, utiliza-se a palavra calor. Usando suas palavras e comparando a letra com a discussão da aula anterior, como você explica o significado de calor?

e) Ainda na paródia, fala-se as palavras Joule e caloria. Qual o significado dessas palavras?

Ao final dessa etapa, abre-se espaço para socialização das respostas das perguntas norteadoras e se propõe a elaboração, por parte dos alunos, de suas próprias ilustrações sobre o conteúdo, contando com a intermediação do mediador.

4. Aprofundando conhecimento: nesta etapa se deseja fechar os conceitos de temperatura e calor. Para isso, faz-se uso de duas simulações que podem ser facilmente encontradas do site Phet, da Universidade do Colorado.

Na primeira, uma simulação chamada “Estados físicos da matéria”¹⁷, figura 5, é proposta, pretende-se com ela, fazer os aprendizes relacionarem o calor com a variação de temperatura e a temperatura com a agitação das moléculas. Ainda na primeira simulação é possível discutir a variação das dimensões com a variação da temperatura e as duas formas de calor, a que provoca variação de temperatura e a que provoca mudança de estado físico.

A segunda simulação, “Formas de energia e transformações”, figura 6¹⁸, reitera os aspectos observados na primeira e acrescenta ao calor um caráter de energia. Sendo assim, pode-se fechar o conceito de calor e observar alguns fenômenos provocados por ele. Posteriormente, discute-se em equipes a respeito das conclusões retiradas das simulações e se estabelecem os conceitos temperatura e calor em conjunto.

Figura 69: simulador Estados da matéria do PhET Colorado.



Fonte: imagem elaborada pelo autor.

Figura 70: simulador Formas de energia e transformações do PhET Colorado.



Fonte: imagem elaborada pelo autor.

¹⁷ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter >

¹⁸ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes >

Por fim, propõe-se aos alunos que compare com suas notas de aula, faça as correções pertinentes, caso seja necessário, e anote novas situações observadas, que vão além dos conceitos de temperatura e calor. Os produtos das análises dos estudantes são discutidos e corrigidos, caso necessário, pelo professor. Este momento constituirá 2 (duas) horas-aula.

5. Aprofundando conhecimento (continuação): essa etapa se inicia com o professor tirando as últimas dúvidas da aula anterior para firmar o conceito de calor. Na sequência, o docente apresenta tipos de escalas utilizadas para medir a temperatura e disponibiliza aos aprendizes uma lista de exercícios (no apêndice A), para que eles respondam questões relatando a existência ou não de calor, o sentido da propagação, a causa do calor na situação apresentada e em outras executem algumas transformações de temperatura. As respostas das questões são discutidas, sempre com a supervisão do mediador para que se chegue em um consenso quanto as respostas mais pertinentes para cada situação. Esta etapa tem duração de 2 (duas) horas-aula.

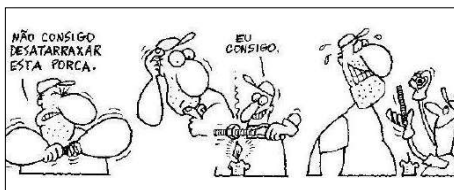
6. Novas situações-problema 1: Essa etapa pretende desenvolver conhecimentos relacionados a dilatação térmica dos sólidos e observar as grandezas que influenciam no processo de dilatação. Para alcançar tais objetivos, sugere-se a apresentação de charges, no slide, para que os alunos comentem o que compreende sobre cada situação e tente explicar fisicamente utilizando suas próprias palavras e relacionando com algo já visto nas aulas anteriores. A seguir temos as imagens 7, 8 e 9; das charges utilizadas nessa atividade.

Figura 71: charge 1.



Fonte: <https://www.vanialima.blog.br>

Figura 72: charge 2.



Fonte: <https://www.portodalinguagem.com.br>

Figura 73: charge 3.



Fonte: <https://www.fisicanaeja.blogspot.com/> modificada pelo autor.

As respostas coletadas pelos alunos devem ser debatidas, com a mediação do professor, sempre explorando a capacidade de raciocínio e as experiências de vida e no que se refere as situações observados no cotidiano. Do senso comum as observações científicas, tudo deve ser levado em consideração como base para construção do conhecimento pertinente a dilatação térmica dos sólidos.

Na sequência dessa etapa, propomos a utilização de um programa chamado, *dilatação virtual*. Tal programa pode ser baixado gratuitamente no site agopin.com, pertencente ao professor Alexandre Gonçalves Pinheiro da Universidade Estadual do Ceará. O programa dispõe de um simulador virtual de dilatômetro¹⁹, o qual possibilita o usuário desenvolver alguns experimentos sobre dilatação térmica dos sólidos e coletar resultados dos mesmos.

¹⁹ Disponível para download em: <
<https://drive.google.com/drive/folders/0B51R3XBGR3tgckE4YlNFYWhqOVE>>

Figura 74: tela do computador com o programa dilatação virtual.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Outrossim, junto com o simulador, também sugerimos o uso de um roteiro de atividades (disponível no anexo A), o qual acompanha o simulador quando se faz download do programa, propõem-se que as orientações sejam seguidas para realizar os cálculos pré-definidos no roteiro.

Figura 11: roteiro de atividades.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Universidade Estadual do Ceará
Departamento de Física - Prof. Alexandre G. Pinheiro

Departamento de Física - Prof. Alexandre G. Pinheiro
Instituto de Física - Universidade Estadual do Ceará - UFCE

DILATAÇÃO LINEAR VIRTUAL

FIGURA 11 - TELA DO PROGRAMA DILATAÇÃO VIRTUAL

Resumo das atividades:
L = 50 cm

TABELA 1 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

| TUBOS | L ₀ = 50 cm | t = 20 °C | T = 42,6 °C | ΔL (cm) |
|-------|------------------------|-----------|-------------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

TABELA 2 - RESULTADOS EXPERIMENTAIS

| TUBOS | L ₀ = 50 cm | t = 20 °C | T = 20 °C | ΔL (cm) |
|-------|------------------------|-----------|-----------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

A. OBJETIVO: Determinar o coeficiente de dilatação linear de metais.

B. MATERIAL: Computador e programa virtual de dilatação.

C. FERRAMENTAS: Um jogo de uma substância de dilatação conhecida, um jogo de uma substância de dilatação desconhecida, um jogo de uma substância de dilatação desconhecida, um jogo de uma substância de dilatação desconhecida, um jogo de uma substância de dilatação desconhecida.

Figura 1. Dilatômetro linear real.

PRÉ-LABORATÓRIO

Uma ponte de material X tem 250 m de comprimento. Ache a variação de comprimento devida à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C. O coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.EXE! No windows, Vá em INICIAR> PROGRAMAS > DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue a chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,6 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Faça primeiro para o tubo azul.

1.2- Anote o valor do **ΔL** no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. E corresponde a dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 55 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo na mesa para usá-lo.

Tabela 1- Resultados experimentais.

| TUBOS | L ₀ = 50 cm | t = 20 °C | T = 42,6 °C | ΔL (cm) |
|-------|------------------------|-----------|-------------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Tabela 2- Resultados experimentais.

| TUBOS | L ₀ = 50 cm | t = 20 °C | T = 20 °C | ΔL (cm) |
|-------|------------------------|-----------|-----------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

6- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

7- Observe o comportamento de uma lâmina bimetalica de modo a responder a questão 1-4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

1- Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (+de 2 linhas)

2- Uma lâmina bimetalica consiste de duas tiras metálicas rebuidas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (+de 2 linhas)

3- Uma pequena esfera metálica pode atravessar um anel

Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Mesmo com o roteiro de atividades distribuído aos aprendizes, o mediador necessita dar suporte para que as atividades não demorem mais que o planejado. Orienta-se que no fechamento dessa etapa seja cantada outra paródia como ferramenta de revisão, novamente empurrada pela participação dos alunos e com o apoio do playback.

No quadro 6, mostra-se a paródia sobre dilatação²⁰. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

²⁰ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HwWhhaAsFIw>>

Quadro 6: paródia 4

| Paródia da música Farra pinga e foguete, elaborada pelo autor. | |
|---|--|
| Quando a temperatura de um corpo variar
Pode ficar sabendo que seu tamanho vai mudar | Temperatura variando e tamanho mudando
Dilatação térmica tô estudando |
| Se for só comprimento dilatação linear
Em duas dimensões será superficial
Mas quando são três dimensões
A volumétrica se assume
Agora você irá utilizar todo volume | Se for linear uso pra resolver
Delta L é L zero alfa delta T

Temperatura variando e tamanho mudando
Dilatação térmica tô estudando
Se for linear uso pra resolver
Delta L é L zero alfa delta T |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

7. Novas situações-problema 2: essa etapa tem por objetivo a compreensão dos processos de propagação do calor e algumas aplicações envolvendo situações do dia-a-dia. Para isso, inicia-se com aula expositiva no quadro apontando as características de cada tipo de propagação e em seguida, sugere-se uma apresentação de experimentos, com a participação dos próprios alunos.

Na tentativa de fixar o conteúdo desse tópico, uma lista de exercícios sobre situações envolvendo a propagação do calor é disponibilizada nos apêndices (apêndice B); exigindo, dos estudantes, habilidade de raciocínio e correlação com situações do dia-a-dia.

Na conclusão desse passo, realiza-se uma revisão da propagação do calor e suas formas por meio da execução de três paródias composta pelo próprio autor desta sequência, sendo colocadas as letras no quadro e em uma caixa de som os playbacks das músicas originais, as paródias devem ser cantadas com participação de toda sala, promovendo um momento de interação entre professor, turma e este recurso facilitador para a aprendizagem. O tempo de duração desta aula é de 4 (quatro) horas-aula.

Nos quadros 7, 8 e 9 dispõem-se as letras das paródias 5²¹, paródia 6²² e paródia 7²³.

Quadro 7: paródia 5

Paródia de uma toada de boi bumar/ Vermelho (garantido), elaborada pelo autor

A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante
Em nossa direção
Ondas eletromagnéticas chegou
Pra Terra absorver o calor
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor
Infravermelho.

A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante
Em nossa direção
Ondas eletromagnéticas chegou
Pra Terra absorver o calor
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor
Irradiação.

E se um fluido aquecer.. he he he
Vai ocorrer a convecção.. eoh, eoh
Partícula quente vai subir vai levantar
E a que tiver fria sim eu sei que vai descer

Quando um sólido, esquentar
Por condução térmica o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
De partícula a partícula o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
Por condução térmica o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
De partícula a partícula o calor se propagou

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 8: paródia 6

Paródia da música meteoro da paixão, elaborada pelo autor.

A propagação do calor eu aprendi
Agora não tem por que mais me confundi
A condução nos sólidos eu já vi
E por irradiação o calor do Sol chega em mim

Convecção, só nos fluidos, você pode observar
O mais quente vai subir e o mais frio vai baixar

Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção
O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção
A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah
Brisa vai correr pro mar. (2x)

Condução nos sólidos, isso eu já memorizei
Irradiação se conduz, até no vácuo eu capitei

Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção
O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção
A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah
Brisa vai correr pro mar. (2x)

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

²¹ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HhLHqX3IVFc> >

²² Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=x01UPen6Ng8> >

²³ Disponível para acesso em < https://www.youtube.com/watch?v=bd2Z-wm9z_s >

Quadro 9: paródia 7.

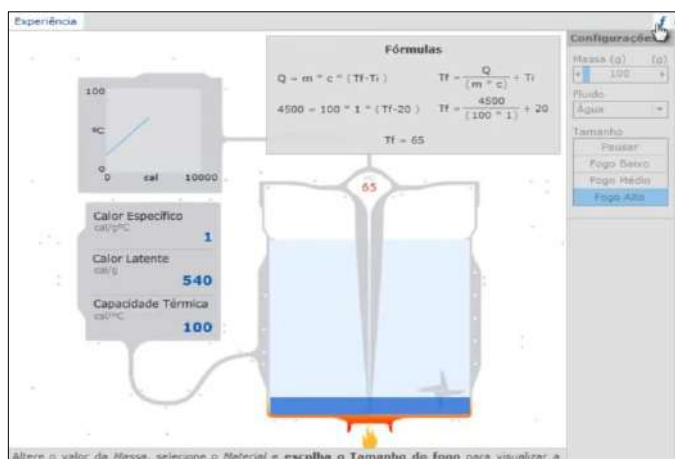
| Paródia da música "Na cama que eu paguei", elaborada pelo autor. | |
|--|---|
| Se tá difícil eu canto
Assim não esqueço
que a condução ocorre desse jeito
k é condutividade térmica do corpo
fluxo não esqueça, depende dessa letra | Com a lei de Fourier
Fluxo do calor você vai resolver
A lei de Fourier
É o k vezes a área T2 menos T1 sobre d (2x) |
| Se pego no vidro ou pego na lata
Tenho a impressão que a temperatura é diferenciada
Se tá no mesmo ambiente elas estão equilibradas
A impressão é equivocada, por favor entenda
Que essa diferença, é o valor do K | Prof Jean te fala outra vez
Pro fluxo você usa a lei de Fourier. |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

8. Novas situações-problema 3: essa etapa continua envolvendo calor, porém agora se pretende promover a compreensão da capacidade térmica e da quantidade de calor, além de desenvolver conceitos de calor sensível e calor latente e observar as grandezas que influenciam em cada um desses tipos. A metodologia inicial consiste em trabalhar com simulações computacionais em um laboratório virtual chamado You in Lab, o qual se assemelha com o simulador Phet.

Propor-se a utilização do curso de calorimetria do You in Lab²⁴, o qual não possui acesso livre, para utilizar esse recurso é necessário um investimento financeiro, no entanto o valor é bem acessível. A seguir temos a figura 12, mostrando a tela com o simulador em ação.

Figura 12: simulador do laboratório digital You in Lab.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

²⁴ Disponível para compra em: < <https://www.youinlab.com/cursos> >

A utilização do simulador por parte dos alunos, os permitem manipular as grandezas que influenciam na quantidade de calor e na capacidade térmica, que vão aparecendo nas equações, é possível também observar um gráfico que relaciona a variação da temperatura de acordo que a quantidade de calor vai sendo fornecida ao sistema.

Fechando esse passo, realiza-se mais uma vez uma revisão, agora dos tipos de calor fazendo uso de outra paródia composta pelo próprio autor desta sequência. A forma de execução dessa proposta se dá da mesma forma descrita para as paródias da situação anterior. No quadro 10, mostra-se a paródia sobre tipos de calor²⁵. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

Quadro 10: paródia 8.

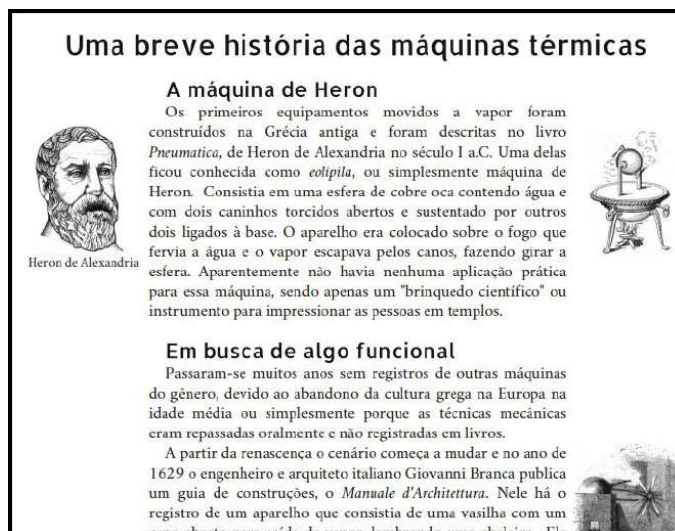
| Paródia da música Contatinho, elaborada pelo autor. | |
|--|---|
| Quando muda o valor do T | Oi, se o T não mudar nenhum tiquinho |
| Estamos trabalhando com calor sensível | E o estado físico ir mudando aos pouquinhos |
| Para calcular o valor do Q | Se o T não mudar nenhum tiquinho |
| É $m c$ e ΔT | E o estado físico ir mudando aos pouquinhos |
| m o valor da massa | Se o T não mudar ah ah ah |
| O c calor específico | Calor latente vai atuar |
| Varia temperatura | Para o Q encontrar ah ah ah |
| Que vai ser o ΔT | $m L$ vou usar |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

9. Novas situações-problema 4: esse passo da metodologia almeja promover a relação entre calor e movimento e entender o funcionamento básico de uma máquina térmica. Inicialmente, sugere-se a leitura de um texto com o título, “*Uma breve história das máquinas térmicas*”, que pode facilmente ser encontrado na internet, em pdf (disponível no anexo B).

²⁵ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=GyYlyVTCmeI> >

Figura 13: texto “*Uma breve história das máquinas térmicas*”.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Após a leitura do texto, sugere-se uma discussão sobre o assunto promovendo uma interdisciplinaridade com história, principalmente ressaltando a máquina térmica no contexto da Revolução Industrial. Outra questão que consideramos importante debater, trata-se dos impactos socioambientais que uma máquina térmica pode provocar, principalmente usando o exemplo da termoelétrica da cidade, promovendo assim interdisciplinaridade com geografia. Ao final desse momento de interação com o texto, propõem-se mais uma vez a elaboração de notas de aula, dessa vez dando ênfase aos desenhos das máquinas térmicas e sua evolução no decorrer dos anos.

Outrossim, induz-se os discentes a construir uma equação para calcular o rendimento de uma máquina térmica caso possuam alguns valores (trabalho e calor recebido). Importante salientar que nesse passo o aluno necessita de alguns conhecimentos prévios em relação a conservação, transformação de energia e rendimento, adquiridos no primeiro ano do ensino médio.

Outra paródia é utilizada para fechar mais etapa com mais uma revisão, dessa vez temos uma paródia sobre máquina térmica²⁶, ela é apresentada no quadro 11, a seguir. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

²⁶ Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=ibkrZpb_Dr8>

Quadro 50: paródia 9.

Paródia da música de quadrilha/ Eu fiz uma fogueirinha, elaborada pelo autor.

| | |
|--|--|
| Estudei uma maquininha, maquininha a vapor
Realiza movimento, produzido por calor | Mas por favor, não se esqueça
Do rendimento da máquina a vapor
É o trabalho, sobre Q1
Se dividiu então você calculou. |
| E a fonte fornece toda energia
Parte realiza trabalho e a outra perde para fria
E é por isso que o Prof Jean ensina
Rendimento cem por cento
É impossível ele afirma | |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

10. Avaliação somativa: propõe-se uma avaliação, individual, por meio de um teste (ver em apêndice C) e a elaboração de paródias musicais, em equipe, referente aos conteúdos sobre termologia ministrados no decorrer da sequência didática. O teste é composto pela combinação de questões abertas e fechadas a respeito dos conteúdos referentes ao calor e situações que o envolve. A nota final se compõe com 50% referente a avaliação continuada, considerando a participação do aluno em toda as etapas, 30% referente ao teste final e 20% referente as paródias elaboradas. O teste será realizado em 2 (uma) hora-aula, já para elaboração das paródias será dado um prazo de uma semana.

11. Encontro final integrador: nesse passo se propõe ao mediador realizar a discussão das questões aplicadas no teste, considerando todos os pontos positivos da UEPS que deram suporte para que os discentes adquirissem o conhecimento necessário para a resolução de cada item. Ademais, aplicar - aos discentes - um questionário de satisfação a respeito da metodologia utilizada durante a sequência pedagógica (ver apêndice D), para que eles relatem suas opiniões sobre a metodologia. Essa etapa necessita de 2 (duas) hora-aula.

12. Avaliação da UEPS: fazendo uso da avaliação continuada dos alunos nas etapas, juntamente com o teste final e a elaboração de paródias, o docente deve concluir se houve ou não evidências de uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados na sequência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levar metodologias de ensino inovadoras para sala de aula é um trabalho árduo, necessita-se de muito planejamento, disposição e acima de tudo, coragem do aplicador. No entanto, mesmo com receio, é importante que o professor se predisponha a trabalhar nesse sentido, pois o aluno da educação básica anseia por propostas mais motivadoras e eficientes.

A proposta de aplicar uma UEPS para o ensino dos conteúdos de Física na Educação Básica é muito interessante e bem vista por muitos. No entanto, quando se fala na utilização de paródias, algumas pessoas ainda possuem certo receio por imaginar se tratar de memorização e que desta forma incentive a aprendizagem mecânica.

Em contraposição a estes prejulgamentos, disponibilizamos essa UEPS com inserção de paródias de Física para que sejam utilizadas como uma ferramenta facilitadora, a qual estimule a aprendizagem significativa através uma atividade coletiva que incentiva a pesquisa, o protagonismo, a socialização de significados, a valorização das habilidades artísticas e a produção escrita.

Contudo, a eficiência da UEPS apresentada, necessita do total empenho do docente, no planejamento, no acompanhamento e na orientação das atividades. Dessa forma, a proposta, apesar de não infalível, possui grandes possibilidades de alcançar sucesso promovendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa e conseqüentemente a aprendizagem significativa. Importante salientar, que cada ambiente de ensino possui suas especificidades e assim sendo, a proposta poder sofrer adaptações para se adaptar ao público alvo; para isso, mais uma vez cabe ao professor a capacidade de adequação e improviso

Mediante a tudo que já foi apresentado, oferecemos a você professor, a oportunidade de inovar aplicando tal proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1.^a Edição PT-467, Editora Plátano, janeiro de 2003.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso em: 10 ago. 2015.

CARVALHO, Vilma Fernandes. O processo de construção de paródias musicais no ensino de Biologia na EJA. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L. C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos. *Ciência em tela*, v.05, n.01, 2012

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa-21^a Edição- São Paulo. Editora Paz e Terra, 2002.

GODOY, S. A. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades; *Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV*, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. Fundamentos de Metodologia Científica. 5^{ed}. São Paulo: Atlas, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 17, n. 3, p.621-626, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232012000300007>.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500018. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, M.A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. Revisado em 2012.

MOREIRA, M.A. (2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB. 185p.

MOREIRA, M.A.; Masini, E.A.F.S. (1982). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Editora Moraes.

MOREIRA, Marco Antônio. PESQUISA EM ENSINO: ASPECTOS METODOLÓGICOS. 2003. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista , v. 1, N. 2, pp. 43-63.

RIBAS, L.C.C.; GUIMARÃES, L.B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro. Ciência e Ensino, Campinas, n.12, dez. 2004. Gêneros literários, disponível em <<http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/> > Acesso em: 11 set.2015

SILVA, B. F.F. Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): Leis de Newton nas Canções Conceituais. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Pará, Belém- PA, 2019.

SILVA, F. D. J. Paródias conceituais e uma unidade de ensino potencialmente significativa como recursos didáticos para o estudo do movimento ondulatório. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte- CE, 2018.

SILVA, M. L. Paródia: Uma estratégia metodológica no ensino de física sobre trabalho e energia. Cuiabá – MT, 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. Química nova na escola, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES, A. C. O. Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa: uma Abordagem Criativa entre Letra e Música. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

ANEXOS

ANEXO A – RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO SIMULADOR DE DILATAÇÃO TÉRMICA



Nome: _____ Matr.: _____
 Curso: _____ Data: __/__/__ Ass.: _____



Universidade Estadual do Ceará

Departamento de Física – Prof. Alexandre G. Pinheiro

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | X | Y | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

Serão usadas letras do seu nome(sem espaço), exemplo (1^a+13^a) de Roberta Silva Costa = R(=18)+C(=3)=21

DILATAÇÃO LINEAR VIRTUAL

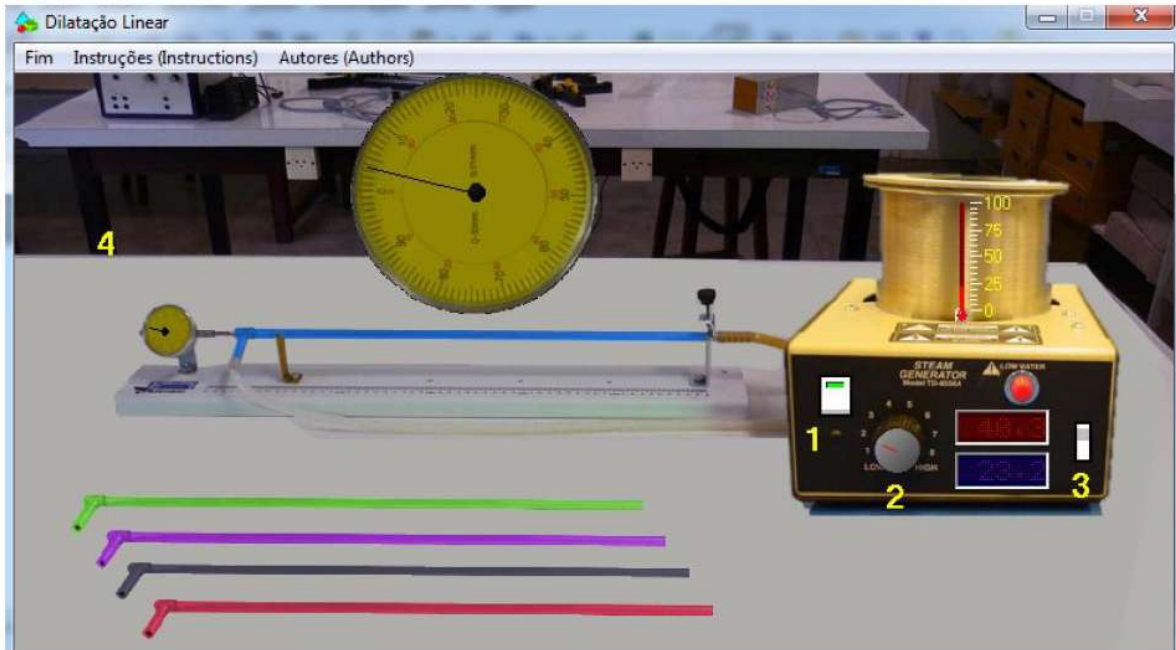


FIGURA 0 – TELA DO PROGRAMA DILATAÇÃO VIRTUAL.

Banco de equações e informações:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

FAÇA O RELATÓRIO DESTA PRÁTICA E ANEXE ESTA FOLHA, COM SUAS RESPOSTAS. (VALENDO NOTA !).

DILATAÇÃO LINEAR

A. OBJETIVOS: Determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos.

B. MATERIAL: Computador e programa virtual de dilatação, disponível em: www.agopin.com

C. FUNDAMENTOS: Um corpo ou uma substância ao absorver calor, aumenta sua energia interna e conseqüentemente aumenta sua temperatura. As moléculas que formam o corpo ou substância aumentam seu grau vibracional ocupando um volume maior. O aumento observado das dimensões de um corpo com o aumento da temperatura é denominado de dilatação térmica.

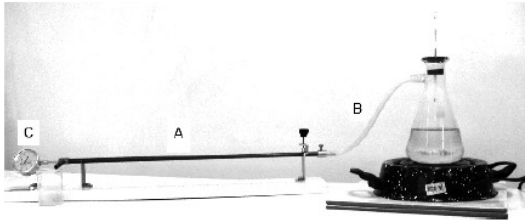
O dilatômetro é um aparelho ou dispositivo utilizado especialmente para a determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos em forma de "tubos". Consta de uma base, duas hastes fixadas na base sobre as quais se apoia o tubo oco do material cujo coeficiente de dilatação se pretende determinar. Uma terceira haste, também fixa na base, serve de sustentação para o relógio comparador que deve ser fixado tocando a extremidade do tubo oco.

O tubo da substância, cujo coeficiente de dilatação se quer determinar, A, é aquecido pelo vapor d'água (conduzido por um tubo de borracha B), que percorre seu interior e com o qual se põe em equilíbrio térmico, Figura 1. Ao ser aquecido, o tubo oco se dilata e pressiona o relógio comparador, C, que registra a dilatação ΔL . Sabemos que a dilatação ΔL é dada por: $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ (1). Assim, a expressão do

coeficiente de dilatação linear (α) procurado será:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

Figura 1. Dilatômetro linear real.



PRÉ-LABORATÓRIO

Uma ponte de material X tem 250 m de comprimento. Ache a variação de comprimento devida à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C. O coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.EXE: No windows, Vá em INICIAR> PROGRAMAS > DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue a chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,6 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Faça primeiro para o tubo azul.

1.2- Anote o valor do ΔL no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. E corresponde a dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 95 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo na mesa para usá-lo.

Tabela 1- Resultados experimentais.

| TUBOS | $L_0 = 50 \text{ cm}$ | $t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $T' = 42,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $\alpha (\quad)$ | $\Delta L(\text{mm})$ |
|-------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabela 2- Resultados experimentais.

| TUBOS | $L_0 = 50 \text{ cm}$ | $t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $t' = 95 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $\alpha (\quad)$ | $\Delta L(\text{mm})$ |
|-------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

6- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

7- Observe o comportamento de uma lâmina bimetalica de modo a responder a questão 1.4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

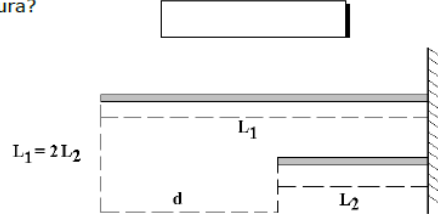
1-Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (+de 2 linhas)

2-Uma lâmina bimetalica consiste de duas tiras metálicas rebitadas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (+de 2 linhas)

3-Uma pequena esfera metálica pode atravessar um anel

metálico. Entretanto, aquecendo a esfera, ela não conseguirá mais atravessar o anel. O que aconteceria se aquecêssemos o anel e não a esfera? (+de 2 linhas)

4-A figura mostra duas barras metálicas presas por uma das extremidades a uma mesma parede. A temperatura inicial das barras é t , e seus comprimentos iniciais obedecem à relação, $L_1 = 2L_2$. Qual a relação entre os coeficientes de dilatação linear, α_1 e α_2 , para que d não varie com a temperatura?



5-Explique o que ocorre ao período de um relógio de pêndulo com o aumento da temperatura. Com o aumento da temperatura, o relógio de pêndulo passa a adiantar, atrasar ou permanece marcando as horas corretamente? (+de 2 linhas)

6-Por que a água não deve ser usada como substância termométrica? (+de 2 linhas)

7-Explique porque a superfície de um lago congela-se primeiro. (+de 2 linhas)

8-Um orifício circular numa lâmina de um metal tem diâmetro de **(12°:_____)**,7 cm a 0 °C. Qual o seu diâmetro quando a temperatura da lâmina alcançar 100 °C? ($\alpha = 20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

EXERCÍCIOS EXTRAS

1- O coeficiente de dilatação linear do aço é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Os trilhos de uma via férrea têm **(11°:_____)** m cada um na temperatura de 0°C. Sabendo-se que a temperatura máxima na região onde se encontra a estrada é 40°C, o espaçamento mínimo entre dois trilhos consecutivos deve ser, aproximadamente, de:

2- Ao se aquecer de 1,0 °C uma haste metálica de 1,0m, o seu comprimento aumenta de 2,**(13°:_____)** . 10^{-2} mm. O aumento do comprimento de outra haste do mesmo metal, de medida inicial 80cm, quando a aquecemos de 20 °C, é:

3- Um industrial propôs construir termômetros comuns de vidro, para medir temperaturas ambientes entre 1°C e 40°C, substituindo o mercúrio por água destilada. Cristóvão, um físico, se opôs, justificando que as leituras no termômetro não seriam confiáveis, porque: **a) a perda de calor por radiação é grande; b) o coeficiente de dilatação da água é constante no intervalo de 0°C a 100°C; c) o coeficiente de dilatação da água entre 0°C e 4°C é negativo; d) o calor específico do vidro é maior que o da água; e) há necessidade de um tubo capilar de altura aproximadamente 13 vezes maior do que o exigido pelo mercúrio.**

Passe suas contas a limpo para (verso), reduza sua letra !

➡ PARA AGILIZAR A CORREÇÃO RESPONDA NOS RETÂNGULOS. AS CONTAS SÃO OBRIGATÓRIAS.

Se necessário anexe uma folha de respostas.

ANEXO B – TEXTO “UMA BREVE HISTÓRIA DAS MÁQUINAS TÉRMICAS

Uma breve história das máquinas térmicas

A máquina de Heron

Os primeiros equipamentos movidos a vapor foram construídos na Grécia antiga e foram descritas no livro *Pneumatica*, de Heron de Alexandria no século I a.C. Uma delas ficou conhecida como *solípila*, ou simplesmente máquina de Heron. Consistia em uma esfera de cobre oca contendo água e com dois caninhos torcidos abertos e sustentado por outros dois ligados à base. O aparelho era colocado sobre o fogo que fervia a água e o vapor escapava pelos canos, fazendo girar a esfera. Aparentemente não havia nenhuma aplicação prática para essa máquina, sendo apenas um "brinquedo científico" ou instrumento para impressionar as pessoas em templos.



Heron de Alexandria



Em busca de algo funcional

Passaram-se muitos anos sem registros de outras máquinas do gênero, devido ao abandono da cultura grega na Europa na idade média ou simplesmente porque as técnicas mecânicas eram repassadas oralmente e não registradas em livros.

A partir da renascença o cenário começa a mudar e no ano de 1629 o engenheiro e arquiteto italiano Giovanni Branca publica um guia de construções, o *Manuale d'Architettura*. Nele há o registro de um aparelho que consistia de uma vasilha com um cano aberto para saída de vapor, lembrando uma chaleira. Ela era preenchida com água e posta ao fogo e o vapor gerado escapava servia para mover uma roda com pás.



Denis Papin

Já a primeira verdadeira máquina térmica é legada ao físico francês Denis Papin em 1690, que utilizou vapor para impulsionar um mecanismo com êmbolo e cilindro. Papin também inventou um aparelho semelhante à panela de pressão e também uma válvula de segurança para evitar sua explosão.

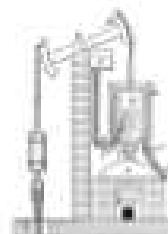


Em 1698, Thomas Savery, um engenheiro militar inglês patenteou uma máquina a vapor de interesse industrial. Sua descrição e uso foi publicada num folheto intitulado *O Amigo do Mineiro* e visava retirar água dos poços de minas de carvão, porém tinha problemas como inundação em caso de falha ou mesmo sua explosão devido ao uso de vapor a alta pressão.



Thomas Savery

Por volta de 1712, o inglês Thomas Newcomen, aperfeiçoando as máquinas de Savery e Papin, idealizou uma nova máquina térmica, cuja maior diferença foi uma viga que lembra uma gangorra e poderia ser utilizada em minas profundas com menor risco de explosões e que, além de elevar a água, poderia elevar cargas.



Thomas Newcomen

Sua máquina foi um sucesso na Europa durante o século XVIII.

O motor de Watt e a revolução industrial



James Watt

Um dos inconvenientes das máquinas mostradas até agora era sua eficiência, pois consumiam muito combustível para aquecer a água, por isso o uso inicial em minas de carvão, onde havia material abundante para ser queimado.

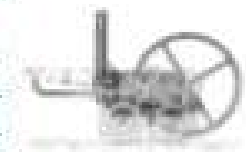
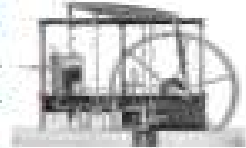
Em 1765, James Watt, um fabricante de instrumentos para a Universidade de Glasgow, estudando uma máquina de Newcomen, procurava uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos com o carvão utilizado como combustível. Foi, então, que elaborou uma máquina com um condensador que minimizava as perdas de calor, fazendo com que o consumo de carvão fosse três vezes menor.

A máquina de Watt também servia para fundição e também para a propulsão de moinhos e tornos, substituindo não só as máquinas de Newcomen, mas também as rodas d'água e os moinhos movidos a cavalo. Isso ocorreu porque o movimento de sobe e desce pôde ser substituído pelo de rotação, propiciando a criação de diversos equipamentos mais flexíveis, pois não dependem do curso de um rio, por exemplo, além do seu custo de operação mais baixo. Devido a essa flexibilidade essas máquinas puderam ser adaptadas a diversas aplicações e se tornaram os pilares do período de profundas transformações econômicas conhecido como revolução industrial, ocorrido no século XVIII.

James Watt classificava a potência de suas máquinas em unidades HP, ou horse-power (cavalo-vapor). Para isso considerou a carga que um cavalo poderia elevar e assim estabeleceu um parâmetro para 1HP. Hoje o cavalo-vapor é a potência necessária para elevar um metro de altura uma massa de 75 kg em um segundo.

Foi em 1804 que as máquinas a vapor foram utilizadas pela primeira vez para a locomoção. Richard Trevithick, um engenheiro de minas fez uma locomotiva de um só cilindro com êmbolo e caldeira que carregava barras de ferro das minas de carvão.

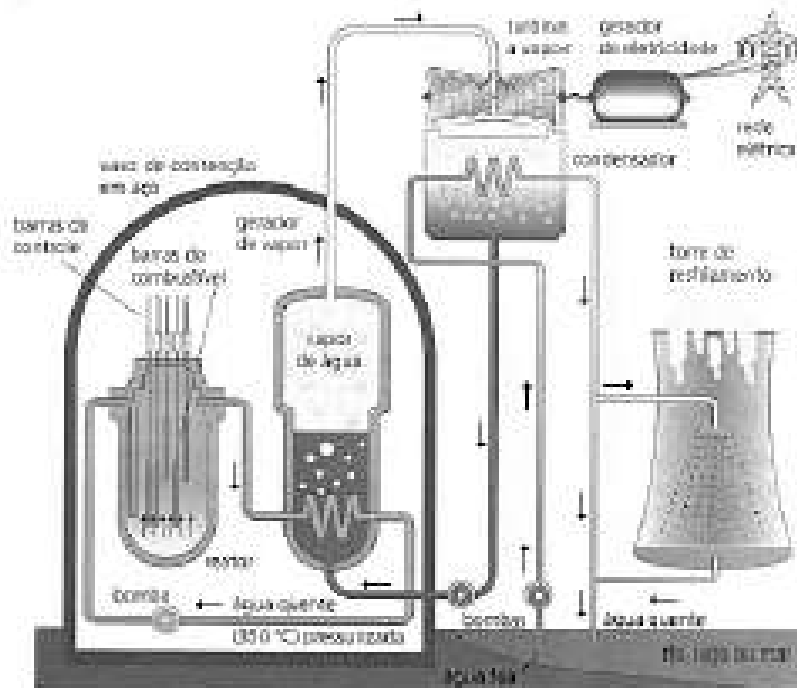
O motor a vapor também foi utilizado nos automóveis durante o fim do século XIX até o início do século XX, por mais ou menos 30 anos. O veículo de maior sucesso foi fabricado pela *Stanley Motor Carriage Company* e esteve em uso até 1945.



As máquinas a vapor ainda são utilizadas?

Atualmente os motores a vapor foram substituídos por outros movidos por combustão interna, como o de gasolina, ou por modelos elétricos. Mas, em alguns lugares, eles ainda são utilizados. Um exemplo disso é a usina termoeletrica, que é uma instalação industrial que produz energia elétrica a partir do calor gerado pela queima de combustíveis fósseis (como carvão mineral, óleo, gás, entre outros) ou por outras fontes de calor, como a fissão (quebra) nuclear do urânio, em usinas nucleares.

Essas usinas funcionam da seguinte maneira:



Primeiramente aquece-se uma caldeira com água, que será transformada em vapor, cuja força irá movimentar as pás de uma turbina que por sua vez movimentará um gerador.

Após o vapor ter movimentado as turbinas ele é enviado a um condensador para ser resfriado e transformado em água líquida para ser reenviado ao caldeirão novamente, para um novo ciclo. Esse vapor pode ser resfriado utilizando água de um rio, um lago ou um mar, mas causa danos ecológicos devido ao aquecimento da água e consequentemente uma diminuição do oxigênio.

Outra maneira de resfriar esse vapor é utilizando água armazenada em torres, por sua vez esta água é enviada em forma de vapor a atmosfera, alterando o regime de chuvas.

Ambos possuem problemas ambientais, como a liberação de gases poluentes na atmosfera e o destino de resíduos nucleares.



Referências

- MÁQUINA A VAPOR. Disponível em www.if.ufrgs.br/cref/leila/. Acesso em 19 set 2013.
- USINA TERMOELETRICA. Disponível em www.infoescola.com/fisica/usina-termoeletrica/. Acesso em 19 set 2013.
- USHER, A. P. Uma História das Invenções Mecânicas. São Paulo: Papirus, 1993.

APÊNDICES

APENDICE A - APROFUNDANDO O CONHECIMENTO: TEMPERATURA E CALOR



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

APROFUNDANDO O CONHECIMENTO / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Em cada figura a seguir, diga o sentido da propagação do calor e o tipo de propagação que ocorre.

A)



B)



C)



D)



QUESTÃO 02

Um pesquisador, ao realizar a leitura da temperatura de um determinado sistema, obteve o valor -450 . Considerado as escalas usuais (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), podemos afirmar que o termômetro utilizado certamente NÃO poderia estar graduado:

- A) apenas na escala Celsius.
- B) apenas na escala Fahrenheit.
- C) apenas na escala Kelvin.
- D) nas escalas Celsius e Kelvin.
- E) nas escalas Fahrenheit e Kelvin

QUESTÃO 02

Quando Fahrenheit definiu a escala termométrica que hoje leva o seu nome, o primeiro ponto fixo definido por ele, o 0°F , corresponde à temperatura obtida ao se misturar uma porção de cloreto de amônia com três porções de neve, à pressão de 1atm . Qual é esta temperatura na escala Celsius?

- A) 32°c
- B) 273°c
- C) $37,7^{\circ}\text{c}$
- D) 212°c
- E) $-17,7^{\circ}\text{c}$

QUESTÃO 03

No interior de um freezer (congelador doméstico), a temperatura se mantém a -20°C . Quanto valeria a soma algébrica das indicações de dois termômetros graduados nas escalas Fahrenheit e Kelvin, após o equilíbrio térmico ser estabelecido, se ambos fossem colocados no interior desse congelador?

- A) - 361.

- B) - 225.

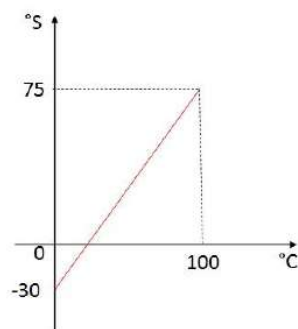
- C) 225.

- D) 249.

- E) 251

QUESTÃO 04

O gráfico abaixo relaciona a escala S com a escala Celsius.



Qual a temperatura na escala S correspondente a 50°C ?

- A) -36°C
- B) -25°C
- C) $22,5^{\circ}\text{C}$
- D) 49°C
- E) 250°C

QUESTÃO 05

Dois termômetros, Z e W, marcam, nos pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, os seguintes valores:

| TERMOMETRO | Fusão do gelo | Ebulição da água |
|------------|---------------|------------------|
| Z | 4 | 28 |
| W | 2 | 66 |

As duas escalas apresentam a mesma leitura a:

- A) $-10,0$
- B) $-6,00$
- C) $2,40$
- D) $5,20$
- E) $6,90$

APENDICE B - NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2: PROPAGAÇÃO DO CALOR



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2 / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo.



Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

- A) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
- B) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- C) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- D) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- E) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

QUESTÃO 02

A vela é a modalidade de esporte que mais medalhas já deu ao Brasil em Olimpíadas. Só nas

Olimpíadas de Atenas, em 2004, foram duas medalhas de ouro das quatro conquistadas.



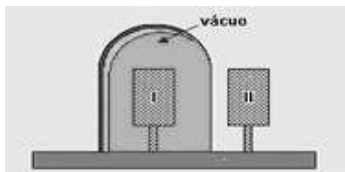
Sabendo que a prática desse esporte exige uma forte interação com o espaço geográfico e a natureza, caracterize corretamente a **brisa marítima**.

- A) Sopra durante o dia do oceano (com menor temperatura) para o continente (com maior temperatura).
- B) Sopra durante o dia do oceano (com menor pressão) para o continente (com maior pressão).
- C) Sopra durante a noite do continente (com maior temperatura) para o oceano (com menor temperatura).
- D) Sopra durante a noite do continente (com maior pressão) para o oceano (com menor pressão).
- E) Sopra durante o dia ou durante a noite, sempre que ocorrem chuvas que reduzem a temperatura.

QUESTÃO 03

Um corpo I é colocado dentro de uma campânula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é

colocado próximo à campânula, mas não em contato com ela, como mostra a figura.

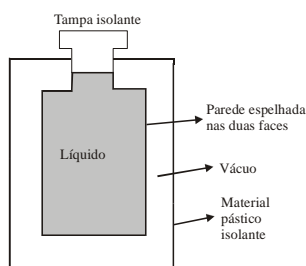


As temperaturas dos corpos são diferentes e os pinos que os sustentam são isolantes térmicos.

Qual (is) forma (as) de propagação de calor pode ocorrer entre os corpos I e II ? Justifique.

QUESTÃO 04

A figura abaixo representa um corte transversal numa garrafa térmica hermeticamente fechada. Ela é constituída por duas paredes. A parede interna é espelhada em suas duas faces e entre ela e a parede externa existe uma região com vácuo.



Como se explica o fato de que a temperatura de um fluido no interior da garrafa mantém-se quase que inalterada durante um longo período de tempo?

- A) A temperatura só permanecerá inalterada, se o líquido estiver com uma baixa temperatura.
- B) As faces espelhadas da parede interna impedem totalmente a propagação do calor por condução.

C) Como a parede interna é duplamente espelhada, ela reflete o calor que chega por irradiação, e a região de vácuo evita a propagação do calor através da condução e convecção.

D) Devido à existência de vácuo entre as paredes, o líquido não perde calor para o ambiente através de radiação eletromagnética.

E) Qualquer material plástico é um isolante térmico perfeito, impedindo, portanto, toda e qualquer propagação de calor através dele.

QUESTÃO 05

A tabela seguinte contém informações sobre quatro painéis:

| Painel | Material | Espessura (cm) | K (cal/s.cm.°C) |
|--------|----------|----------------|----------------------|
| I | Alumínio | 4 | $4,9 \times 10^{-2}$ |
| II | Alumínio | 2 | $4,9 \times 10^{-2}$ |
| III | Cobre | 4 | $9,2 \times 10^{-2}$ |
| IV | Cobre | 2 | $9,2 \times 10^{-2}$ |

As quatro painéis têm o mesmo volume e bases com a mesma área. Pretende-se usar uma delas para aquecer água em um fogão comum. A equação geral para o fluxo de calor por unidade de tempo (Φ), transmitido por condução térmica através de uma chapa de um material com área de seção transversal A, espessura d e coeficiente de condutividade térmica K, é $\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / e$, em que $\Delta\theta$ é a diferença de temperatura entre as faces da chapa. Com base na análise dos dados da tabela e da equação. Indique a painél que permite ferver mais rápido certa quantidade de água. Justifique.

APENDICE C – TESTE FINAL INDIVIDUAL



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

TESTE FINAL INDIVIDUAL

QUESTÃO 01

Leia a charge de Maurício de Souza, com atenção:



Em que temperaturas ocorrem as “mudanças de personalidades” comentadas pelo Bidu, do primeiro para o segundo quadro e do segundo para o terceiro quadro, respectivamente?

- A) 0° e 30° na escala Celsius.
- B) 32° e 200° na escala Fahrenheit
- C) 273 e 373 na escala Kelvin
- D) 0° e 100° na escala Kelvin

QUESTÃO 02

Leia a charge abaixo com atenção:

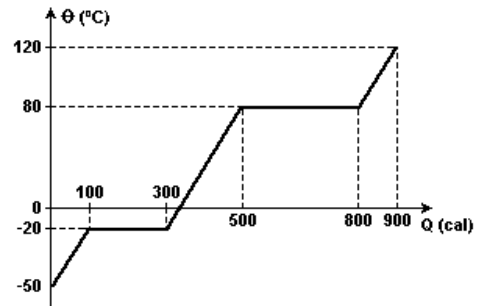


Em relação a situação na charge acima, podemos afirmar que:

- A) não dá pra comparar a agitação das moléculas nos dois ambientes.
- B) a agitação das moléculas na Europa é menor que no Brasil
- C) a agitação das moléculas na Europa é maior que no Brasil
- D) a agitação das moléculas é igual nos dois ambientes.

QUESTÃO 03

O gráfico a seguir é a curva de aquecimento de 10g de uma substância, à pressão de 1 atm.



Analise as seguintes afirmações:

- I- a substância em questão é a água.
- II- o ponto de ebulição desta substância é 80°C.
- III- o calor latente de fusão desta substância é 20cal/g.

Das afirmações apresentadas,

- A) somente II e III estão corretas.
- B) todas estão erradas.
- C) todas estão corretas.
- D) somente I e III estão corretas.

QUESTÃO 04

Com relação às máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica, analise as proposições a seguir.



I. Máquinas térmicas são dispositivos usados para converter energia térmica em energia mecânica 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 ciclos, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica de uma fonte quente.

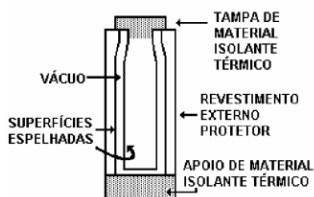
IV. Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixadas pode ter rendimento de 100%.

São corretas apenas

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

QUESTÃO 05

A figura adiante, que representa, esquematicamente, um corte transversal de uma garrafa térmica, mostra as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor.



A garrafa térmica mantém a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo.

Qual a função do vácuo entre as paredes e das superfícies espelhadas?

QUESTÃO 06

Um fio de 5 m de comprimento, quando submetido a uma variação de temperatura igual a 120°C, apresenta uma dilatação de 0,0102 m. A tabela a seguir apresenta valores de coeficiente de dilatação linear de alguns materiais.

| Substância | Coefficiente de dilatação linear
α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
|------------|--|
| Cobre | $17 \cdot 10^{-6}$ |
| Alumínio | $23 \cdot 10^{-6}$ |
| Invar | $0,7 \cdot 10^{-6}$ |
| Zinco | $25 \cdot 10^{-6}$ |
| Chumbo | $29 \cdot 10^{-6}$ |

A partir das informações do comando da questão e da tabela acima, de que material é o fio?

Justifique.

QUESTÃO 07

Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato.

Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio se encontra numa temperatura mais baixa.

Algumas propriedades térmicas

| Material | Capacidade calorífica (J/Kg.K) | Coefficiente linear de expansão térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 10^{-6}$) | Condutividade térmica (W/m.K) |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|
| Alumínio | 900 | 23,6 | 247 |
| Cobre | 386 | 16,5 | 398 |
| Alumina (Al_2O_3) | 775 | 8,8 | 30,1 |
| Sílica fundida (SiO_2) | 740 | 0,5 | 2,0 |
| Vidro de cal de soda | 840 | 9,0 | 1,7 |
| Plástico | 2100 | 60-220 | 0,38 |

De acordo com a tabelas e com seus conhecimentos, as respostas dos alunos estão corretas? Justifique.

APENDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO



QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Pergunta 01

Você já havia experimentado a utilização de paródias em aulas por algum professor, de qualquer disciplina, durante sua vida estudantil?

- Sim. Não. Não me recordo.

Pergunta 02

Com essa metodologia, UEPS, você considera que sua aprendizagem foi melhor ou pior comparada ao ensino tradicional?

- Melhor. Pior. Indiferente.

Pergunta 03

Numa escala de 0 a 10, onde zero não fiquei motivado e 10 fiquei muito motivado. Como você classificaria a sua motivação durante as aulas com aplicação da UEPS?

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Pergunta 04

Você considera que as paródias cantadas nas aulas e a produzida por sua equipe ajudaram seu aprendizado?

- Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 05

Os outros materiais utilizados durante as etapas (textos, charges, simuladores, desenhos, experimentos) ajudaram você a compreender os conceitos propostos?

- Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 06

Na sua opinião, você acredita que a socialização com os colegas nas atividades realizadas em grupo favoreceu a aprendizagem?

- Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 07

Você gostaria de ter mais aulas com essa metodologia, UEPS com inserção de paródias?

- Sim. Não. Indiferente.

Pergunta 08

Na sua opinião, quais os pontos positivos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 09

Na sua opinião, quais os pontos negativos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 10

Você tem alguma sugestão para melhorar essa metodologia?

Não

Sim, se sim o que você propõe?



PARODIANDO A FÍSICA:

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica.

JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará – UFPA, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Silva

BELÉM-PA
Junho de 2020

PARODIANDO A FÍSICA:

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com o uso da musicalidade para o ensino de Temperatura e Calor na Educação Básica.

JEAN CARLOS MATOS DE SOUSA

Orientador:

Prof. Dr. Rubens Silva.

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O trabalho aqui apresentado, busca desenvolver uma UEPS, embasada por Marco Antônio Moreira, fazendo uso de “Paródias de Física” no ensino de Temperatura e Calor para Educação Básica. O principal objetivo da pesquisa é verificar se a aprendizagem do conteúdo se deu de forma significativa, de acordo com a teoria de David Ausubel. Para viabilizar esse processo, são utilizados vários recursos potencialmente significativos, tais como experimentos, simuladores, textos, imagens, exercícios e as Paródias de Física; as quais perpassam por toda a proposta e sua efetividade, investiga-se. A sequência de ensino ocorre seguindo os aspectos sequenciais de Moreira, e é aplicada em uma turma de 2º ano do curso Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Amazonas, Campus Tefé. Tratando-se de um método baseado na observação de evidências de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, a pesquisa é de natureza qualitativa, e as avaliações foram feitas por observações diárias, elaboração de paródias, aplicação de teste final e um questionário que julgou a satisfação dos alunos com o referido método de ensino. As análises dos resultados foram satisfatórias no que diz respeito aos objetivos da proposta, pois se observou indícios de uma aprendizagem com a captação de significados e capacidade de socialização deles por esses discentes.

.Palavras-chave: UEPS, Paródias de Física, Aprendizagem Significativa, Ensino de Física.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 APRESENTAÇÃO | 3 |
| 2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA..... | 3 |
| 3 PARÓDIAS NO ENSINO | 8 |
| 4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA..... | 13 |
| 5 UEPS PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR. | 18 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 31 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 32 |
| ANEXOS | 3 |
| APÊNDICES | 10 |

1 APRESENTAÇÃO

Prezado professor, em meio as dificuldades enfrentadas no Ensino de Física na Educação Básica, principalmente do que diz respeito ao interesse e motivação do aluno, apresento-lhes esse produto educacional, Unidade de ensino potencialmente Significativa (UEPS) com inserção de paródias, cujo objetivo é melhorar a motivação e a interatividade do aluno, e dessa forma contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem significativa dos conteúdos sobre temperatura e calor.

O material é o produto educacional de conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física-MNPEF, o qual foi elaborado levando em consideração a experiência de nove anos como discente de Física na Educação básica, utilizando como base a teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e os aspectos sequenciais propostos por Moreira para a elaboração de uma UEPS.

Nesse produto, primeiramente apresentamos a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel; em segundo momento, discorremos sobre o uso de paródias no ensino mostrando como as mesmas podem auxiliar na aprendizagem significativa; na sequência faremos uma descrição de todos os passos para a elaboração de uma UEPS, segundo Moreira. Após a exposição teórica quatro a UEPS com inserção de paródias de Física, para auxiliar no ensino de temperatura e calor na educação básica, visando promover a aprendizagem significativa dos mesmos.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa foi criada em 1963 pelo psicólogo David Ausubel. Nela as novas informações recebidas expressas simbolicamente interagem de maneira não-literal e não-arbitrária com os conhecimentos que o aluno já possui. Não-literal quer dizer que não é ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer conhecimento prévio, mas sim com alguma ideia notadamente essencial já existente na cabeça, estrutura cognitiva, do indivíduo que aprende.

A essa ideia notadamente essencial á nova aprendizagem, Ausubel chamou de **subsunçor ou ideia-âncora**, que por sua vez pode ser resumido como uma consideração, ideia ou conjectura, que já exista na estrutura cognitiva de qualquer indivíduo e que sirva como base para uma nova informação (MOREIRA, 2012). O subsunçor passa a existir do desenvolvimento

de conhecimentos que serão modificados com contato de conceitos novos. Ainda segundo Moreira, subsunção é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

- Descoberta: o aluno deve aprender “sozinho”, deve aprender algum princípio, relação ou lei.
- Recepção: o aluno recebe a informação pronta e o trabalho do discente consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (Moreira,2012, pg. 2).

O conhecimento prévio pode possuir muita firmeza e clareza em algumas situações e em outras podem não apresentar tanta estabilidade cognitiva, de forma semelhante também pode ser mais ou menos desenvolvida em termos de significados. No entanto, como o processo é interativo, quando serve de ancoradouro para novos conhecimentos, muda-se, adquirindo novos significados, validando os significados existentes. Os subsunções podem sofrer mutações no decorrer do desenvolvimento cognitivo do ser que aprende. Abaixo temos uma figura, a qual exemplifica a formação de um subsunção mais elaborado após a interligação de ideias menos rebuscadas, fazendo alusão a formação de uma cadeira através da junção dos pedaços que anteriormente estavam separados.

Figura 1: Alusão entre a formação de uma cadeira e a construção de subsunçores mais elaborados.



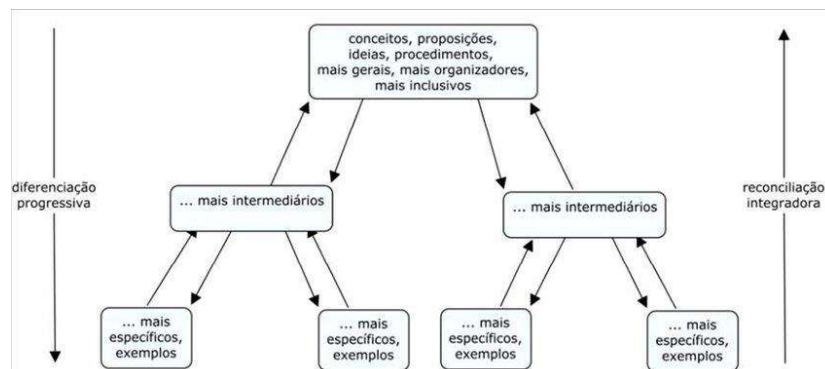
Fonte: <https://www.cae.ucb.br>

De acordo com o surgimento de aprendizagem significativas, a ideia-âncora vai modificando, evoluindo através de dois processos chamados diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, que são:

A diferenciação progressiva vem a ser um processo de imputação de novos sentidos a um dado subsunçor, resultando do contínuo emprego desse subsunçor dando significado a nova informação. A reconciliação integradora está relacionada a dinâmica cognitiva, acontecendo simultaneamente a diferenciação progressiva, consistindo na resolução de inconsistências, eliminação das diferenças aparentes, integração de significados e execução de superordenações (MOREIRA, 2010).

Abaixo temos um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são independentes e simultâneas tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino na figura 2.

Figura 2: diagrama relacionando diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.



Fonte: (MOREIRA, 2012)

É importante chamar atenção que, em alguns casos, os subsunçores bem consolidados não apresentam característica válida, pois podem advir do senso comum e prejudicarem a assimilação de um novo conceito, agindo como obstáculo epistemológico e, dessa forma,

prejudicando a aprendizagem significativa. Por exemplo, a ideia de que calor é quente, dificulta a compreensão de que calor é transmissão de energia. O aluno deve estar aberto ao novo conceito para que o equívoco seja superado, em outras palavras, ele deve decidir por abandonar ou refinar o seu subsunçor frente à nova definição. Podendo ainda optar por manter o seu conhecimento prévio estagnado. (AUSUBEL, 2003).

Conforme Ausubel duas condições são essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa, de acordo com Moreira e Massini (1982):

- a) o material deve ser potencialmente significativo;
- b) o aluno deve estar predisposto a aprender.

a) o material aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz e relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva); b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012)

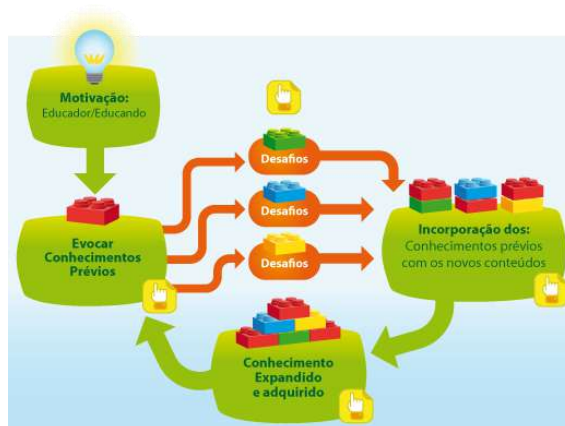
O primeiro caso a) depende de dois elementos relevantes: a natureza do material didático e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Em relação a natureza do material didático, refere-se à necessidade de que ele possua uma organização lógica, que apresente uma sequência natural de conceitos, que seja capaz de relacionar-se de forma não-literal (substantiva) e não-arbitrária a estrutura cognitiva do aluno. Já em questão da estrutura cognitiva do aprendiz, é necessário subsunçores específicos relacionáveis ao novo material (MOREIRA; MASSINI, 1982).

É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais (MOREIRA, 2012, p.8)

Já a segunda condição ressalta a importância do interesse do aluno em querer interligar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios, e assim ir desenvolvendo um subsunçor mais elaborado e forte em sua construção cognitiva. Não é necessário que o discente seja “apaixonado” pelo conteúdo apresentado ou descoberto, mas o interesse se configura como uma base superimportante para o desenvolvimento da aprendizagem, pois leva a reflexão, a relação com as ideias-âncoras e conseqüentemente à aprendizagem significativa.

Abaixo temos a figura 3, que relaciona a motivação do educador e do educando com a invocação dos conhecimentos prévios sendo utilizados na resolução de problemas e incorporando os conhecimentos prévios com o novo conteúdo para adquirir e expandir novos conhecimentos.

Figura 3: esquema relacionando motivação, conhecimentos prévios e expansão do conhecimento.



Fonte: <https://www.pinterest.com>

No entanto, observa-se que na maioria das vezes os alunos recebem o conteúdo sem relacionar com outras ideias; por não serem influenciados a isso ou por não se disponibilizar a esta iniciativa, mostrando completo desinteresse. Tal forma de recepção faz com que o educando estude apenas para tirar uma boa nota na escola ou em um concurso, tornando o processo meramente mecânico e memorístico sem significado.

Novamente ressalta-se a importância dos os subsunçores para a promoção da aprendizagem significativa, no entanto, se o aluno não possuir esses conceitos prévios em sua estrutura cognitiva, o educador, precisa elaborar medidas afim de promover a construção dos mesmos. É nessa conjuntura que surge os recursos chamados organizadores prévios, os quais podem ser compreendidos como “materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2012, p.2), que ajudam na construção de ideias cujo objetivo é forma uma base para o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 2012, p.2) “a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa.”. Ou seja, eles são úteis para que os subsunçores já existentes se tornem adequados e específicos para interagir de forma substantiva com as novas informações.

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Qualquer material que promova a relacionalidade entre conteúdo que se deseja ensinar e os saberes advindos das experiências vividas por cada indivíduo pode funcionar como um organizador prévio, ou seja, pode fazer com que o discente veja sentido no saber que se apresenta (SILVA,2018). Seguindo essa lógica, propomos nesse trabalho o uso de uma paródia conceitual também como organizador prévio para o estudo de temperatura e calor.

Nessa perspectiva, as Paródias de Física podem se encaixar em tal conceito como sendo também organizadores prévios, haja vista que uma de suas características será a de relacionabilidade entre o novo saber a ser ensinado e aquilo que o aluno já tem (ou não) em sua estrutura cognitiva, podendo dar sentido ao conteúdo proposto.

3 PARÓDIAS NO ENSINO

As paródias são releituras de alguma composição literária como poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. Ela geralmente é parecida com a obra original, e quase sempre tem sentidos diferentes.

A paródia surge a partir de uma nova interpretação, da recriação de uma obra já existente e, em geral, consagrada. O seu objetivo é adaptar a obra original a um novo contexto, passando diferentes versões para um lado mais despojado, e aproveitando o sucesso da obra original para passar um pouco de alegria.

Na paródia musical, por exemplo, é realizada uma troca da letra original da música, por uma que demonstre o assunto de interesse do compositor. normalmente, as novas letras exprimem características de humor e crítica e são versões de músicas que fazem muito sucesso com o público alvo, objetivando aproximar o ouvinte do assunto mencionado.

As paródias musicais possuem um grande leque de possibilidades e permitem ao compositor abranger qualquer assunto. Um professor de física, por exemplo, pode elaborar uma letra que explore leis, conceitos, fórmulas, aplicações tecnológicas e situações do cotidiano. No entanto a melodia e a linguagem utilizada devem estar relacionadas à intenção de sua utilização e à predileção do público alvo.

É importante salientar que a utilização desse recurso nas aulas de Física não visa uma aprendizagem mecânica voltada para a simples memorização de fórmulas e conceitos. Trabalhamos as paródias conceituais como uma ferramenta auxiliadora do ensino, em busca da construção do conhecimento pautada na aprendizagem significativa.

Demonstramos nesse trabalho o uso de paródias nas aulas de Física tendo em vista as seguintes etapas: (1) material introdutório a discussão do conteúdo novo; (2) ferramenta auxiliadora do processo de atribuição de sentido à matéria já estudada; (3) atividade de produção textual coletiva ou individual.

Nas duas primeiras etapas, o professor elabora as letras e apresenta na sala de aula cantando junto com os alunos, sempre atentando para a funcionalidade das versões, tanto quanto aos conteúdos abordados quanto aos objetivos traçados para a aula.

Para Barros et al (2013), é possível aproveitar a facilidade com que as pessoas assimilam a música para abordar o conteúdo disciplinar de forma prazerosa. Ainda que a música não disponha do apelo visual para o conteúdo, a sua forma de expressão pode ser capaz de aproximar o aluno do conhecimento da matéria de ensino.

Inserindo paródias musicais nas aulas de Física os alunos são instigados a estabelecer relações entre os conteúdos ministrados pelo professor e as letras das versões, ou seja, eles são incentivados a desenvolver a compreensão e interpretação dos assuntos estudados, objetivando a consolidação da aprendizagem.

A utilização desse recurso promove uma relação entre as alusões que o discente tem a respeito da música e os conteúdos ministrados. Na mesma concepção, nesse processo, o aluno tem a sua empatia e emotividade provocadas, assim auxiliando na relação o qual organiza com as atividades concernentes às aulas.

Para Ribas e Guimarães (2004, p.2), quando o discente sente prazer na atividade proposta pelo educador, a aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento são estimulados. Segundo esses autores a construção dos conhecimentos significativos estão atrelados a algo que nos chama atenção e que revela coisas com as quais nos identificamos e que possam despertar nossas sensações ou emoções. Para eles, a base de tal reflexão está associada ao estímulo da crítica e a vivência de cada um.

Nessa perspectiva, o uso da música na forma de paródias tem a possibilidade de quebrar a rotina escolar baseado no modelo tradicional de ensino que colocou a alegria e a descontração como sendo virtudes incompatíveis com a disciplina, a atenção e a responsabilidade necessárias à aprendizagem. (SILVEIRA, 2008)

De acordo com Paulo Freire: “Sonhamos com uma escola que, sendo séria, jamais vive sisuda. A seriedade não precisa ser pesada. Quanto mais leve é a seriedade, mais eficaz e convincente é ela. Sonhamos com uma escola que, porque é séria, se dedique ao ensino de forma não só competente, mas dedicada ao ensino e que seja uma escola geradora de alegria. O que há de sério, até de penoso, de trabalhoso, nos processos de ensinar e aprender, de conhecer, é não transforma este “que fazer” em algo triste. Pelo contrário, a alegria de ensinar e aprender deve acompanhar professores e alunos em suas buscas constantes. Precisamos é remover os obstáculos que dificultam que a alegria tome conta de nós e não aceitar que ensinar e aprender são práticas necessariamente enfadonhas e tristes (2000, p.37).”

Nesse trabalho, admitimos que o processo de ensino-aprendizagem precisa de disciplina e circunspeção, entretanto isso não é empecilho para à aprendizagem de forma significativa e agradável. Nesse contexto, observa-se a importância de ambiente agradáveis para ministrar as aulas, tornando a participação do aluno não como obrigação, mas como uma atividade prazerosa, sabendo que o aspecto motivacional, hodiernamente, é um fator importantíssimo para que o aluno se torne propenso a aprender, característica essencial no contexto da aprendizagem com significado.

A produção de paródias conceituais tem, ainda que timidamente, encontrado espaço na educação. Há registros na literatura de experiências de sucesso em que se trabalha a produção de paródias por alunos em disciplinas como Física, Química, Biologia, Educação Ambiental, Geografia e História (CARVALHO, 2008; FRANCISCO JUNIOR e LAUTHARTTE, 2012; SILVA, 2012; SIMÕES, 2012). Tal proposta tem criado novas situações didáticas, incorporando do lúdico no processo de construção do conhecimento e promovendo o tratamento dos conteúdos na perspectiva da interdisciplinaridade.

Na visão de Francisco Junior e Lauthartte (2012, p.4) a proposta de elaboração de paródias é uma forma de contextualizar interdisciplinarmente o conteúdo, haja vista que as letras podem abordar diversos assuntos do cotidiano, além de envolverem conteúdos de português (produção textual das letras), artes (gêneros musicais), geografia e sociologia (gêneros musicais típicos de dadas regiões ou manifestações de grupos sociais) entre outras.

Nessa atividade, os alunos não são levados à mera memorização de conteúdo, eles são instigados a pensar de forma crítica, a ver um conceito sobre várias perspectivas, descobrir aplicações, apropriar-se da linguagem científica e socializar o saber construído, ao mesmo

tempo em que desenvolvem outras habilidades como a comunicação e a produção textual. (FRANCISCO JUNIOR; LAUTHARTTE, 2012).

Segundo Xavier (2014) a elaboração de “paródia é um exercício interessante para demonstrar, representar e aplicar os conteúdos teóricos, se constituindo em uma forma criativa e crítica de encarar o aprendizado de forma prática.” (p.08). No processo de produção textual os alunos são desafiados a criar associações entre os conceitos já firmados na estrutura cognitiva, muitas vezes advindos do senso comum e os novos conceitos buscando ressignificá-los e escrevê-los no formato de uma melodia. Na referida atividade pode ocorrer o despertar para a pesquisa, para a busca de outras fontes de informação além do livro didático despertando para um mundo de aplicações no cotidiano que antes não conheciam.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) entendem que na aprendizagem significativa, a motivação é imprescindível no desenvolvimento da aprendizagem. Nesse sentido, a musicalidade contribui claramente para a aprendizagem significativa quando se configura como ferramenta motivadora. Para Penna (2012, p. 25), “a música, em suas mais variantes formas, é um patrimônio cultural capaz de enriquecer a vida de cada um”, ampliando sua experiência expressiva e significativa.

Com o objetivo de potencializar o caráter motivador da música, é importante que o professor utilize repertório que atraia a atenção e interesse dos alunos, para proporcionar uma interação maciça com a aula e conseqüentemente com o conteúdo. Depois de selecionar o repertório, quando o educando usa os conhecimentos armazenados na memória, somado ao esforço para conseguir escrever um texto coerente e com significado, poderá ocorrer um processo que avance para uma aprendizagem significativa.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que o aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova a conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva e ainda que se toda a psicologia educacional fosse reduzida a um único princípio, o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece.

Nessa perspectiva, a construção de uma paródia musical para o ensino de Física exige do aluno conhecimentos prévios e a compreensão de novos conceitos para que ele tenha criatividade para relacionar o que se conhecia, como a melodia da música e, principalmente, os subsunçores com os conceitos novos estudados.

Neste sentido, caso o educando, após a construção da paródia musical, consiga uma duradoura rede complexa de ideias entrelaçadas que caracterizam uma estrutura organizada de conhecimento que os educandos devem incorporar em suas estruturas cognitivas, haverá aprendizagem significativa.

Outro fator importante que deve ser levado em consideração é utilização da elaboração das paródias para auxiliar a evolução na escrita e na interpretação de textos, haja vista que é enorme a quantidade de alunos que apresentam essa dificuldade com linguagens e demonstram desinteresse em leituras e na elaboração de textos mais clássicos.

Muitas vezes, as dificuldades que os educandos apresentam para compreender os conceitos da Física estão relacionadas às dificuldades de leitura e interpretação de enunciados de problemas (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Segundo Torres (2017), utilizar a música como recurso pedagógico para incorporar a leitura e a produção textual à vida estudantil favorece a aquisição dos conceitos científicos. A análise de letras de músicas e a construção de paródias estimulam os processos cognitivos relacionados às habilidades de leitura, interpretação e produção textual que são necessárias para o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com Mello e Assis (s.d.): [...] a prática de associar qualquer disciplina à música sempre foi bastante utilizada e demonstrou muitas potencialidades como fator auxiliar no aprendizado, podendo ainda despertar e desenvolver nos alunos sensibilidades mais aguçadas na observação de questões próprias à disciplina alvo, além de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado, uma vez que estimula e motiva professores e alunos. (MELO; ASSIS, s/d, p.4.).

Nesse sentido, é interessante promover uma interdisciplinaridade entre ciências e linguagens, já que a uma boa leitura interpretativa é imprescindível para compreensão de conceitos científicos e na promoção de uma aprendizagem significativa dos conceitos, pois quando não há interpretação no que se lê, a aprendizagem torna-se mais difícil e sem significado.

4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Almejando-se desenvolver uma aprendizagem significativa, faz-se necessário elaborar meios que se sobreponha a aprendizagem mecânica historicamente enraizada em nossos sistemas educacionais. Nessa perspectiva, Moreira (2011), apresenta sequências didáticas fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, para serem aplicadas em sala de aula. Tal sequencias didáticas recebeu o nome de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Nesse contexto, são consideradas UEPS, sequências de ensino que valorizem os conhecimentos prévios do aprendiz e incentive suas práticas reflexiva e investigativa, valorizando os aspectos declarativos e procedimentais. Assim, uma UEPS objetiva desenvolver uma aprendizagem significativa em detrimento a aprendizagem mecânica.

A elaboração de uma UEPS segue o pensamento de que o ensino de um conteúdo só é bem-sucedido quando incentiva a aprendizagem significativa do aprendiz. Partindo do pressuposto de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, esse meio necessita do auxílio de materiais potencialmente significativos.

Considera-se materiais potencialmente significativos aqueles que são bem planejados objetivando a construção de uma aprendizagem significativa, por parte do alunado. Esses materiais oferecem um segmento lógico, apresentando conceitos, compreendendo a relevância de verificar se os alunos possuem os conhecimentos já preestabelecidos que serão de suma importância para o entendimento do mesmo; por fim, na intenção dos alunos em aprender com a atribuição de significados, agrupam os recursos para incentivá-los (SILVA, B. 2019).

Sabe-se que é recomendável que os docentes elaborem um plano de ensino e neles organizem as aulas em sequências que potencializem o processo de ensino aprendizagem, evidenciando os objetivos, apresentando a metodologia e os recursos didáticos que almejam utilizar. Esse planejamento também é necessário para que um material didático se configure como uma UEPS, e considera-se de suma importância, nesse planejamento, por parte do docente, um esforço para relacionar os conhecimentos prévios fornecidos pelos alunos, necessários para aprendizagem dos conteúdos.

O professor deverá buscar formas de identificar se os discentes os possuem e, caso negativo, lançar mão de organizadores prévios para construí-los. No quadro 1, a seguir, temos

alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que precisam ser considerados pelo professor na construção de uma UEPS. Adaptado de Ausubel (2003) e Moreira (2011a, 2011b, 2011c).

Quadro 1: Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

| Princípios | Significados |
|--|--|
| <i>Identificação dos conhecimentos prévios</i> | O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos), é fundamental para a TAS, uma vez que se constitui como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos. |
| <i>Uso de organizadores prévios</i> | O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando for constatado que os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem. |
| <i>Situações problema</i> | São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud, 1990). Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (ibid., 1990). |
| <i>Diferenciação progressiva</i> | O princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários – ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento. |
| <i>Reconciliação integrativa</i> | O princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. |
| <i>Abandono da narrativa pelo professor</i> | Narrar é um meio ineficaz (ibid. 2011a) para estimular a compreensão, ainda que ocupe o primeiro lugar na lista daquilo que fazem os professores. Para ele, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Na educação, a primazia deve ser da aprendizagem, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim. |

| | |
|--|--|
| <i>Ensino centrado no aluno</i> | Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítico(a) e aceitar a crítica. |
| <i>Predisposição para aprender</i> | É o aluno que decide se quer aprender significativamente ou não. Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo. Predisposição está relacionada à intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com os prévios mais consistentes e sedimentados. |
| <i>Avaliação da aprendizagem</i> | A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva. Embora seja necessário atribuir uma nota, a intenção é o acompanhamento processual, ou seja, como o aluno ao longo da matéria, vai atribuindo e negocia os significados dos conceitos no contexto escolar |
| <i>Organização sequencial</i> | Como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino. |
| <i>Consolidação</i> | O princípio da consolidação, por sua vez, é aquele segundo o qual insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. |
| <i>Avaliação do processo de ensino</i> | A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém não inexecutável. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno. |

Fonte: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V5(2),

Para organização de uma UEPS, Moreira (2011) propõe algumas divisões **Aspectos sequenciais** (*passos*):

1. Definição do conteúdo que será ministrado identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico. Podem ser utilizados textos; jogos de tabuleiro; jogos didáticos; documentários; museus; revistas; livro didático; TIC's; material lógico estruturado; vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia. Todos servirão como organizadores prévios

2. Construir situações (discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc.) que levem o aprendiz a expor o conhecimento prévio pertinentes ao assunto que se deseja ministrar. Busca-se criar um ambiente interrogativo, de indagação com objetivo de dar sentido aos conceitos.

3. Propor situações-problema de acordo com os subsunçores apresentados pelos discentes e em nível introdutório compatíveis com o nível intelectual deles, sobre conteúdo que se deseja ensinar. Essa introdução pode ser feita com o uso de simulações, vídeos, experimentos, texto, etc.

4. Promover a diferenciação progressiva, partindo de um campo mais amplo e geral, dando uma visão do todo, e logo prosseguindo para os mais específicos do conteúdo a ser ensinado. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo; (MOREIRA, 2011).

5. Dar seguimento ao estudo do assunto ministrado apresentando situações-problema com aumento progressivo do grau de complexidade em relação á primeira, e retornando, quando necessário, aos aspectos mais gerais. Esse passo pode ser realizado através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.). Depois dessa apresentação deve ser proposta alguma atividade colaborativa para que discentes negociem significados entre si e com o docente, o qual deve ser mediador do processo. (SILVA, D. 2018).

6. A conclusão do estudo do conteúdo deve dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, fazendo uma nova exposição dos significativos com recursos e estratégias que julgar pertinente. Novas situações-problema devem ser propostas e cogitadas com um nível maior ainda de dificuldade que as do passo anterior. Dessa maneira, a solução deve acontecer a partir de atividades colaborativas e

depois devem ser socializadas pela turma. O professor nessa etapa assume a atitude de intermediador da socialização do conhecimento. (SILVA, B. 2019)

7. A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS deve acontecer durante o período de sua implementação, partindo do análise do desempenho do discente em todas Etapas, caracterizando uma avaliação formativa. Outrossim, faz-se necessário uma avaliação somativa após a reconciliação integradora, onde necessitará ser propostas questões/situações, as quais impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Tais questões/situações devem passar pela avaliação dos docentes mais experientes da disciplina. As avaliações (formativa e somativa) terão mesmo peso para a determinação do resultado final.

8. A UEPS será bem-sucedida caso a avaliação somativa e formativa mostrarem evidências de aprendizagem significativa. Se nas avaliações durante todo o processo os discentes evidenciarem a captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e relacionar, em diversas situações, o conhecimento proposto, a UEPS terá alcançado sucesso.

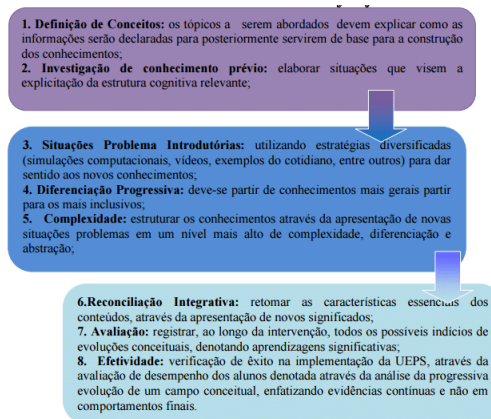
Segundo Moreira 2011, uma UEPS também possui aspectos transversais necessários para sua implementação, que são as seguintes.

1. Em todos os passos, os materiais potencialmente significativos e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
2. Como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham, eles mesmos, situações-problema relativas ao tópico em questão;
3. Embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, a mesma pode também prever momentos de atividades individuais.

No contexto da elaboração de uma UEPS, se todas essas etapas forem planejadas e aplicadas de maneira efetiva, o desenvolvimento da aprendizagem significativa será praticamente inevitável, haja vista que tais propostas vão de encontro à aprendizagem mecânica e valorizam o raciocínio, o questionamento e a proatividade do aluno.

A seguir temos a figura 4 apresentando uma síntese de todas as etapas necessárias na aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significa, segundo Moreira.

Figura 4: Síntese das etapas de uma UEPS.



Fonte: <https://www.researchgate.net>

No que se refere a UEPS desenvolvida neste trabalho, serão utilizados diferentes recursos didáticos, tais como: vídeos, experimentos, simuladores, textos, imagens e etc, como ferramentas para propor as situações-problema. Ademais, letras das paródias conceituais são abordadas com objetivo de fomentar a predisposição do aluno e instigar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva.

No próximo capítulo, apresenta-se conteúdo da física térmica explorando fundamentos conceituais e matemáticos pertinentes ao calor e se demonstra domínio do assunto escolhido para discussão deste trabalho de dissertação. Procura-se, também, atender o primeiro passo dos aspectos sequencias da construção de uma UEPS, ou seja, a definição delimitada do conteúdo específico a ser discutido na sequência da unidade de Ensino.

5 UEPS PARA O ENSINO DE TEMPERATURA E CALOR.

A UEPS foi elaborada levando em consideração os aspectos sequenciais e transversais propostos por Moreira (2011), os passos desenvolvidos são demonstrados na sequência. Eles foram baseados nas etapas desenvolvidas por SILVA, B. (2019), na elaboração da UEPS para estudos das Leis de Newton para o movimento dos corpos.

O Quadro 2, na sequência, expõe todas as etapas da proposta, dando uma noção geral da pesquisa desenvolvida apresentando os passos realizados, os assuntos trabalhados, as tarefas planejadas, os recursos didáticos, sujeito a adaptações, em outro contexto escolar que posso utilizar essa proposta seguindo as orientações do Produto Educacional.

Quadro 2: Sequência da UEPS.

| Etapas | Nº de aulas | Conteúdo abordado | Atividades Planejadas e recursos. |
|----------------------------------|-------------|---|--|
| <i>Planejamento</i> | | | -Seleção e organização do conteúdo;
-Definição dos recursos didáticos |
| <i>Situação inicial</i> | 2 | Introdução a Termologia. (temperatura e calor) | -Apresentação da proposta;
-Aplicação do debate sobre as ideias prévias a respeito de temperatura e calor
-Introdução ao conteúdo;
-Propor a montagem das notas de aula individual.
- Observação da interação dos alunos; |
| <i>Situação problema inicial</i> | 2 | Temperatura, calor e mudanças de estado. | -Tirar dúvidas da aula anterior
-Uso de três paródias como organizadores prévios.
- Perguntas sobre as letras das paródias
- Elaboração de ilustrações.
- Observação da interação dos alunos; |
| <i>Aprofundando conhecimento</i> | 4 | Temperatura, calor e mudanças de estado. | -Tirar dúvidas da aula anterior
-Uso de simuladores Phet.
-Lista de exercícios
- Observação da interação dos alunos; |
| <i>Novas situações problemas</i> | 10 | Dilatação térmica, Propagação do calor, Quantidade de calor e Máquina térmica | -Promoção da diferenciação progressiva
- Análise de charges
-Elaboração de notas de aula com ilustrações
-Aplicação de paródias cantadas com os alunos.
- Listas de exercícios
- Uso de simuladores
-Apresentação de experimentos pelos alunos
- Leitura de texto |
| <i>Avaliação Somativa</i> | 2 | | -Avaliar a aprendizagem |
| <i>Encontro final integrador</i> | 2 | | - Analisar as respostas
- Avaliar a Metodologia |
| <i>Avaliação da UEPS</i> | | | -Verificar indícios de aprendizagem significativa |

Fonte: elaborado pelo autor baseado na sequência da UEPS de SILVA, B. 2019.

1. Planejamento: delimitar o tópico que será trabalhado, ajustando-o e planejando estratégias de ensino objetivando atingir êxito no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, as atividades devem ser desenvolvidas de acordo com o referencial teórico já apresentado; as estratégias de ensino são importantes para definir as atividades e recursos mais pertinentes ao público alvo e suas especificidades. Na sequência dos passos descritos acima, apresentar a

UEPS para a turma, criando com ela o primeiro contado didático sobre a proposta e expondo os métodos avaliativos da mesma.

2. Situação inicial: indicamos que o docente proponha junto aos alunos uma roda de conversa onde eles exponham suas ideias a respeito de temperatura e calor. Nesse debate o professor deve instigar os aprendizes para que eles opinem sobre sua compreensão dos conteúdos, buscando examinar os conhecimentos prévios. Utilizando as palavras e ideias mais recorrentes faz-se a construção de conceitos e ilustrações, as quais servirão de apoio didático para que o aluno analise e tire suas próprias conclusões sobre o assunto, que será supervisionado pelo mediador. Esse passo ocorrerá em uma hora-aula.

3. Situação-problema inicial: neste momento objetiva-se promover a participação dos discentes nas temáticas, temperatura, calor e estados físicos da água, considerando os subsunçores pertinentes ao conteúdo. De acordo com Nascimento (2007 apud SILVA, 2019) a exploração de letras de canções, apesar de embrionária, tem o intuito de demonstração e exemplificação da presença da Física nestas, utilizando-as como recurso didático para delimitar os objetivos e forma de atividade de ensino. Nesse sentido, utiliza-se três paródias como organizadores prévios, para motivar o aluno analisar a letra e formalizar sua compreensão para ser exposta em um debate sobre o tema. No quadro 3, encontra-se a letra da paródia 1¹.

Quadro 3: letra da paródia 1

| Paródia da música “Já que me ensinou a beber”, elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| Temperatura resolvi estudar | Pra temperatura descer, pra temperatura descer |
| Pra entender como isso ocorre | agitação das moléculas tem que enfraquecer |
| Prof Jean me chamou pra cantar | Pra temperatura descer, pra temperatura descer |
| Temperatura tem importância enorme | agitação das moléculas tem que enfraquecer |
| Ela mede o grau de agitação | |
| das moléculas de um corpo | |
| Se ficar mais agitada | |
| A temperatura aumentou, aumentooooo | |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

¹ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rtyNmIvvWNA> >

Nos quadros 4 e 5, na sequência, encontram-se as letras da paródia 2² e paródia 3³.

Quadro 4: letra da paródia 2

| Paródia da música "Fetichê", elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| A água é muito importante
preste atenção ouça o que eu digo
Ela em nosso planeta
pode se encontrar em três estados físicos (2x) | Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela
Zero graus ela congela, em zero ela congela
Água em cem graus vira vapor, em zero ela congela
Zero graus ela congela, em zero ela congela |
| Entre zero e cem, entre zero e cem
O estado físico é líquido se a pressão não mudar nesse jogo
Se chegar em cem, eu sei que evaporou
E se chegar em zero eu já sei que congelou | Em zero ela congela, em zero ela congela
É o ponto de fusão em zero graus ela congela
Em zero ela congela, em zero ela congela
Se não mudar a pressão em zero graus ela congela. |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 5: letra da paródia 2

| Paródia da música "A galera da rodinha, elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| Calor é uma energia em joule ou caloria
Do quente pro frio seguindo a propagação
Calor é uma energia em joule ou caloria
Do quente pro frio seguindo a propagação | Pega $Q = m.c.\Delta t$, substitui a massa
Também bota o "cezinho" e o Δt
E agora, multiplica
Que vai resolver |
| Se na hora, temperatura cresce, estado permanece
É o calor sensível tá em questão
Simbora, calcular ele agora, pega $Q = m.c.\Delta t$
E executa a multiplicação | Se mudar o estado, agora é calor latente
Vou usar o $Q = m.L$
O T não tem mudança
Multiplica, que assim o prof Jean dança |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As paródias apresentadas acima, são cantadas com a participação dos alunos, visando despertar maior interesse pelo conteúdo assim como utilizar trechos da letra como objeto de debate sobre os conceitos de temperatura, calor e mudanças de estado, abordados nas paródias. Para incentivar a discussão, sugere-se a utilização de algumas perguntas norteadoras que serão apresentadas a seguir:

a) na paródia 1, explica-se o que é temperatura. Usando suas palavras, e comparando a letra com a discussão da aula anterior, diga qual o conceito de temperatura, e o que diferencia uma alta temperatura de uma baixa temperatura.

² Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=DjiBQCOM7Vc>>

³ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ZKXwcWIm5cU>>

b) Na paródia 2, fala-se sobre mudanças no estado físico da água. O que acontece com a temperatura durante as mudanças de estado físicos?

c) Ainda na paródia 2, fala-se em 0 zero graus e 100 graus. Qual a diferença entre esses valores, no contexto da paródia?

d) Na paródia 3, utiliza-se a palavra calor. Usando suas palavras e comparando a letra com a discussão da aula anterior, como você explica o significado de calor?

e) Ainda na paródia, fala-se as palavras Joule e caloria. Qual o significado dessas palavras?

Ao final dessa etapa, abre-se espaço para socialização das respostas das perguntas norteadoras e se propõe a elaboração, por parte dos alunos, de suas próprias ilustrações sobre o conteúdo, contando com a intermediação do mediador.

4. Aprofundando conhecimento: nesta etapa se deseja fechar os conceitos de temperatura e calor. Para isso, faz-se uso de duas simulações que podem ser facilmente encontradas do site Phet, da Universidade do Colorado.

Na primeira, uma simulação chamada “Estados físicos da matéria”⁴, figura 5, é proposta, pretende-se com ela, fazer os aprendizes relacionarem o calor com a variação de temperatura e a temperatura com a agitação das moléculas. Ainda na primeira simulação é possível discutir a variação das dimensões com a variação da temperatura e as duas formas de calor, a que provoca variação de temperatura e a que provoca mudança de estado físico.

A segunda simulação, “Formas de energia e transformações”, figura 6⁵, reitera os aspectos observados na primeira e acrescenta ao calor um caráter de energia. Sendo assim, pode-se fechar o conceito de calor e observar alguns fenômenos provocados por ele. Posteriormente, discute-se em equipes a respeito das conclusões retiradas das simulações e se estabelecem os conceitos temperatura e calor em conjunto.

⁴ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter >

⁵ Disponível para acesso em: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes >

Figura 4: simulador Estados da matéria do PhET Colorado.



Fonte: imagem elaborada pelo autor.

Figura 5: simulador Formas de energia e transformações do PhET Colorado.



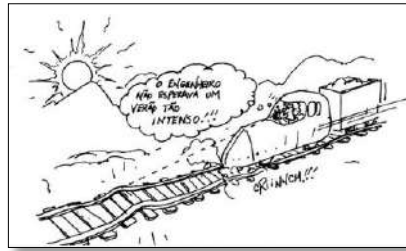
Fonte: imagem elaborada pelo autor.

Por fim, propõe-se aos alunos que compare com suas notas de aula, faça as correções pertinentes, caso seja necessário, e anote novas situações observadas, que vão além dos conceitos de temperatura e calor. Os produtos das análises dos estudantes são discutidos e corrigidos, caso necessário, pelo professor. Este momento constituirá 2 (duas) horas-aula.

5. Aprofundando conhecimento (continuação): essa etapa se inicia com o professor tirando as últimas dúvidas da aula anterior para firmar o conceito de calor. Na sequência, o docente apresenta tipos de escalas utilizadas para medir a temperatura e disponibiliza aos aprendizes uma lista de exercícios (no apêndice A), para que eles respondam questões relatando a existência ou não de calor, o sentido da propagação, a causa do calor na situação apresentada e em outras executem algumas transformações de temperatura. As respostas das questões são discutidas, sempre com a supervisão do mediador para que se chegue em um consenso quanto as respostas mais pertinentes para cada situação. Esta etapa tem duração de 2 (duas) horas-aula.

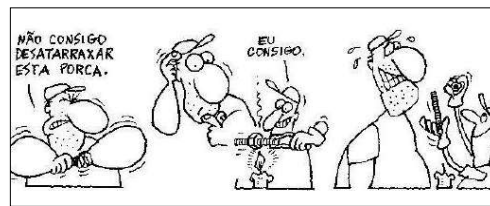
6. Novas situações-problema 1: Essa etapa pretende desenvolver conhecimentos relacionados a dilatação térmica dos sólidos e observar as grandezas que influenciam no processo de dilatação. Para alcançar tais objetivos, sugere-se a apresentação de charges, no slide, para que os alunos comentem o que compreende sobre cada situação e tente explicar fisicamente utilizando suas próprias palavras e relacionando com algo já visto nas aulas anteriores. A seguir temos as imagens 7, 8 e 9; das charges utilizadas nessa atividade.

Figura 6: charge 1.



Fonte: <https://www.vanialima.blog.br>

Figura 7: charge 2.



Fonte: <https://www.portodalinguagem.com.br>

Figura 8: charge 3.



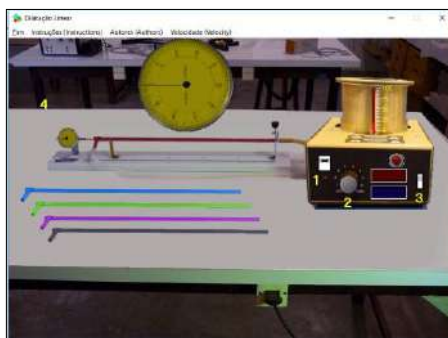
Fonte: <https://www.fisicanaeja.blogspot.com/> modificada pelo autor.

As respostas coletadas pelos alunos devem ser debatidas, com a mediação do professor, sempre explorando a capacidade de raciocínio e as experiências de vida e no que se refere as situações observados no cotidiano. Do senso comum as observações científicas, tudo deve ser levado em consideração como base para construção do conhecimento pertinente a dilatação térmica dos sólidos.

Na sequência dessa etapa, propomos a utilização de um programa chamado, *dilatação virtual*. Tal programa pode ser baixado gratuitamente no site agopin.com, pertencente ao

professor Alexandre Gonçalves Pinheiro da Universidade Estadual do Ceará. O programa dispõe de um simulador virtual de dilatômetro⁶, o qual possibilita o usuário desenvolver alguns experimentos sobre dilatação térmica dos sólidos e coletar resultados dos mesmos.

Figura 9: tela do computador com o programa dilatação virtual.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Outrossim, junto com o simulador, também sugerimos o uso de um roteiro de atividades (disponível no anexo A), o qual acompanha o simulador quando se faz download do programa, propõem-se que as orientações sejam seguidas para realizar os cálculos pré-definidos no roteiro.

Figura 11: roteiro de atividades.

FIGURA 1 - DILATADOR LINEAR VIRTUAL

Figura 1. Dilatômetro linear real.

PRÉ-LABORATÓRIO

Uma haste de material X tem 250 m de comprimento. Após a variação de comprimento devido à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C, o coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.BIN: no Windows, Vá em INICIAR>PROGRAMAS>DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue a chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,5 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Peça primeiro para a haste azul.

1.2- Anote o valor do ΔL no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. É correspondente à dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 35 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo no menu para sair.

Tabela 1- Resultados experimentais:

| TUBOS | L = 250m | T = 20°C | T = 42,5°C | ΔL | α (1/°C) |
|-------|----------|----------|------------|------------|-----------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabela 2- Resultados experimentais:

| TUBOS | L = 250m | T = 20°C | T = 35°C | ΔL | α (1/°C) |
|-------|----------|----------|----------|------------|-----------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

4- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

5- Observe o comportamento de uma lâmina bimetalica de modo a responder a questão 1.4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

1-Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (vale 2 (1/10)).

2-Uma lâmina bimetalica consiste de duas hastes metálicas retortadas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (vale 2 (1/10)).

3-Uma esfera esfere metálica pode atravessar um anel

Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Mesmo com o roteiro de atividades distribuído aos aprendizes, o mediador necessita dar suporte para que as atividades não demorem mais que o planejado. Orienta-se que no fechamento dessa etapa seja cantada outra paródia como ferramenta de revisão, novamente empurrada pela participação dos alunos e com o apoio do playback.

⁶ Disponível para download em: <

<https://drive.google.com/drive/folders/0B51R3XBGR3tgckE4YINFYWhqOVE>>

No quadro 6, mostra-se a paródia sobre dilatação⁷. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

Quadro 6: paródia 4

| Paródia da música Farra pinga e foguete, elaborada pelo autor. | |
|---|---|
| Quando a temperatura de um corpo variar
Pode ficar sabendo que seu tamanho vai mudar | Temperatura variando e tamanho mudando
Dilatação térmica tô estudando |
| Se for só comprimento dilatação linear
Em duas dimensões será superficial
Mas quando são três dimensões | Se for linear uso pra resolver
Delta L é L zero alfa delta T |
| A volumétrica se assume
Agora você irá utilizar todo volume | Temperatura variando e tamanho mudando
Dilatação térmica tô estudando
Se for linear uso pra resolver
Delta L é L zero alfa delta T |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

7. Novas situações-problema 2: essa etapa tem por objetivo a compreensão dos processos de propagação do calor e algumas aplicações envolvendo situações do dia-a-dia. Para isso, inicia-se com aula expositiva no quadro apontando as características de cada tipo de propagação e em seguida, sugere-se uma apresentação de experimentos, com a participação dos próprios alunos.

Na tentativa de fixar o conteúdo desse tópico, uma lista de exercícios sobre situações envolvendo a propagação do calor é disponibilizada nos apêndices (apêndice B); exigindo, dos estudantes, habilidade de raciocínio e correlação com situações do dia-a-dia.

Na conclusão desse passo, realiza-se uma revisão da propagação do calor e suas formas por meio da execução de três paródias composta pelo próprio autor desta sequência, sendo colocadas as letras no quadro e em uma caixa de som os playbacks das músicas originais, as paródias devem ser cantadas com participação de toda sala, promovendo um momento de interação entre professor, turma e este recurso facilitador para a aprendizagem. O tempo de duração desta aula é de 4 (quatro) horas-aula.

⁷ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HwWhhaAsFIw> >

Nos quadros 7, 8 e 9 dispõem-se as letras das paródias 5⁸, paródia 6⁹ e paródia 7¹⁰.

Quadro 7: paródia 5

| Paródia de uma toada de boi bumar/Vermelhou (garantido), elaborada pelo autor | |
|--|--|
| A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante
Em nossa direção
Ondas eletromagnéticas chegou
Pra Terra absorver o calor
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor
Infravermelho. | E se um fluido aquecer.. he he he
Vai ocorrer a convecção.. eoh, eoh
Partícula quente vai subir vai levantar
E a que tiver fria sim eu sei que vai descer |
| A luz que vem do Sol, nos aquece irradia sobre nós
Infravermelho no espaço vai fluindo a todo instante
Em nossa direção
Ondas eletromagnéticas chegou
Pra Terra absorver o calor
Só passa pelo vácuo um tipo de propagação do calor
Irradiação. | Quando um sólido, esquentar
Por condução térmica o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
De partícula a partícula o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
Por condução térmica o calor se propagou
Quando um sólido, esquentar
De partícula a partícula o calor se propagou |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 8: paródia 6

| Paródia da música meteoro da paixão, elaborada pelo autor. | |
|--|--|
| A propagação do calor eu aprendi
Agora não tem por que mais me confundi
A condução nos sólidos eu já vi
E por irradiação o calor do Sol chega em mim | Condução nos sólidos, isso eu já memorizei
Irradiação se conduz, até no vácuo eu capitei |
| Convecção, só nos fluidos, você pode observar
O mais quente vai subir e o mais frio vai baixar | Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção
O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção
A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah
Brisa vai correr pro mar. (2x) |
| Quando tá Sol brisa do mar vem em nossa direção
O ar quente sobe sobre a areia fazendo a convecção
A noite areia esfria e eu posso observar, ah ah
Brisa vai correr pro mar. (2x) | |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Quadro 9: paródia 7.

| Paródia da música "Na cama que eu paguei", elaborada pelo autor. | |
|--|---|
| Se tá difícil eu canto
Assim não esqueço
que a condução ocorre desse jeito
k é condutividade térmica do corpo
fluxo não esqueça, depende dessa letra | Com a lei de Fourier
Fluxo do calor você vai resolver
A lei de Fourier
É o k vezes a área T2 menos T1 sobre d (2x) |
| Se pego no vidro ou pego na lata
Tenho a impressão que a temperatura é diferenciada
Se tá no mesmo ambiente elas estão equilibradas
A impressão é equivocada, por favor entenda
Que essa diferença, é o valor do K | Prof Jean te fala outra vez
Pro fluxo você usa a lei de Fourier. |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

⁸ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=HhLHqX3IVEc>>

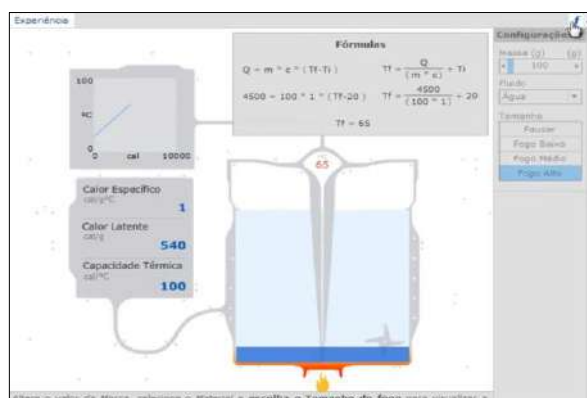
⁹ Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=x01UPen6Ng8>>

¹⁰ Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=bD2Z-wm9z_s>

8. Novas situações-problema 3: essa etapa continua envolvendo calor, porém agora se pretende promover a compreensão da capacidade térmica e da quantidade de calor, além de desenvolver conceitos de calor sensível e calor latente e observar as grandezas que influenciam em cada um desses tipos. A metodologia inicial consiste em trabalhar com simulações computacionais em um laboratório virtual chamado You in Lab, o qual se assemelha com o simulador Phet.

Propor-se a utilização do curso de calorimetria do You in Lab¹¹, o qual não possui acesso livre, para utilizar esse recurso é necessário um investimento financeiro, no entanto o valor é bem acessível. A seguir temos a figura 12, mostrando a tela com o simulador em ação.

Figura 12: simulador do laboratório digital You in Lab.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A utilização do simulador por parte dos alunos, os permitem manipular as grandezas que influenciam na quantidade de calor e na capacidade térmica, que vão aparecendo nas equações, é possível também observar um gráfico que relaciona a variação da temperatura de acordo que a quantidade de calor vai sendo fornecida ao sistema.

Fechando esse passo, realiza-se mais uma vez uma revisão, agora dos tipos de calor fazendo uso de outra paródia composta pelo próprio autor desta sequência. A forma de execução dessa proposta se dá da mesma forma descrita para as paródias da situação anterior. No quadro 10, mostra-se a paródia sobre tipos de calor¹². O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

¹¹ Disponível para compra em: < <https://www.youinlab.com/cursos>>

¹² Disponível para acesso em: < <https://www.youtube.com/watch?v=GyYlyVTCmeI>>

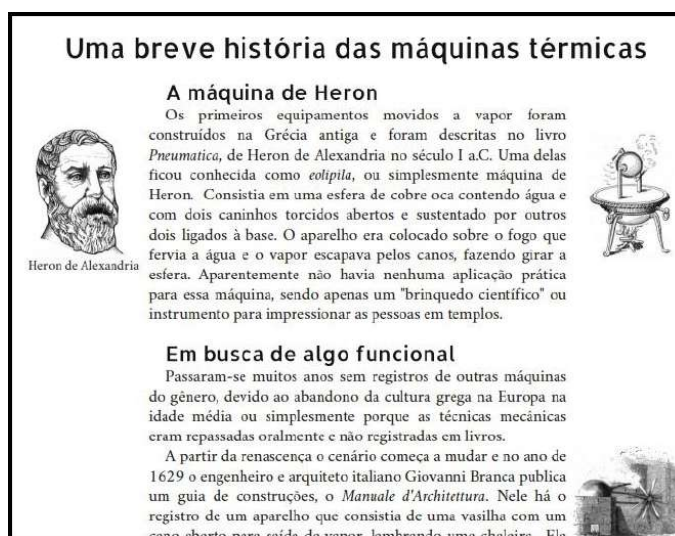
Quadro 10: paródia 8.

| Paródia da música Contatinho, elaborada pelo autor. | |
|---|---|
| Quando muda o valor do T | Oi, se o T não mudar nenhum tiquinho |
| Estamos trabalhando com calor sensível | E o estado físico ir mudando aos pouquinhos |
| Para calcular o valor do Q | Se o T não mudar nenhum tiquinho |
| É m c e delta T | E o estado físico ir mudando aos pouquinhos |
| m o valor da massa | Se o T não mudar ah ah ah |
| O c calor específico | Calor latente vai atuar |
| Varia temperatura | Para o Q encontrar ah ah ah |
| Que vai ser o delta T | m L vou usar |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

9. Novas situações-problema 4: esse passo da metodologia almeja promover a relação entre calor e movimento e entender o funcionamento básico de uma máquina térmica. Inicialmente, sugere-se a leitura de um texto com o título, “*Uma breve história das máquinas térmicas*”, que pode facilmente ser encontrado na internet, em pdf (disponível no anexo B).

Figura 13: texto “*Uma breve história das máquinas térmicas*”.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

Após a leitura do texto, sugere-se uma discussão sobre o assunto promovendo uma interdisciplinaridade com história, principalmente ressaltando a máquina térmica no contexto da Revolução Industrial. Outra questão que consideramos importante debater, trata-se dos impactos socioambientais que uma máquina térmica pode provocar, principalmente usando o exemplo da termoelétrica da cidade, promovendo assim interdisciplinaridade com geografia. Ao final desse momento de interação com o texto, propõem-se mais uma vez a elaboração de notas de aula, dessa vez dando ênfase aos desenhos das máquinas térmicas e sua evolução no decorrer dos anos.

Outrossim, induz-se os discentes a construir uma equação para calcular o rendimento de uma máquina térmica caso possuam alguns valores (trabalho e calor recebido). Importante salientar que nesse passo o aluno necessita de alguns conhecimentos prévios em relação a conservação, transformação de energia e rendimento, adquiridos no primeiro ano do ensino médio.

Outra paródia é utilizada para fechar mais etapa com mais uma revisão, dessa vez temos uma paródia sobre máquina térmica¹³, ela é apresentada no quadro 11, a seguir. O tempo de duração desta aula é de 2 (duas) horas-aula.

Quadro 4: paródia 9.

| Paródia da música de quadrilha/ Eu fiz uma fogueirinha, elaborada pelo autor. | |
|--|----------------------------------|
| Estudei uma maquininha, maquininha a vapor | Mas por favor, não se esqueça |
| Realiza movimento, produzido por calor | Do rendimento da máquina a vapor |
| | É o trabalho, sobre Q1 |
| E a fonte fornece toda energia | Se dividiu então você calculou. |
| Parte realiza trabalho e a outra perde para fria | |
| E é por isso que o Prof Jean ensina | |
| Rendimento cem por cento | |
| É impossível ele afirma | |

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

10. Avaliação somativa: propõe-se uma avaliação, individual, por meio de um teste (ver em apêndice C) e a elaboração de paródias musicais, em equipe, referente aos conteúdos sobre termodinâmica ministrados no decorrer da sequência didática. O teste é composto pela combinação de questões abertas e fechadas a respeito dos conteúdos referentes ao calor e situações que o envolve. A nota final se compõe com 50% referente a avaliação continuada, considerando a participação do aluno em toda as etapas, 30% referente ao teste final e 20% referente as paródias elaboradas. O teste será realizado em 2 (uma) hora-aula, já para elaboração das paródias será dado um prazo de uma semana.

11. Encontro final integrador: nesse passo se propõe ao mediador realizar a discussão das questões aplicadas no teste, considerando todos os pontos positivos da UEPS que deram suporte para que os discentes adquirissem o conhecimento necessário para a resolução de cada item. Ademais, aplicar - aos discentes - um questionário de satisfação a respeito da metodologia

¹³ Disponível para acesso em: < https://www.youtube.com/watch?v=ibkrZpb_Dr8>

utilizada durante a sequência pedagógica (ver apêndice D), para que eles relatem suas opiniões sobre a metodologia. Essa etapa necessita de 2 (duas) hora-aula.

12. Avaliação da UEPS: fazendo uso da avaliação continuada dos alunos nas etapas, juntamente com o teste final e a elaboração de paródias, o docente deve concluir se houve ou não evidências de uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados na sequência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levar metodologias de ensino inovadoras para sala de aula é um trabalho árduo, necessita-se de muito planejamento, disposição e acima de tudo, coragem do aplicador. No entanto, mesmo com receio, é importante que o professor se predisponha a trabalhar nesse sentido, pois o aluno da educação básica anseia por propostas mais motivadoras e eficientes.

A proposta de aplicar uma UEPS para o ensino dos conteúdos de Física na Educação Básica é muito interessante e bem vista por muitos. No entanto, quando se fala na utilização de paródias, algumas pessoas ainda possuem certo receio por imaginar se tratar de memorização e que desta forma incentive a aprendizagem mecânica.

Em contraposição a estes prejulgamentos, disponibilizamos essa UEPS com inserção de paródias de Física para que sejam utilizadas como uma ferramenta facilitadora, a qual estimule a aprendizagem significativa através uma atividade coletiva que incentiva a pesquisa, o protagonismo, a socialização de significados, a valorização das habilidades artísticas e a produção escrita.

Contudo, a eficiência da UEPS apresentada, necessita do total empenho do docente, no planejamento, no acompanhamento e na orientação das atividades. Dessa forma, a proposta, apesar de não infalível, possui grandes possibilidades de alcançar sucesso promovendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa e conseqüentemente a aprendizagem significativa. Importante salientar, que cada ambiente de ensino possui suas especificidades e assim sendo, a proposta poder sofrer adaptações para se adaptar ao público alvo; para isso, mais uma vez cabe ao professor a capacidade de adequação e improviso

Mediante a tudo que já foi apresentado, oferecemos a você professor, a oportunidade de inovar aplicando tal proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1.^a Edição PT-467, Editora Plátano, janeiro de 2003.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso em: 10 ago. 2015.

CARVALHO, Vilma Fernandes. O processo de construção de paródias musicais no ensino de Biologia na EJA. Belo Horizonte, 2008. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; LAUTHARTTE, L. C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problemática de Conceitos. Ciência em tela, v.05, n.01, 2012

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa-21^a Edição- São Paulo. Editora Paz e Terra, 2002.

GODOY, S. A. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades; Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. Fundamentos de Metodologia Científica. 5^{ed}. São Paulo: Atlas, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Ciência & Saúde Coletiva, [s.l.], v. 17, n. 3, p.621-626, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232012000300007>.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500018. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, M.A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. Revisado em 2012.

MOREIRA, M.A. (2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB. 185p.

MOREIRA, M.A.; Masini, E.A.F.S. (1982). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Editora Moraes.

MOREIRA, Marco Antônio. PESQUISA EM ENSINO: ASPECTOS METODOLÓGICOS. 2003. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista , v. 1, N. 2, pp. 43-63.

RIBAS, L.C.C.; GUIMARÃES, L.B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro. Ciência e Ensino, Campinas, n.12, dez. 2004. Gêneros literários, disponível em <<http://www.infoescola.com/generos-literarios/parodia/> > Acesso em: 11 set.2015

SILVA, B. F.F. Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): Leis de Newton nas Canções Conceituais. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal do Pará, Belém- PA, 2019.

SILVA, F. D. J. Paródias conceituais e uma unidade de ensino potencialmente significativa como recursos didáticos para o estudo do movimento ondulatório. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação, Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte- CE, 2018.

SILVA, M. L. Paródia: Uma estratégia metodológica no ensino de física sobre trabalho e energia. Cuiabá – MT, 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. Química nova na escola, n. 28, p. 28-31, 2008.

SIMÕES, A. C. O. Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa: uma Abordagem Criativa entre Letra e Música. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

ANEXOS

ANEXO A – RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO SIMULADOR DE DILATAÇÃO TÉRMICA



Nome: _____ Matr.: _____
 Curso: _____ Data: ___/___/___ Ass.: _____



Universidade Estadual do Ceará

Departamento de Física – Prof. Alexandre G. Pinheiro

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | X | Y | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

Serão usadas letras do seu nome(sem espaço), exemplo (1^a + 13^a) de Roberta Silva Costa = R(=18)+C(=3)=21

DILATAÇÃO LINEAR VIRTUAL

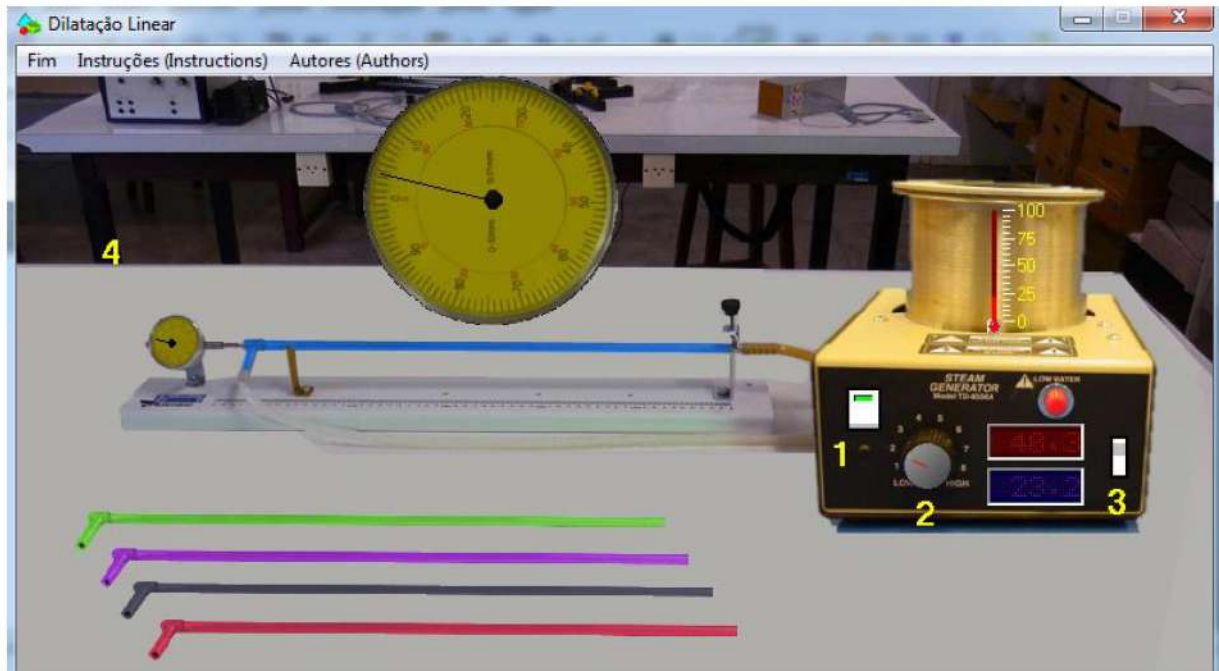


FIGURA 0 – TELA DO PROGRAMA DILATAÇÃO VIRTUAL.

Banco de equações e informações:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

FAÇA O RELATÓRIO DESTA PRÁTICA E ANEXE ESTA FOLHA, COM SUAS RESPOSTAS. (VALENDO NOTA !).

DILATAÇÃO LINEAR

A. OBJETIVOS: Determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos.

B. MATERIAL: Computador e programa virtual de dilatação, disponível em: www.agopin.com

C. FUNDAMENTOS: Um corpo ou uma substância ao absorver calor, aumenta sua energia interna e conseqüentemente aumenta sua temperatura. As moléculas que formam o corpo ou substância aumentam seu grau vibracional ocupando um volume maior. O aumento observado das dimensões de um corpo com o aumento da temperatura é denominado de dilatação térmica.

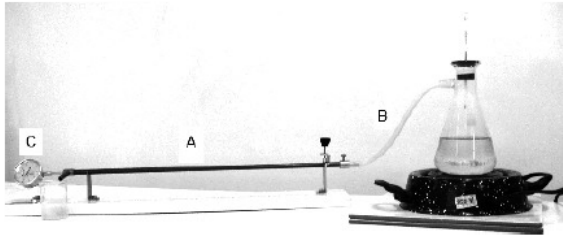
O dilatômetro é um aparelho ou dispositivo utilizado especialmente para a determinação do coeficiente de dilatação linear de sólidos em forma de "tubos". Consta de uma base, duas hastes fixadas na base sobre as quais se apoia o tubo oco do material cujo coeficiente de dilatação se pretende determinar. Uma terceira haste, também fixa na base, serve de sustentação para o relógio comparador que deve ser fixado tocando a extremidade do tubo oco.

O tubo da substância, cujo coeficiente de dilatação se quer determinar, A, é aquecido pelo vapor d'água (conduzido por um tubo de borracha B), que percorre seu interior e com o qual se põe em equilíbrio térmico, Figura 1. Ao ser aquecido, o tubo oco se dilata e pressiona o relógio comparador, C, que registra a dilatação ΔL . Sabemos que a dilatação ΔL é dada por: $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ (1). Assim, a expressão do

coeficiente de dilatação linear (α) procurado será:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2)$$

Figura 1. Dilatômetro linear real.



PRÉ-LABORATÓRIO

Uma ponte de material X tem 250 m de comprimento. Ache a variação de comprimento devida à expansão térmica quando a temperatura varia de 15 °C a 35 °C. O coeficiente de expansão linear do material é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

D. PROCEDIMENTO:

1- Abra o programa DILATA.EXE: No windows, Vá em INICIAR> PROGRAMAS > DILATA. Figura 0 acima.

1.1- Ligue a chave geral **1**, aumente a temperatura no botão **2** para 42,6 °C, clique no mostrador circular amarelo para dar um zoom. Clique na chave **3** e espere. O comprimento do tubo é de 50 cm para todos os materiais. Faça primeiro para o tubo azul.

1.2- Anote o valor do ΔL no mostrador circular amarelo na tabela 1, este valor é em milímetros. E corresponde a dilatação do material.

1.3- Repita de 1.1 a 1.2 para 95 °C. E preencha a tabela 2. Clique em cada tubo na mesa para usá-lo.

Tabela 1- Resultados experimentais.

| TUBOS | $L_0 = 50 \text{ cm}$ | $t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $t' = 42,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $\alpha (\quad)$ | $\Delta L(\text{mm})$ |
|-------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Tabela 2- Resultados experimentais.

| TUBOS | $L_0 = 50 \text{ cm}$ | $t' = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $t' = 95 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $\alpha (\quad)$ | $\Delta L(\text{mm})$ |
|-------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

6- Determine o coeficiente de dilatação linear, de cada material fornecido.

7- Observe o comportamento de uma lâmina bimetálica de modo a responder a questão 1.4. O professor deverá demonstrar seu funcionamento.

E. QUESTIONÁRIO DA PRÁTICA:

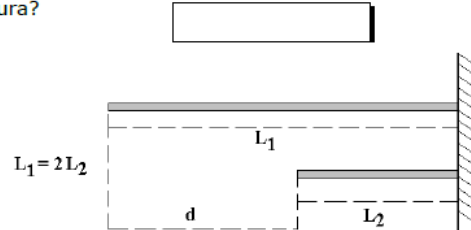
1-Compare o coeficiente de dilatação linear encontrado experimentalmente para cada material fornecido com os valores respectivos da literatura. (+de 2 linhas)

2-Uma lâmina bimetálica consiste de duas tiras metálicas rebitadas e é utilizada como elemento de controle em um termostato comum. Explique como ela funciona. (+de 2 linhas)

3-Uma pequena esfera metálica pode atravessar um anel

metálico. Entretanto, aquecendo a esfera, ela não conseguirá mais atravessar o anel. O que aconteceria se aquecêssemos o anel e não a esfera? (+de 2 linhas)

4-A figura mostra duas barras metálicas presas por uma das extremidades a uma mesma parede. A temperatura inicial das barras é t , e seus comprimentos iniciais obedecem à relação, $L_1 = 2L_2$. Qual a relação entre os coeficientes de dilatação linear, α_1 e α_2 , para que d não varie com a temperatura?



5-Explique o que ocorre ao período de um relógio de pêndulo com o aumento da temperatura. Com o aumento da temperatura, o relógio de pêndulo passa a adiantar, atrasar ou permanece marcando as horas corretamente? (+de 2 linhas)

6-Por que a água não deve ser usada como substância termométrica? (+de 2 linhas)

7-Explique porque a superfície de um lago congela-se primeiro. (+de 2 linhas)

8-Um orifício circular numa lâmina de um metal tem diâmetro de **(12°:_____)**,7 cm a 0 °C. Qual o seu diâmetro quando a temperatura da lâmina alcançar 100 °C? ($\alpha = 20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

EXERCÍCIOS EXTRAS

1- O coeficiente de dilatação linear do aço é $1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Os trilhos de uma via férrea têm **(11°:_____)** m cada um na temperatura de 0°C. Sabendo-se que a temperatura máxima na região onde se encontra a estrada é 40°C, o espaçamento mínimo entre dois trilhos consecutivos deve ser, aproximadamente, de:

2- Ao se aquecer de 1,0 °C uma haste metálica de 1,0m, o seu comprimento aumenta de **2,(13°:_____)** . 10^{-2} mm. O aumento do comprimento de outra haste do mesmo metal, de medida inicial 80cm, quando a aquecemos de 20 °C, é:

3- Um industrial propôs construir termômetros comuns de vidro, para medir temperaturas ambientes entre 1°C e 40°C, substituindo o mercúrio por água destilada. Cristóvão, um físico, se opôs, justificando que as leituras no termômetro não seriam confiáveis, porque: **a) a perda de calor por radiação é grande; b) o coeficiente de dilatação da água é constante no intervalo de 0°C a 100°C; c) o coeficiente de dilatação da água entre 0°C e 4°C é negativo; d) o calor específico do vidro é maior que o da água; e) há necessidade de um tubo capilar de altura aproximadamente 13 vezes maior do que o exigido pelo mercúrio.**

Passe suas contas a limpo para (verso), reduza sua letra !

➡ PARA AGILIZAR A CORREÇÃO RESPONDA NOS RETÂNGULOS. AS CONTAS SÃO OBRIGATÓRIAS.

Se necessário anexe uma folha de respostas.

ANEXO B – TEXTO “UMA BREVE HISTÓRIA DAS MÁQUINAS TÉRMICAS

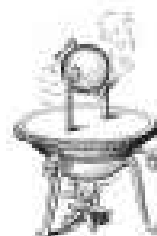
Uma breve história das máquinas térmicas

A máquina de Heron

Os primeiros equipamentos movidos a vapor foram construídos na Grécia antiga e foram descritas no livro *Pneumatica*, de Heron de Alexandria no século I a.C. Uma delas ficou conhecida como *aeolipila*, ou simplesmente máquina de Heron. Consistia em uma esfera de cobre oca contendo água e com dois caninhos torcidos abertos e sustentado por outros dois ligados à base. O aparelho era colocado sobre o fogo que fervia a água e o vapor escapava pelos canos, fazendo girar a esfera. Aparentemente não havia nenhuma aplicação prática para essa máquina, sendo apenas um "brinquedo científico" ou instrumento para impressionar as pessoas em templos.



Heron de Alexandria



Em busca de algo funcional

Passaram-se muitos anos sem registros de outras máquinas do gênero, devido ao abandono da cultura grega na Europa na idade média ou simplesmente porque as técnicas mecânicas eram repassadas oralmente e não registradas em livros.

A partir da renascença o cenário começa a mudar e no ano de 1629 o engenheiro e arquiteto italiano Giovanni Branca publica um guia de construções, o *Manuale d'Architettura*. Nele há o registro de um aparelho que consistia de uma vasilha com um cano aberto para saída de vapor, lembrando uma chaleira. Ela era preenchida com água e posta ao fogo e o vapor gerado escapava servia para mover uma roda com pás.

Já a primeira verdadeira máquina térmica é legada ao físico francês Denis Papin em 1690, que utilizou vapor para impulsionar um mecanismo com êmbolo e cilindro. Papin também inventou um aparelho semelhante à panela de pressão e também uma válvula de segurança para evitar sua explosão.

Em 1698, Thomas Savery, um engenheiro militar inglês patenteou uma máquina a vapor de interesse industrial. Sua descrição e uso foi publicada num folheto intitulado *O Amigo do Mineiro* e visava retirar água dos poços de minas de carvão, porém tinha problemas como como inundação em caso de falha ou mesmo sua explosão devido ao uso de vapor a alta pressão.

Por volta de 1712, o inglês Thomas Newcomen, aperfeiçoando as máquinas de Savery e Papin, idealizou uma nova máquina térmica, cuja maior diferença foi uma viga que lembra uma gangorra e poderia ser utilizada em minas profundas com menor risco de explosões e que, além de elevar a água, poderia elevar cargas.

Sua máquina foi um sucesso na Europa durante o século XVIII.

O motor de Watt e a revolução industrial



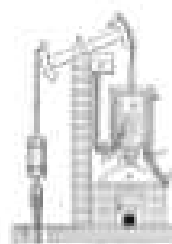
Denis Papin



Thomas Savery



Thomas Newcomen





James Watt

Um dos inconvenientes das máquinas mostradas até agora era sua eficiência, pois consumiam muito combustível para aquecer a água, por isso o uso inicial em minas de carvão, onde havia material abundante para ser queimado.

Em 1765, James Watt, um fabricante de instrumentos para a Universidade de Glasgow, estudando uma máquina de Newcomen, procurava uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos com o carvão utilizado como combustível. Foi, então, que elaborou uma máquina com um condensador que minimizava as perdas de calor, fazendo com que o consumo de carvão fosse três vezes menor.

A máquina de Watt também servia para fundição e também para a propulsão de moinhos e tornos, substituindo não só as máquinas de Newcomen, mas também as rodas d'água e os moinhos movidos a cavalo. Isso ocorreu porque o movimento de sobe e desce pôde ser substituído pelo de rotação, propiciando a criação de diversos equipamentos mais flexíveis, pois não dependem do curso de um rio, por exemplo, além do seu custo de operação mais baixo. Devido a essa flexibilidade essas máquinas puderam ser adaptadas a diversas aplicações e se tornaram os pilares do período de profundas transformações econômicas conhecido como revolução industrial, ocorrido no século XVIII.

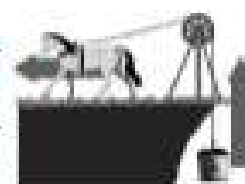
James Watt classificava a potência de suas máquinas em unidades HP, ou horse-power (cavalo-vapor). Para isso considerou a carga que um cavalo poderia elevar e assim estabeleceu um parâmetro para 1HP. Hoje o cavalo-vapor é a potência necessária para elevar um metro de altura uma massa de 75 kg em um segundo.

Foi em 1804 que as máquinas a vapor foram utilizadas pela primeira vez para a locomoção. Richard Trevithick, um engenheiro de minas fez uma locomotiva de um só cilindro com êmbolo e caldeira que carregava barras de ferro das minas de carvão.

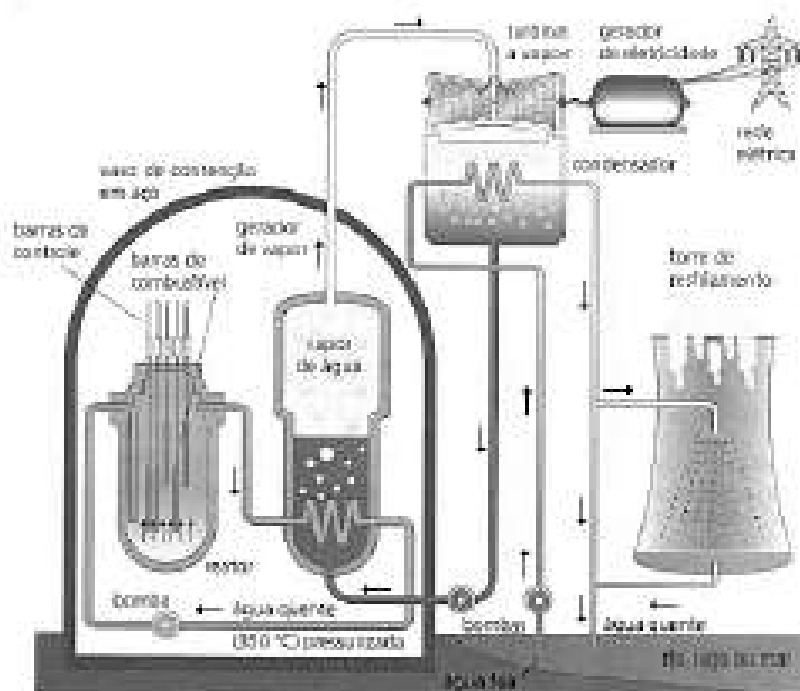
O motor a vapor também foi utilizado nos automóveis durante o fim do século XIX até o início do século XX, por mais ou menos 30 anos. O veículo de maior sucesso foi fabricado pela *Stanley Motor Carriage Company* e esteve em uso até 1945.

As máquinas a vapor ainda são utilizadas?

Atualmente os motores a vapor foram substituídos por outros movidos por combustão interna, como o de gasolina, ou por modelos elétricos. Mas, em alguns lugares, eles ainda são utilizados. Um exemplo disso é a usina termoeletrica, que é uma instalação industrial que produz energia elétrica a partir do calor gerado pela queima de combustíveis fósseis (como carvão mineral, óleo, gás, entre outros) ou por outras fontes de calor, como a fissão (quebra) nuclear do urânio, em usinas nucleares.



Essas usinas funcionam da seguinte maneira:



Primeiramente aquece-se uma caldeira com água, que será transformada em vapor, cuja força irá movimentar as pás de uma turbina que por sua vez movimentará um gerador.

Após o vapor ter movimentado as turbinas ele é enviado a um condensador para ser resfriado e transformado em água líquida para ser reenviado ao caldeirão novamente, para um novo ciclo. Esse vapor pode ser resfriado utilizando água de um rio, um lago ou um mar, mas causa danos ecológicos devido ao aquecimento da água e conseqüentemente uma diminuição do oxigênio.

Outra maneira de resfriar esse vapor é utilizando água armazenada em torres, por sua vez esta água é enviada em forma de vapor a atmosfera, alterando o regime de chuvas.

Ambos possuem problemas ambientais, como a liberaçao de gases poluentes na atmosfera e o destino de resduos nucleares.



Referências

- MÁQUINA A VAPOR. Disponível em www.if.ufrgs.br/cref/leila/. Acesso em 19 set 2013.
- USINA TERMOELÉTRICA. Disponível em www.infoescola.com/fisica/usina-termoeletrica/. Acesso em 19 set 2013.
- USHER, A. P. Uma História das Invenções Mecânicas. São Paulo: Papirus, 1993.

APÊNDICES

APENDICE A - APROFUNDANDO O CONHECIMENTO: TEMPERATURA E CALOR



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

APROFUNDANDO O CONHECIMENTO / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Em cada figura a seguir, diga o sentido da propagação do calor e o tipo de propagação que ocorre.

A)



B)



C)



D)



QUESTÃO 02

Um pesquisador, ao realizar a leitura da temperatura de um determinado sistema, obteve o valor -450 . Considerado as escalas usuais (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), podemos afirmar que o termômetro utilizado certamente NÃO poderia estar graduado:

- A) apenas na escala Celsius.
- B) apenas na escala Fahrenheit.
- C) apenas na escala Kelvin.
- D) nas escalas Celsius e Kelvin.
- E) nas escalas Fahrenheit e Kelvin

QUESTÃO 02

Quando Fahrenheit definiu a escala termométrica que hoje leva o seu nome, o primeiro ponto fixo definido por ele, o 0°F , corresponde à temperatura obtida ao se misturar uma porção de cloreto de amônia com três porções de neve, à pressão de 1atm. Qual é esta temperatura na escala Celsius?

- A) 32°c
- B) 273°c
- C) $37,7^{\circ}\text{c}$
- D) 212°c
- E) $-17,7^{\circ}\text{c}$

QUESTÃO 03

No interior de um freezer (congelador doméstico), a temperatura se mantém a -20°C . Quanto valeria a soma algébrica das indicações de dois termômetros graduados nas escalas Fahrenheit e Kelvin, após o equilíbrio térmico ser estabelecido, se ambos fossem colocados no interior desse congelador?

- A) - 361.
- B) - 225.

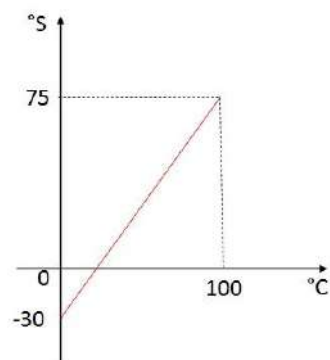
C) 225.

D) 249.

E) 251

QUESTÃO 04

O gráfico abaixo relaciona a escala S com a escala Celsius.



Qual a temperatura na escala S correspondente a 50°C ?

- A) -36°C
- B) -25°C
- C) $22,5^{\circ}\text{C}$
- D) 49°C
- E) 250°C

QUESTÃO 05

Dois termômetros, Z e W, marcam, nos pontos de fusão do gelo e de ebulição da água, os seguintes valores:

| TERMOMETRO | Fusão do gelo | Ebulição da água |
|------------|---------------|------------------|
| Z | 4 | 28 |
| W | 2 | 66 |

As duas escalas apresentam a mesma leitura a:

- A) $-10,0$
- B) $-6,00$
- C) $2,40$
- D) $5,20$
- E) $6,90$

APENDICE B - NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2: PROPAGAÇÃO DO CALOR



FÍSICA

Professor(a):

Aluno:

Turma:

Data:

NOVAS SITUAÇÕES PROBLEMAS 2 / LISTA DE EXERCÍCIOS

QUESTÃO 01

Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330mL de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo.



Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

- A) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.
- B) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.
- C) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.
- D) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.
- E) a garrafa e a lata estão à mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

QUESTÃO 02

A vela é a modalidade de esporte que mais medalhas já deu ao Brasil em Olimpíadas. Só nas

Olimpíadas de Atenas, em 2004, foram duas medalhas de ouro das quatro conquistadas.

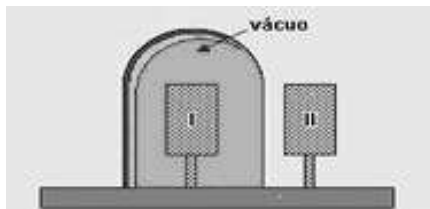


Sabendo que a prática desse esporte exige uma forte interação com o espaço geográfico e a natureza, caracterize corretamente a **brisa marítima**.

- A) Sopra durante o dia do oceano (com menor temperatura) para o continente (com maior temperatura).
- B) Sopra durante o dia do oceano (com menor pressão) para o continente (com maior pressão).
- C) Sopra durante a noite do continente (com maior temperatura) para o oceano (com menor temperatura).
- D) Sopra durante a noite do continente (com maior pressão) para o oceano (com menor pressão).
- E) Sopra durante o dia ou durante a noite, sempre que ocorrem chuvas que reduzem a temperatura.

QUESTÃO 03

Um corpo I é colocado dentro de uma campânula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é colocado próximo à campânula, mas não em contato com ela, como mostra a figura.

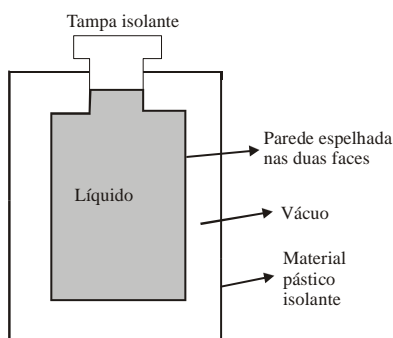


As temperaturas dos corpos s\u00e3o diferentes e os pinos que os sustentam s\u00e3o isolantes t\u00e9rmicos.

Qual (is) forma (as) de propaga\u00e7\u00e3o de calor pode ocorrer entre os corpos I e II ? Justifique.

QUEST\u00c3O 04

A figura abaixo representa um corte transversal numa garrafa t\u00e9rmica hermeticamente fechada. Ela \u00e9 constitu\u00edda por duas paredes. A parede interna \u00e9 espelhada em suas duas faces e entre ela e a parede externa existe uma regi\u00e3o com v\u00e1cuo.



Como se explica o fato de que a temperatura de um fluido no interior da garrafa mant\u00e9m-se quase que inalterada durante um longo per\u00edodo de tempo?

- A) A temperatura s\u00f3 permanecer\u00e1 inalterada, se o l\u00edquido estiver com uma baixa temperatura.
- B) As faces espelhadas da parede interna impedem totalmente a propaga\u00e7\u00e3o do calor por condu\u00e7\u00e3o.
- C) Como a parede interna \u00e9 duplamente espelhada, ela reflete o calor que chega por irradia\u00e7\u00e3o, e a

regi\u00e3o de v\u00e1cuo evita a propaga\u00e7\u00e3o do calor atrav\u00e9s da condu\u00e7\u00e3o e convec\u00e7\u00e3o.

D) Devido \u00e0 exist\u00eancia de v\u00e1cuo entre as paredes, o l\u00edquido n\u00e3o perde calor para o ambiente atrav\u00e9s de radia\u00e7\u00e3o eletromagn\u00e9tica.

E) Qualquer material pl\u00e1stico \u00e9 um isolante t\u00e9rmico perfeito, impedindo, portanto, toda e qualquer propaga\u00e7\u00e3o de calor atrav\u00e9s dele.

QUEST\u00c3O 05

A tabela seguinte cont\u00e9m informa\u00e7\u00f5es sobre quatro painelas:

| Painela | Material | Espessura (cm) | K (cal/s.cm.\u00b0C) |
|---------|---------------|----------------|----------------------|
| I | Alum\u00ednio | 4 | $4,9 \times 10^{-2}$ |
| II | Alum\u00ednio | 2 | $4,9 \times 10^{-2}$ |
| III | Cobre | 4 | $9,2 \times 10^{-2}$ |
| IV | Cobre | 2 | $9,2 \times 10^{-2}$ |

As quatro painelas t\u00eam o mesmo volume e bases com a mesma \u00e1rea. Pretende-se usar uma delas para aquecer \u00e1gua em um fog\u00e3o comum. A equa\u00e7\u00e3o geral para o fluxo de calor por unidade de tempo (Φ), transmitido por condu\u00e7\u00e3o t\u00e9rmica atrav\u00e9s de uma chapa de um material com \u00e1rea de se\u00e7\u00e3o transversal A, espessura d e coeficiente de condutividade t\u00e9rmica K, \u00e9 $\Phi = K \cdot A \cdot \Delta\theta / d$, em que $\Delta\theta$ \u00e9 a diferen\u00e7a de temperatura entre as faces da chapa. Com base na an\u00e1lise dos dados da tabela e da equa\u00e7\u00e3o. Indique a painela que permite ferver mais r\u00e1pido certa quantidade de \u00e1gua. Justifique.

APENDICE C – TESTE FINAL INDIVIDUAL

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 ciclos, tenha como único efeito transformar completamente em trabalho a energia térmica de uma fonte quente.

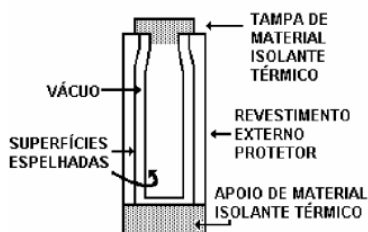
IV. Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixadas pode ter rendimento de 100%.

São corretas apenas

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

QUESTÃO 05

A figura adiante, que representa, esquematicamente, um corte transversal de uma garrafa térmica, mostra as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor.



A garrafa térmica mantém a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo.

Qual a função do vácuo entre as paredes e das superfícies espelhadas?

QUESTÃO 06

Um fio de 5 m de comprimento, quando submetido a uma variação de temperatura igual a 120°C, apresenta uma dilatação de 0,0102 m. A

tabela a seguir apresenta valores de coeficiente de dilatação linear de alguns materiais.

| Substância | Coefficiente de dilatação linear
α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
|------------|--|
| Cobre | $17 \cdot 10^{-6}$ |
| Alumínio | $23 \cdot 10^{-6}$ |
| Invar | $0,7 \cdot 10^{-6}$ |
| Zinco | $25 \cdot 10^{-6}$ |
| Chumbo | $29 \cdot 10^{-6}$ |

A partir das informações do comando da questão e da tabela acima, de que material é o fio?

Justifique.

QUESTÃO 07

Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato.

Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio se encontra numa temperatura mais baixa.

Algumas propriedades térmicas

| Material | Capacidade calorífica (J/Kg.K) | Coefficiente linear de expansão térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1} \times 10^{-6}$) | Condutividade térmica (W/m.K) |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| Alumínio | 900 | 23,6 | 247 |
| Cobre | 386 | 16,5 | 398 |
| Alumina (Al_2O_3) | 775 | 8,8 | 30,1 |
| Sílica fundida (SiO_2) | 740 | 0,5 | 2,0 |
| Vidro de cal de soda | 840 | 9,0 | 1,7 |
| Plástico | 2100 | 60-220 | 0,38 |

De acordo com a tabelas e com seus conhecimentos, as respostas dos alunos estão corretas? Justifique.

APENDICE D – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Pergunta 08

Na sua opinião, quais os pontos positivos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 09

Na sua opinião, quais os pontos negativos da utilização das paródias como ferramenta didática, nas aulas?

Pergunta 10

Você tem alguma sugestão para melhorar essa metodologia?

Não

Sim, se sim o que você propõe?
