PARÓDIAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO

Railene Azevedo da Fonseca

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do Acre (UFAC) 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.

Orientadora: Prof. Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

RIO BRANCO/ACRE

2020

PARÓDIAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO

Railene Azevedo da Fonseca

Orientadora:

Prof. Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

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

Aprovada por:

_____

Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo (Orientadora – UFAC)

_____

Dr. Antônio Romero Costa Pinheiro (Membro interno -UFAC)

_____

Dra. Cleyde Oliveira de Castro (Membro externa – UFAC)

RIO BRANCO /ACRE

2020

MODELO de FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

F676a Fonseca, Railene Azevedo da, 1991-

Paródias: uma sequência didática para termometria e dilatação térmica no ensino médio / Railene Azevedo da Fonseca; orientador: Drª. Esperanza Lucila Hernández Angulo. – 2020.

165 f.: il.; 30 cm.

Mestrado (Dissertação) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Rio Branco, 2020.

Inclui referências bibliográficas, apêndices.

1. Sequência didática 2. Termometria. 3. Dilatação Térmica Paródia. I. Hernández Angulo, Esperanza Lucila (orientadora). II. Título.

CDD: 530

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

DEDICATÓRIA

A Deus, minha família, meus professores, meus colegas, para todos que de alguma forma me ajudaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Gostaria de agradecer algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais este sonho. Por isso, expresso aqui, através de palavras sinceras, um pouquinho da importância que elas tiveram, e ainda têm, nesta conquista e a minha sincera gratidão a todos. Primeiramente, agradeço aos meus pais, Maria Celene Azevedo da Fonseca e Rosildo Araújo da Fonseca aos meus irmãos, Whashigton de Souza Fonseca, Liberman Azevedo da Fonseca, Rocilene Azevedo da Fonseca, Cleidson Azevedo da Fonseca e Cleiciane Azevedo da Fonseca, pela compreensão de minha ausência, e pelo profundo apoio, me estimulando nos momentos mais difíceis. Obrigada por desejarem sempre o melhor para mim, pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar aqui e, principalmente, pelo amor imenso que vocês têm por mim. A vocês, minha família, sou eternamente grata por tudo que sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio e as condições necessárias para a realização desse trabalho.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), por oportunizar o curso com grande impacto na minha formação profissional e acadêmica.

Agradeço a Prof.ª Doutora Esperanza Lucila Hernández Angulo, pela orientação, pela sua disponibilidade, mesmo em período de férias e pandemia pelo Covid-19 e incentivo que foram fundamentais para realizar e prosseguir este estudo. Saliento o apoio incondicional prestado, a forma interessada, extraordinária e pertinente como acompanhou a realização deste trabalho. As suas críticas construtivas, as discussões e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Eternamente grata por todo seu apoio; competência; profissionalismo e dedicação na orientação da minha pesquisa. Obrigada por acreditar em mim. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio.

Agradeço também ao meu ex - orientador Professor Doutor Francisco Eulálio Alves dos Santos, pelos ensinamentos, por seu exemplo de ética e cidadania, por sua dedicação à profissão. Por acreditar e valorizar a profissão docente, por confiar na minha capacidade, muito obrigada!

Agradeço também as professoras Doutoras Cleyde Oliveira de Castro e Murilena Pinheiro de Almeida, pela dedicação, competência, apoio e todo conhecimento compartilhado,

vocês são maravilhosas profissionais agradeço pela pessoa que vocês foram que me receberam e me ajudaram pela infinita paciência, pelo carisma, pela sabedoria, muito obrigada.

Venho agradecer ao professor Mestre Bruno Gaede de Almeida, pelo incentivo, pelo apoio, professor foi um privilégio muito grande desfrutar de uma experiência pelo qual você me ajudou, me incentivando para que eu não desistisse e confiasse que tudo ia dá certo, olha ai estou aqui mestre “rsrsrs” e acredite que saí mais rica de conhecimentos depois desta longa etapa. Desejo muitas felicidades para sua vida, obrigada!

Venho agradecer uma grande amiga, Ivania Lúcia de Almeida, pela ajuda no início desse sonho, você foi uma peça chave na realização desse sonho, obrigada!

Aos meus amigos de mestrado que fomos fortes e unidos até o final, meu muito obrigada.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficiente de Dilatação Linear para diferentes substâncias 44
Tabela 2: Planejamento da pesquisa 48
Tabela 3: Aplicação da primeira etapa da sequência didática 48
Tabela 4: Segunda etapa da sequência didática 53
Tabela 5: Análise do Mapa de sondagem 91
Tabela 6: Análise do Mapa Refeito da primeira etapa 91
Tabela 7: Análise do Mapa de sondagem 92
Tabela 8: Análise do Mapa Refeito 92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Critérios de análise para os mapas conceituais.....58
Quadro 2: Porcentagem de acertos das questões da problematização da primeira etapa da sequência 93
Quadro 3: Porcentagem de acertos das questões da problematização da segunda etapa da sequência 95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da estrutura da dissertação 22
Figura 2: Diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica. 27
Figura 3: Tipos de movimento realizado por moléculas que compõem os objetos. 33
Figura 4: Ilustração de Transferência de energia 34
Figura 5: Ilustração de Equilíbrio Térmico 35
Figura 6: Lei zero da termodinâmica 36
Figura 7: Gravura do termoscópio de Galileu 36
Figura 8: Ilustração de um termômetro de gás a volume constante. 37
Figura 9: Ilustração de um termômetro digital de mercúrio. 38
Figura 10: Ilustração de um termômetro de mercúrio. 38
Figura 11: Termômetro Infravermelho 39
Figura 12: Conversão entre as escalas 41
Figura 13: Ilustração Dilatação em uma Barra 43
Figura 14: Dilatação Superficial 45
Figura 15: Dilatação Volumétrica 46
Figura 16: Mapa conceitual de Leis de Newton 49
Figura 17: QR Code da problematização - Modelo para o teste de sondagem: Termometria . 50
Figura 18: QR Code problematização inicial da segunda etapa 54
Figura 19: Aluno A 60
Figura 20: Respostas do Aluno A 61
Figura 21: Aluno A 61
Figura 22: Aluno B 63
Figura 23: Respostas do Aluno B 64
Figura 24: Aluno B 64
Figura 25: Aluno C 66
Figura 26:Resposta do Aluno C 67
Figura 27: Aluno C 67
Figura 28: Aluno D 69
Figura 29: Respostas do Aluno D 69
Figura 30: Aluno D 70
Figura 31: Aluno E 72
Figura 32: Respostas do Aluno E 72
Figura 33: Aluno E 73
Figura 34: Aluno F 74
Figura 35: Respostas do Aluno F 75
Figura 36: Aluno F 75
Figura 37: Aluno A 77
Figura 38: Resposta do aluno A 77
Figura 39: Aluno A 78
Figura 40: Aluno B 79

Figura 41: Resposta do Aluno B 80
Figura 42: Aluno B 80
Figura 43: Aluno C 82
Figura 44: Resposta do Aluno C 82
Figura 45: Aluno C 83
Figura 46: Aluno D 84
Figura 47: Resposta do aluno D 84
Figura 48: Aluno D 85
Figura 49: Aluno E 86
Figura 50: Resposta do Aluno E 86
Figura 51: Aluno E 87
Figura 52: Aluno F 88
Figura 53: Resposta do Aluno F 89
Figura 54: Aluno F 89
Figura 55- Resposta da Questão número 1 96
Figura 56- Resposta da Questão número 2 97
Figura 57- Resposta da questão número 3 97
Figura 58- Resposta da questão número 4 98
Figura 59- Resposta da questão número 5 98
Figura 60: Resposta da questão número 6 99
Figura 61: Resposta da questão número 1 100
Figura 62: Resposta da questão número 2 100
Figura 63: Resposta da questão número 3 101
Figura 64: Resposta da questão número 4 101
Figura 65: Resposta da questão número 5 102
Figura 66: Resposta da questão número 6 103
Figura 67: Comentário do Aluno 01 103
Figura 68: Comentário do Aluno 02 104
Figura 69: Comentário do Aluno 03 104
Figura 70: Comentário do Aluno 04 104
Figura 71: Comentário do Aluno 05 104
Figura 72: Comentário do Aluno 06 105
Figura 73: Comentário do Aluno 07 105
Figura 74: Comentário do Aluno 08 105
Figura 75: Comentário do Aluno 09 106
Figura 76: Comentário do Aluno 10 106
Figura 77: Comentário do Aluno 11 106
Figura 78: Aluno A 107
Figura 79: Aluno B 108
Figura 80: Aluno C 108
Figura 81: Aluno D 109
Figura 82: Aluno E 109

Figura 83: Aluno F 110
Figura 84: Leitor de Código QR Code Barco de scanner 117
Figura 85: Função Câmera iphone 118
Figura 86: Função Escâner Código QR Code 118
Figura 87: Câmera do iphone 119

LISTA DE ABREVIAÇÕES

LDB – Lei de Diretrizes e Base

PCN- Parâmetro Curricular Nacional

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

URL'S - Uniform Resource Locator- "Localizador Uniforme de Recursos"

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFAC- Universidade Federal do Acre

MNPEF- Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....19
OBJETIVOS:.....20
OBJETIVO GERAL 20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 21
ESTRUTURA DO TEXTO DA DISSERTAÇÃO..... 22
1.1. A Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel..... 23
1.1.1. Aprendizagem Significativa..... 24
1.1.2. Aprendizagem Mecânica..... 25
1.1.3. Organizadores Prévios 25
1.2. Sequência Didática..... 27
1.3. Uso das tecnologias no ensino 28
1.3.1. Base Nacional Comum Curricular - Cultura Digital..... 29
1.4. As Paródias como objeto de Aprendizagem e de Motivação no Ensino..... 30
1.5. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NA DISSERTAÇÃO 32
1.5.1. Conceitos de Termometria e Dilatação térmica..... 32
1.5.2. Temperatura 32
1.5.3. Temperatura e Calor..... 33
1.5.4. Calor e Equilíbrio Térmico 34
1.5.5. Termômetro..... 36
1.5.6. Medidas de temperatura..... 39
1.5.7. Escala Celsius 39
1.5.8. Escala Fahrenheit..... 39
1.5.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta 40
1.5.10. Relação entre as escalas termométricas 41
1.5.11. Dilatação Térmica..... 42
1.5.12. Dilatação Linear..... 43
1.5.13. Dilatação Superficial..... 45
1.5.14. Dilatação Volumétrica 45
CAPITULO 2. METODOLOGIA.....47
2.1. O contexto da pesquisa 47
2.2. Tipo de pesquisa..... 47
2.3. Desenvolvimento da pesquisa..... 48

2.4. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 48
CAPITULO 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....58
3.1. Desenvolvimento da pesquisa 58
3.2. Primeira etapa 58
3.2.1. Elaboração do mapa conceitual sondagem 58
3.2.2. Critérios de análises 58
3.2.3. Primeira Etapa da Sequência Didática - Termometria 59
3.2.4. Mapa de Sondagem 59
3.2.5. Problematização inicial 60
3.2.6. Mapa Refeito 61
3.2.7. Mapa de Sondagem 63
3.2.8. Problematização inicial 64
3.2.9. Mapa Refeito 64
3.2.10. Mapa de Sondagem 66
3.2.11. Problematização inicial 67
3.2.12. Mapa Refeito 67
3.2.13. Mapa de Sondagem 69
3.2.15. Mapa Refeito 70
3.2.16. Mapa de Sondagem 72
3.2.17. Problematização inicial 72
3.2.18. Mapa Refeito 73
3.2.19. Mapa de Sondagem 74
3.2.21. Mapa Refeito 75
3.3 Segunda Etapa da Sequência Didática - Dilatação Térmica 77
3.3.3. Mapa Refeito 77
3.3.4. Mapa de Sondagem 79
3.3.5. Problematização inicial 80
3.3.6. Mapa Refeito 80
3.3.7. Mapa de Sondagem 82
3.3.8. Problematização inicial 82
3.3.9. Mapa Refeito 83
3.3.10. Mapa de Sondagem 84

3.3.11. Problematização inicial 84
3.3.12. Mapa Refeito 85
3.3.13. Mapa de Sondagem 86
3.3.14. Problematização inicial 86
3.3.15. Mapa Refeito 87
3.3.16. Mapa de Sondagem 88
3.3.17. Problematização inicial 89
3.3.18. Mapa Refeito 89
3.4. ANÁLISE DOS MAPAS DE SONDAGEM E REFEITOS DA PRIMIERA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 91
3.5. ANÁLISE DOS MAPAS DE SONDAGEM E REFEITOS DA SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 92
3.6. ANÁLISE DAS PROBLEMATIZAÇÕES DA PRIMEIRA E DA SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 93
3.7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL SOBRE TERMOMETRIA 95
3.8. ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL SOBRE DILATAÇÃO TÉRMICA 99
3.9. ANÁLISE DOS COMENTÁRIOS DOS ALUNOS EM RELAÇÃO SEQUÊNCIA DIDÁTICA 103
3.10 ANÁLISES DO USO DA TECNOLOGIA COM O APLICATIVO QR CODE E DO USO DE PARÓDIAS NA SALA DE AULA 107
CONCLUSÕES 111
REFERÊNCIAS 113
APÊNDICE A: INSTALAÇÃO DO APLICATIVO QR CODE NO CELULAR 117
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DA PROBLEMATIZAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA- TERMOMETRIA. 120
APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO PROBLEMATIZAÇÃO DA SEGUNDA ETAPA- DILATAÇÃO TÉRMICA 121
APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO FINAL DA PRIMEIRA ETAPA- TERMOMETRIA 122
APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO FINAL DA SEGUNDA ETAPA- DILATAÇÃO TÉRMICA 123
APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO QR CODE E AS PARÓDIAS 124
APÊNDICE G: QR CODE E PARÓDIAS DA PRIMEIRA ETAPA- TERMOMETRIA 125

APÊNDICE H: QR CODE E PARÓDIAS DA SEGUNDA ETAPA- DILATAÇÃO TÉRMICA 127
APÊNDICE I: PRODUTO EDUCACIONAL 128

RESUMO

PARÓDIAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO

Railene Azevedo da Fonseca

Orientadora: Prof. Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - polo 59/UFAC/Rio Branco 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.

A pesquisa busca analisar as contribuições do uso de paródias para o Processo de Ensino Aprendizagem de Física nos temas de Termometria e Dilatação Térmica. Assim, foi elaborada uma sequência didática fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel. A investigação foi executada com 50 alunos do terceiro ano de uma escola de Ensino Médio do Município de Rio Branco Acre. A coleta de dados foi realizada por meio da problematização inicial e das elaborações dos mapas conceituais. A sequência didática foi dividida em duas etapas de 300 min cada uma, para um total de 600 minutos ou dez aula de cinquenta minutos cada. Na primeira etapa, foram trabalhadas as características dos mapas conceituais. Com ajuda do professor, os alunos confeccionaram mapa conceitual com o propósito de sondar os conhecimentos sobre Termometria. Em cada etapa foi realizada uma problematização com perguntas. As novas informações foram ancoradas nos conhecimentos existentes sobre o conceito de temperatura, considerado o subsunçor. E posteriormente, com o uso das paródias e perguntas relacionadas, foram abordados os temas de Temperatura, Equilíbrio Térmico, Escalas Termométricas e Dilatação Térmica. Ao finalizar cada etapa, os alunos reelaboraram os mapas conceituais e resolveram todos os exercícios indicados pela apostila da escola. Foram observados o interesse e a aprendizagem significativa dos alunos e sua valoração sobre a metodologia aplicada. Por fim, essa pesquisa resultou na confecção do produto educacional “Música, Cérebro e Aprendizagem”.

Palavras-chave: Sequência didática, Termometria, Dilatação Térmica Paródia.

ABSTRACT

PARODIES: A TEACHING SEQUENCE FOR THERMOMETRY AND THERMAL EXPANSION IN HIGH SCHOOL

Railene Azevedo da Fonseca

Academic Advisor: Prof. Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

Master's dissertation submitted to the Postgraduate Program in Physics Teaching – pole 59/UFAC/Rio Branco in the Professional Master's Course in Physics Teaching (Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – MNPEF), as a part of the necessary requirements to receive the title of Master in Physics Teaching.

The research seeks to analyze the contributions of the use of parodies to the Teaching Process of Physics in the themes of Thermometry and Thermal Dilatation. Thus, a didactic sequence was elaborated based on David Ausubel's theory of significant learning. The investigation was carried out with 50 third-year students from a high school in the municipality of Rio Branco Acre. The data collection was carried out through the initial problematization and the elaboration of conceptual maps. The didactic sequence was divided into two stages of 300 minutes each, for a total of 600 minutes or ten classes of fifty minutes each. In the first stage, the characteristics of the conceptual maps were worked out. With the help of the teacher, the students made a conceptual map for the purpose of probing the knowledge about thermometry. In each stage a questioning was performed. The new information was anchored in the existing knowledge about the concept of temperature, considered the subsumption. Later, with the use of parodies and related questions, the themes of Temperature, Thermal Equilibrium, Thermometric Scales and Thermal Dilatation were addressed. At the end of each stage, the students reworked the conceptual maps and solved all the exercises indicated by the school's workbook. The interest and the significant learning of the students and their valuation on the applied methodology were observed. Finally, this research resulted in the making of the educational product "Music, Brain and Learning".

Keywords: Didactic Sequence, Thermometry, Parody Thermal Dilatation.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino aprendizagem na disciplina de Física no ensino médio, vem sofrendo diferentes mudanças com o objetivo de vincular os conteúdos à realidade dos alunos baseados nas leis de Diretrizes e Base (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e recentemente a Bases Nacionais Comum Curriculares (BNCC).

> A Física é, de longa data uma das disciplinas mais temidas pelos alunos do Ensino Médio. Grande parte dessa fama deve-se ao fato de que seu ensino tradicionalmente vem sendo pautado na transmissão de conceitos e fórmulas cujas relações com a realidade parecem inexistentes (CARVALHO et al.,2010, p. 176).

Analisando as dificuldades no ensino de Física MEDEIROS & DE MEDEIROS (2002), ressalta que:

> O Ensino de Física nas escolas e nas universidades não tem parecido uma tarefa fácil para muitos professores. Uma das razões para essa situação é que a Física lida com vários conceitos, alguns dos quais caracterizados por uma alta dose de abstração, fazendo com que a matemática seja uma ferramenta essencial no desenvolvimento da Física. Além disso, a Física lida com materiais que, muitas vezes, estão fora do alcance dos sentidos, do ser humano, tais como partículas subatômicas, corpos com alta velocidade e processos dotados de grande complexidade. (MEDEIROS & DE MEDEIROS, 2002, p.78).

Segundo ABIB E ARAUJO (2003), as dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, despertando, nos diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a reflexão sobre suas causas e consequências.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. nº 9.394/96) vigente estabelece a necessidade de inovação das práticas pedagógicas como um caminho para estimular a iniciativa dos discentes (BRASIL, 1996, Art. 36, II). Em outras palavras, reconhece que o cenário atual do ensino só pode ser mudado repensando-se as metodologias didáticas.

Nos PCN, analisa-se que a “pedagogia tradicional” é uma proposta de educação centrada no professor, cuja função se define como a de vigiar e aconselhar os alunos, corrigir e ensinar a matéria. Em tanto que a “pedagogia renovada” é uma concepção que inclui várias correntes que, de uma forma ou de outra, estão ligadas ao movimento da Escola Nova ou Escola Ativa. Tais correntes, embora admitam divergências, assumem um mesmo princípio norteador de valorização do indivíduo como ser livre, ativo e social. O centro da atividade escolar não é o professor nem os conteúdos disciplinares, mas sim o aluno, como ser ativo e curioso. O mais importante não é o ensino, mas o processo de aprendizagem. Em oposição à Escola Tradicional,

a Escola Nova destaca o princípio da aprendizagem por descoberta e estabelece que a atitude de aprendizagem parte do interesse dos alunos, que, por sua vez, aprendem fundamentalmente pela experiência, pelo que descobrem por si mesmos.

Cabrera (2006) relata que é importante o uso de metodologias alternativas, as quais motivem a aprendizagem e que as atividades lúdicas são meios auxiliares que despertam o interesse dos alunos, podendo ser aplicadas em todos os níveis de ensino. O lúdico traz a emoção para sala de aula, um sentimento que favorece a formação de memórias em longo prazo, o tipo de memória necessária para que haja aquisição de conhecimento.

Dessa forma, o desenvolvimento deste trabalho para o ensino e a aprendizagem dos conceitos de Termometria e Dilatação Térmica, fundamentou-se na teoria da aprendizagem Significativa de David Ausubel, que afirma que só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa.

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

Nesse sentido nossa pesquisa visou a elaboração e aplicação de uma sequência didática com a utilização de paródias nos temas de Termometria e Dilatação Térmica no nível de ensino médio. A sequência didática foi aplicada de forma piloto com 50 alunos de uma escola da rede privada do município de Rio Branco, Acre com a intenção de estudar a contribuição com a aprendizagem significativa dos alunos nesses temas.

Com os resultados obtidos, consideramos importante colaborar com os professores de Física de Ensino Médio com um material curricular para auxiliar os em suas aulas com o uso de paródias nos temas de Termometria e Dilatação Térmica.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GERAL

Elaborar um produto educacional direcionado para os professores de Física de Ensino Médio, através de uma Sequência didática sobre Termometria e Dilatação Térmica baseada na utilização de paródias para contribuir com o processo de Ensino Aprendizagem.

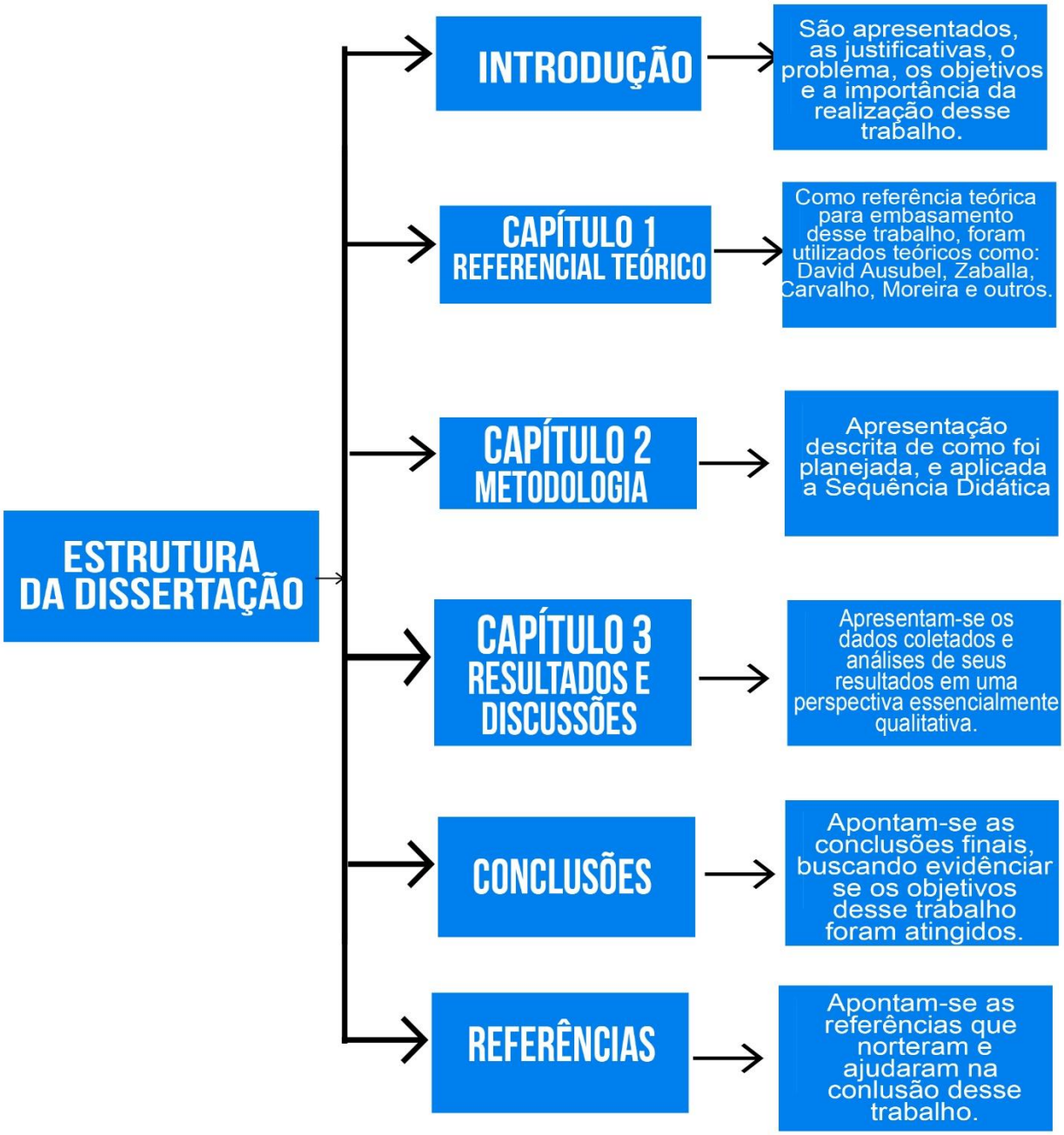
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar a sequência didática com a utilização de paródias para os temas de Termometria e Dilatação Térmica.
- Aplicar a Sequência Didática em uma escola de ensino médio com alunos.
- Executar aplicação de questionários.
- Coletar e organizar os dados da pesquisa.
- Analisar os Resultados.
- Desenvolver um material complementário para auxiliar os professores de Física de ensino médio, nos conteúdos de Termometria e Dilatação Térmica.

ESTRUTURA DO TEXTO DA DISSERTAÇÃO

Na figura 1, está descrita, resumidamente, a estrutura de organização deste trabalho, com os respectivos capítulos e uma pequena descrição das abordagens realizadas em cada um deles.

Figura 1: Representação da estrutura da dissertação



Fonte: Própria autora

CAPÍTULO 1. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, fazemos uma discussão acerca dos pressupostos teóricos embasadores dessa dissertação.

Na primeira seção, apresentamos a Teoria de Aprendizagem Significativa definida por David Ausubel. Destacaremos os processos facilitadores desta aprendizagem, os requisitos essenciais para que a mesma ocorra e definiremos, segundo o autor, os chamados subsunçores e os organizadores prévios.

Na segunda seção, apresentamos a o uso de Sequência Didática de acordo com o Zabala, acredita que a aprendizagem por etapas atende as necessidades dos alunos, e ele reafirma também que as unidades didáticas "apesar de que seguidamente se apresentem em classe de modo separado, têm mais potencialidade de uso e de compreensão quanto mais relacionados estejam entre si.

Na terceira seção, abordamos o uso de tecnologia no ensino, vem causando transformações no processo de ensino aprendizagem. Portanto, os professores das escolas precisam inovar e se reinventar para despertar o interesse dos estudantes.

Na quarta seção, definimos a paródia como objeto de aprendizagem e de motivação para os alunos, situando-os no contexto do ensino e refletimos sobre as possibilidades do uso das mesmas como recurso facilitador da aprendizagem significativa.

Na sexta seção, definimos os Conteúdos Físicos utilizados na dissertação, conceituaremos e mostraremos aplicações de Termometria e de Dilatação Térmica. Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, o Princípio da Lei Zero da Termodinâmica, Termômetros, Escalas Termométricas, Dilatação Linear, Dilatação Superficial e Dilatação Volumétrica e suas aplicações.

1.1. A Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel

É possível encontrar um número bastante significativo de trabalhos voltados para o ensino de física, pautados na Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel.

O Professor Marco Antônio Moreira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul– UFRGS, é um dos maiores pesquisadores da Teoria da Aprendizagem Significativa aplicada ao ensino de Física. A maioria de seus trabalhos publicados são voltados para a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Psicólogo e pedagogo norte-americano, nascido em 1918, Ausubel destacou -se no estudo dos processos de aprendizagem, investiga os vários tipos de aprendizagem, enfatizando a aprendizagem Mecânica e aprendizagem Significativa, onde a motivação e a possibilidade de escolha por parte dos alunos desempenham papel fundamental.

1.1.1. Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa se dá de forma progressiva, onde o desenvolvimento de subsunçores envolve captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados, algo que não é imediato. Portanto, trata-se de um processo longo para o desenvolvimento (MOREIRA, 2011).

De acordo com Moreira é apresentada uma definição formal da Aprendizagem Significativa.

> Aprendizagem significativa é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Moreira, 2012, p.13).

A aprendizagem significativa implica no produto de novos significados do material instrucional, ou seja, ocorre uma ressignificação.

> A “aprendizagem significativa”, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003, p. 71).

Segundo Moreira (2012), à medida que novos conceitos vão sendo alicerçados significativamente, os conceitos que foram utilizados anteriormente como base, vão sendo aprimorados, diferenciando-se progressivamente. Isto é, à medida que um subsunçor torna-se mais robusto, o que ocorre de forma contínua no processo de ensino aprendizagem, tem-se evidenciado o que Ausubel chamou de diferenciação progressiva. Outro ponto importante também mencionado por Ausubel é a reconciliação integrativa. À medida que o aluno consegue estabelecer relações entre ideias, conceitos e proposições já existentes na estrutura cognitiva, torna-se evidente a reconciliação integrativa.

1.1.2. Aprendizagem Mecânica

Em oposição à aprendizagem significativa, Ausubel define que na aprendizagem mecânica não são consideradas as interações das novas informações com aquelas preexistentes.

> Aprendizagem Mecânica - Aquisição de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva. O conhecimento é armazenado de forma literal e arbitrária (MOREIRA; MASINI, 2016, p. 105).

De acordo com Moreira (2017), na aprendizagem mecânica, a nova informação a ser aprendida possui pouca ou nenhuma interação com aquela já armazenada na estrutura cognitiva, ou seja, a aquisição de novos conteúdos se dá arbitrariamente. Toda informação retida fica arbitrariamente distribuída e não hierarquizada na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos preexistentes específicos.

O mesmo autor coloca que a memorização isolada e as fórmulas são exemplos de Aprendizagem Mecânica. Apesar da diferenciação entre a Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa, Ausubel esclarece que não existe uma dicotomia entre estas, mas, um contínuo (MOREIRA, 2017).

> A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na relacionabilidade da estrutura cognitiva [...]. Não se trata, pois, de uma dicotomia, mas de um contínuo no qual elas ocupam os extremos (MOREIRA, 2011, p. 26).

A partir que a aprendizagem começa a ser significativa, os subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações, nessa concepção Moreira (1999) define subsunçores como os conhecimentos que o indivíduo possui em sua estrutura cognitiva.

1.1.3. Organizadores Prévios

Ausubel (1982), afirmou que a aprendizagem ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos já presentes nas experiências de aprendizado anteriores e, por isso, o fator mais importante que influencia na aprendizagem consiste no que o aluno já sabe. É a partir desse ponto de apoio, que deve decorrer a aprendizagem dos novos conceitos.

> Ausubel tem como argumento a concepção de que aprendemos a partir do que já sabemos, ou seja, para que uma nova informação seja incorporada é preciso que a haja uma interação com os saberes já firmados na estrutura cognitiva. Desse modo, a aprendizagem de um novo conceito depende de o aluno possuir conhecimentos prévios que sirvam de ancoradouro para o estabelecimento de uma relação lógica com o que está sendo apresentado. (MOREIRA, 2009, p.11).

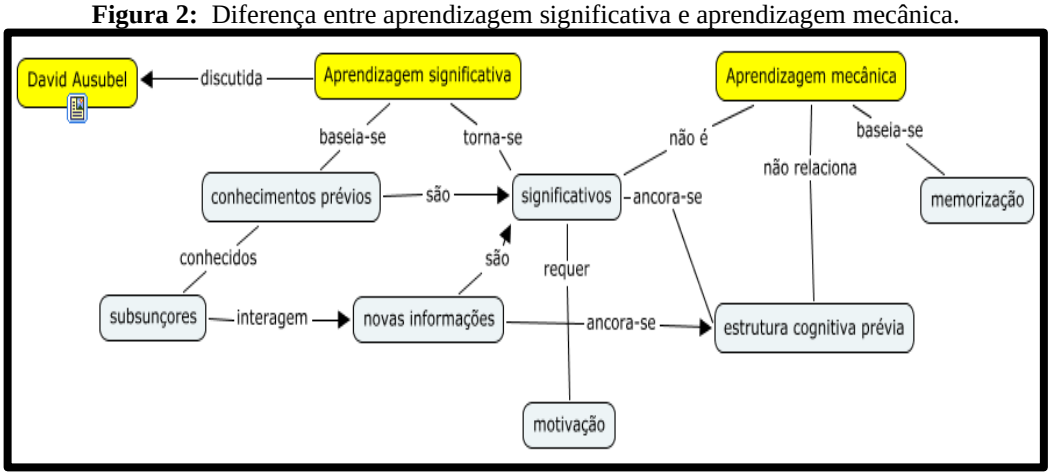
Entende-se, segundo esta teoria, por estrutura cognitiva o conjunto de relações conceituais hierarquizadas construídas pelo educando a partir de suas experiências e interação com o mundo, corresponde então a um grupo de conhecimentos inter-relacionados, organizados e internalizados ao longo da vida do indivíduo. Esse saber construído e enraizado na mente de cada pessoa é único e próprio, não podendo haver outros seres com o mesmo conjunto de conhecimentos prévios ou subsunçores e as mesmas conexões entre os conceitos e significados. (AUSUBEL, 1963).

> Denomina-se Subsuncor um conceito, uma ideia, uma proposição, já existente de servir como "ancoradouro" a uma nova informação, de modo que está adquirida, assim, significado para o sujeito (i.e., que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 1999, p.11).

Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem leve ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Esses organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes da matéria ser estudada, assim esses organizadores prévios funcionam como "pontes cognitivas".

De acordo com a figura 2, podemos analisar que David Ausubel, discutia aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, através desse mapa conceitual podemos analisar que para Ausubel aprendizagem mecânica baseava em memorização do conteúdo, e que não era significativa, não relacionava a estrutura cognitiva prévia e aprendizagem significativa baseava, nos conhecimentos prévios conhecidos como subsunçores, que se interage a uma nova informação, ancorando-se na estrutura cognitiva prévia tornando a aprendizagem significativa, e para que a aprendizagem fosse significativa o aluno tem que se sentir motivado.

Figura 2: Diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.



Fonte: (MARTINS, 2015)

Na idade escolar, esses conhecimentos e conceitos são adquiridos pelo aprendiz através da assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos. Assim assimilação, de acordo com Moreira (1999), provém da interação ocorrida na aprendizagem significativa, entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente no aprendiz.

Podemos concluir que as propostas de Ausubel não apenas valoriza uma determinada "estrutura" como método de ensino, mas principalmente, valoriza o aluno como indivíduo como elemento constitutivo do processo de construção da aprendizagem, não apenas um ser retransmissor, subordinado ao método de ensino que ignora sua capacidade de assimilar a informação.

1.2. Sequência Didática

Conforme Zabala (1998), o termo Sequência Didática, surgiu na Europa em 1996, quando pesquisadores observaram a importância de dividir em etapas a transmissão do conhecimento, favorecendo a promoção dos alunos na aquisição de conceitos, através de procedimentos encadeados passo a passo, ou etapas ligadas entre si, de forma planejada e sistemática, em torno do conteúdo abordado, para tornar mais eficiente o processo de aquisição do conhecimento.

O referido autor acredita que a aprendizagem por etapas atende as necessidades dos alunos, ele reafirma também que as unidades didáticas “apesar de que seguidamente se apresentem em classe de modo separado, têm mais potencialidade de uso e de compreensão quanto mais relacionados estejam entre si” assim, é de fundamental importância que haja uma ação em direção a essa inter-relação, ou seja, que o docente integre esses conteúdos sempre que possível e conecte esses conhecimentos fragmentados de forma mais coesa para que assim

“integrem conteúdos teoricamente isolados ou específicos para incrementar seu valor formativo”. (ZABALA, 1998.p.28)

Ainda o próprio Zabala, conceitua unidade didática como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de objetivos educacionais que tem um princípio e fim conhecidos, tanto pelo professor quanto pelos alunos”. A partir dessa conceituação, observa-se que a sequência didática é construída tanto em relação a conteúdos como atividades, onde a sequência de atividades propostas pode modificar a visão do aluno para o conteúdo.

Podemos contatar que as Sequências Didáticas, são centro de estudos e preocupação no Brasil e no mundo. Tanto para o ensino de Ciências e ensino da Matemática como para linhas de pesquisa.

> “É preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem, nos seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é necessário também que eles saibam dirigir os trabalhos dos alunos para que estes realmente alcancem os objetivos propostos” (CARVALHO.; PEREZ, 2001, p. 114).

O olhar de Carvalho.; Peres 2001, enfatiza a importância de uma sequência didática e a necessidade de promover atividades motivadoras durante o desenvolvimento do processo de ensino de aprendizagem, com a utilização de Sequência didática para alcançar os objetivos propostos.

O importante ao aluno é “compreender outras propostas e reconhecer, em cada momento, aquelas sequências que se adaptam mais às necessidades pedagógicas de nossos alunos”. (ZABALA, 1998. p. 28).

1.3. Uso das tecnologias no ensino

Ao considerar a formação dos docentes, a maioria realizou seus estudos em outros estágios de desenvolvimento cientifico e tecnológico, principalmente marcados por treinamentos softwares padronizados que não aportam novos pontos de vista ao conteúdo.

O uso de tecnologias está cada vez mais presente no cotidiano de professores e alunos. Por esse motivo, frequentemente questiona-se a efetividade ou não do seu curso em sala de aula. As novas tecnologias representam o cotidiano dos alunos se convertendo as vezes em um obstáculo para o professor, portanto precisamos auxiliar os docentes para enfrentar esse desafio diário e não recusar o uso de tecnologia no ambiente escolar.

> A educação não se reduz à técnica, mas não se faz educação sem ela, utilizar computadores na educação, em lugar de reduzir, pode expandir a capacidade crítica e criativa de nossos meninos e meninas. Depende de quem o usa, a favor de que e de quem, e para quê. (FREIRE, 1979, p. 22)

As tecnologias auxiliam na estratégia da busca por novas metodologias e novos recursos de mediação do conhecimento, sem se perder de vista a centralidade dos objetivos educacionais.

> Tecnologia e educação são conceitos indissociáveis. Educação diz respeito ao "processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social". Para que ocorra essa integração, é preciso que conhecimentos, valores, hábitos, atitudes e comportamentos do grupo sejam ensinados e aprendidos, ou seja, que se utilize a educação para ensinar sobre as tecnologias que estão na base da identidade e da ação do grupo e que se faça uso delas para ensinar as bases da educação. (KENSKI, 2007, p. 43):

Assim sendo, a tecnologia está articulada com as transformações interdisciplinares no processo de ensino aprendizagem.

> As mudanças na educação dependem também dos alunos. Alunos curiosos e motivados facilitam enormemente o processo, estimulam as melhores qualidades do professor, tornam-se interlocutores lúcidos e parceiros de caminhada do professor-educador. Alunos motivados aprendem e ensinam, avançam mais, ajudam o professor a ajudá-los melhor. Alunos que provêm de famílias abertas, que apoiam as mudanças, que estimulam afetivamente os filhos, que desenvolvem ambientes culturalmente ricos, aprendem mais rapidamente, crescem mais confiantes e se tornam pessoas mais produtivas. (MORAN, 2000, p. 17-18).

Portanto, por meio dessas possibilidades, os conhecimentos se modificam, surgindo a necessidade de novo processo de avaliação, denominada avaliação emancipatória, em que os sujeitos não partem do mesmo lugar, em que o foco não é a seleção e a classificação, mas o aperfeiçoamento e a qualificação do sujeito, empoderando e dando qualidade formal e política à sua formação, a partir da identificação daquilo que ele não sabe e da capacidade de promover transformações efetivas com os conhecimentos a serem sabidos.

1.3.1. Base Nacional Comum Curricular - Cultura Digital

Segundo a BNCC, na Revolução Científico Técnico Informacional na qual os sujeitos estão inseridos, há a crescente necessidade de ampliar as competências e as habilidades voltadas às necessidades contemporâneas para o uso de tecnologias digitais, as quais estão presentes na 5ª competência da BNCC, e compõem a moderna cultura digital. Primou-se por atividades que levassem os alunos a compreender, utilizar, e criar tecnologias digitais de forma crítica e ética.

1.4. As Paródias como objeto de Aprendizagem e de Motivação no Ensino

Segundo Silva (2018), as paródias consistem de uma versão de um poema, música, filme, obra de arte ou qualquer gênero que possa ser modificado. As características originais são mantidas, mas o sentido pode ser alterado de acordo com a finalidade desejada. Na paródia musical, por exemplo, é feita uma substituição da letra original da música, a qual tem o ritmo e melodia conservada, por uma que retrate a temática de interesse do autor.

> Nas transformações pelas quais passa a escola a fim de reformular os métodos educacionais, os materiais didáticos são de fundamental importância no trabalho do professor. Eles são instrumentos que possibilitam planejar boas situações didáticas, buscando promover a ampliação dos conhecimentos dos alunos, permitindo-os desenvolver conceitos, problematizar questões e articular conteúdo. (BARROS, Z.; ARAÚJO, 2013, p. 83):

Para descrever a importância da paródia no ensino se faz necessário compreender o significado desta palavra.

> A paródia pode ser definida como um gênero textual que possui em sua essência o processo de intertextualidade [...], ou seja, cabe ao interlocutor recuperar em sua memória social os elementos que darão sentido ao texto. No caso de uma paródia musical, escreve-se um novo texto (letra) para uma música já conhecida, mantendo-se seus aspectos melódicos, harmônicos e rítmicos, ou variando-se apenas pequenos elementos para melhor atender a métrica da canção. Entretanto, neste processo de reescrita, altera-se o sentido do texto, na maior parte das vezes para gerar um efeito cômico, provocativo ou de interseção a algum tema que esteja em alta em determinado contexto político, histórico ou social. Por conseguinte, cabe ao interlocutor o conhecimento dos diversos tipos de relações que este texto mantém com outros textos, a fim de se alcançar os efeitos estilísticos desejados. (SIMÕES, 2012, p. 1-15).

Portanto, a paródia é uma ferramenta importante no processo ensino-aprendizagem, uma vez que:

> [...] 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.).

Vale ressaltar que a paródia como gênero textual, é uma recriação de uma obra já existente. Conforme definição do dicionário da língua portuguesa, a paródia pode ser definida como: “Obra literária, teatral, musical etc., que imita outra obra, ou os procedimentos de uma corrente artística, escolar etc., com objetivo jocoso ou satírico; arremedo” (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2009).

Segundo Ausubel (1982), para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quer memorizar o conteúdo, arbitraria e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo.

Para Ausubel (1982), a motivação vai crescendo no momento em que o aluno conhece os objetivos do ensino, estes devem ser claros e relacionados com o assunto. É um esforço inútil ensinar, sem se preocupar com a motivação do aluno. A escola tem o desafio diário de torna-se um ambiente que facilite o ensino aprendizado do aluno.

Muitos são os que pensam que o fracasso escolar se dá devido à falta de disposição do aluno em aprender. Entretanto, cabe ao professor criar momentos que favoreçam a motivação para a mera compreensão do conhecimento. (VIDAL.; CALVO,; ALVAREZ, 2011)

Entendemos que a música deve estar presente na sala de aula, e que a sua influência na vida das pessoas vai além do que é ouvido, pois envolve sentimentos, afinidades, admirações e subjetividades. “Assim, músicas que os alunos ouvem em casa, que compartilham em suas relações sociais, que assimilam a partir da veiculação midiática, entre outras, devem ter lugar garantido na prática docente”. (QUEIROZ, 2011).

Em vista disso, a música é essencial no processo ensino aprendizagem, tanto como atividade ou instrumento.

> Ainda é vista como acessório para entretenimento, como um recurso de reposição em momentos em que não se é possível cumprir o planejado pelo currículo escolar, sem a importância devida como material didático-pedagógico que possa contribuir para o desenvolvimento no ensino aprendizado do aluno e a formação do homem. As escolas tentam enquadrar-se para a inclusão da nova disciplina usando estratégias, nas maiorias das vezes, inadequadas, reforçando a ideia de que essa atividade, como conhecimento científico, não apresenta o mesmo valor das outras disciplinas. (RODRIGUES.; ROSIN, 2011, p. 3).

Desse modo o trabalho busca avaliar a paródia como uma estratégia metodológica na aprendizagem conceitual referente aos conteúdos de Termometria e Dilatação Térmica. Acreditamos que ao trabalhar com paródias musicais, no ambiente escolar, estimulamos também um distanciamento das aulas conteudistas e cansativas, contribuindo para aulas mais dinâmicas que possibilitam uma maior aproximação entre professor e o aluno.

1.5. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NA DISSERTAÇÃO

1.5.1. Conceitos de Termometria e Dilatação térmica

Nesta sessão, conceituaremos e mostraremos aplicações de Termometria e de Dilatação Térmica. Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, o Princípio da Lei Zero da Termodinâmica, Termômetros, Escalas Termométricas, Dilatação Linear, Dilatação Superficial e Dilatação Volumétrica e suas aplicações.

1.5.2. Temperatura

Toda matéria, sólida, líquida ou gasosa, é formada por átomos ou moléculas que se encontram em constante agitação, movendo-se de forma aleatória e, portanto, possuem energia cinética.

A energia associada à agitação das partículas recebe o nome de Energia Térmica e, obviamente. (OLIVEIRA, 2010).

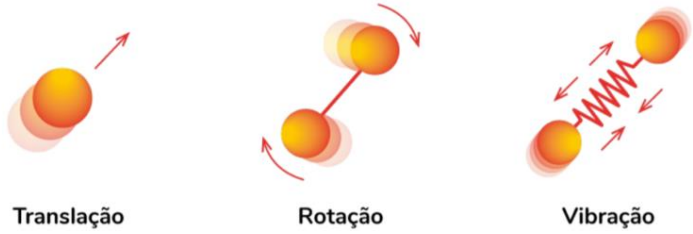
A temperatura está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de determinados objetos ou substâncias, ou seja, a temperatura é proporcional à energia cinética média “translacional” do movimento molecular – energia que proporciona o movimento das moléculas de um lado para o outro.

> Uma maneira correta de conceituar a temperatura seria dizer que ela é uma medida da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem o corpo. Veremos que, quanto maior for a temperatura de um gás, maior será a energia cinética de suas moléculas. Da mesma forma, quando a temperatura de um gás diminui, a agitação de suas moléculas torna-se menor e o zero absoluto corresponderia a uma situação de energia cinética mínima dos átomos e moléculas do corpo. (ALVARENGA.; MÁXIMO, 1986, p.356).

As moléculas também possuem energia cinética rotacional e vibracional, que juntamente com a energia potencial formam a energia total de um corpo. No entanto, a temperatura é definida, mediante a Teoria Cinética molecular, apenas em relação à energia do movimento de translação. Essas moléculas estão permanentemente em movimento desordenado e, quando próximas, interagem entre si.

A energia total, cinética mais potencial, é denominada energia interna, como mostra figura 3.

Figura 3: Tipos de movimento realizado por moléculas que compõem os objetos.



Fonte: (JUBILUT. 2019)

1.5.3. Temperatura e Calor

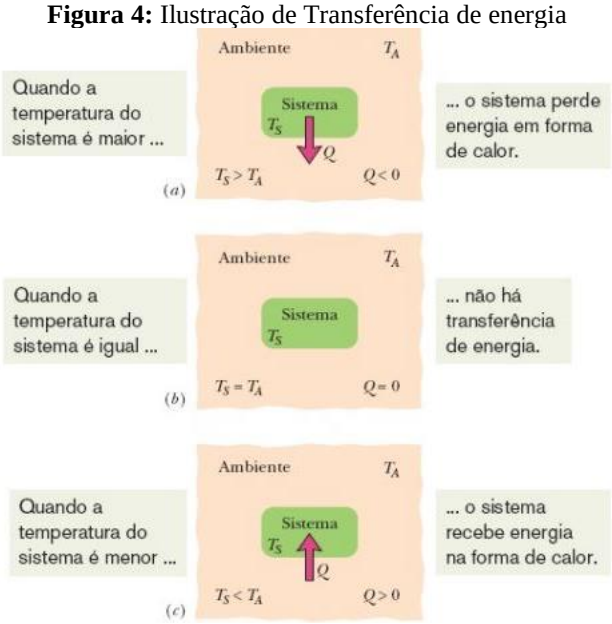
Se você pega uma lata de refrigerante na geladeira e a deixa na mesa da cozinha, a temperatura do refrigerante aumenta, a princípio rapidamente e depois mais devagar, até que se torne igual à do ambiente (ou seja, até que os dois estejam em equilíbrio térmico). Da mesma forma, a temperatura de uma xícara de café quente deixada na mesa diminui até se tornar igual à temperatura ambiente.

Generalizando essa situação, descrevemos o refrigerante ou o café como um sistema (à temperatura TS) e as partes relevantes da cozinha como o ambiente (à temperatura TA) em que se encontra o sistema. O que observamos é que, se TS não é igual a TA, TS varia (TA também pode variar um pouco) até que as duas temperaturas se igualem e o equilíbrio térmico seja estabelecido.

Essa variação de temperatura se deve a uma mudança da energia térmica do sistema por causa da troca de energia entre o sistema e o ambiente. (Lembre-se de que a energia térmica é uma energia interna que consiste na energia cinética e na energia potencial associadas aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros corpos microscópicos que existem no interior de um objeto.) A energia transferida é chamada de calor e simbolizada pela letra Q. O calor é positivo se a energia é transferida do ambiente para o sistema (dizemos que o calor é absorvido pelo sistema). O calor é negativo se a energia é transferida do sistema para o ambiente (dizemos que o calor é cedido ou perdido pelo sistema).

Essa transferência de energia está ilustrada na Figura 4. Na situação da Figura 4, na qual TS > TA, a energia é transferida do sistema para o ambiente, de modo que Q é negativo. Na Figura 4, em que TS = TA, não há transferência de energia, Q é zero e, portanto, não há calor cedido nem absorvido. Na figura 4, na qual TS < TA, a transferência é do ambiente para o sistema e Q é positivo.

Figura 4: Ilustração de Transferência de energia



Fonte: HALLIDAY.; RESNICK 10ª edição (2016, p. 430)

Chegamos, portanto, à seguinte definição de calor: Calor é a energia trocada entre um sistema e o ambiente devido a uma diferença de temperatura.

1.5.4. Calor e Equilíbrio Térmico

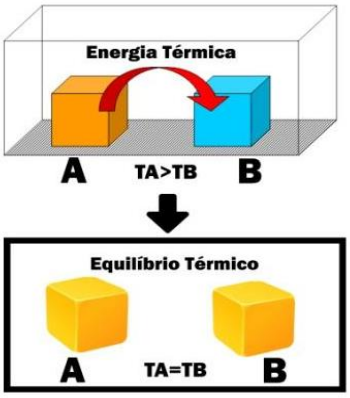
É comum encontrarmos em lugares públicos um tipo de bebedouro com duas torneiras, uma para água normal e outra para gelada. Certamente você já se serviu misturando as duas porções de água e percebeu que, após certo tempo, a mistura atinge uma temperatura intermediária entre a mais alta e a mais baixa. Esse resultado é conhecido como equilíbrio térmico, portanto equilíbrio térmico é a condição de dois corpos atingirem a mesma temperatura.

Na mistura de água normal com água gelada, a primeira. Com uma energia térmica maior, cede energia térmica para a segunda. O calor é a energia térmica trocada entre dois corpos mediante uma diferença de temperatura entre eles. Como a energia não pode ser criada nem destruída, ela será cedida pela massa de água com maior temperatura e absorvida pela massa de água com menor temperatura, alterando o estado de movimentação das moléculas: as primeiras ficarão em média, mais lentas e, as segundas, em média, mais rápidas.

Quanto maior a diferença de temperatura entre dois corpos ou entre um corpo e o ambiente, maior será o fluxo de energia térmica entre eles. As trocas de energia ocorrem até os

corpos atinjam a temperatura de equilíbrio, ou seja, o equilíbrio térmico, como é mostrado na figura 5.

Figura 5: Ilustração de Equilíbrio Térmico



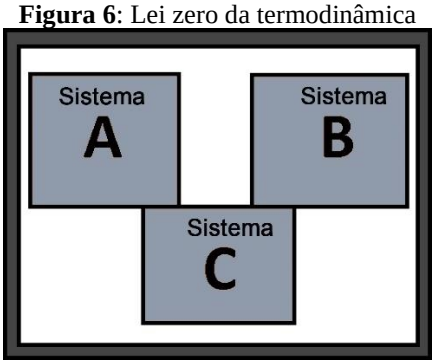
Fonte: Adaptada pela autora

Para estabelecer um conceito menos formal para temperatura é necessário compreender a lei zero da termodinâmica, a lei do equilíbrio.

A Lei Zero da Termodinâmica certas propriedades dos corpos sofrem mudanças consideráveis quando eles são aquecidos em um forno ou resfriados em uma geladeira. Eis alguns exemplos: Com o aquecimento, um líquido aumento de volume, uma barra de metal fica um pouco mais comprida, a resistência elétrica de um fio aumenta e a pressão de um gás confinado aumenta. Qualquer dessas propriedades pode ser usada como base de um instrumento que pode nos ajudar a compreender o conceito de temperatura. (HALLIDAY, 1916).

Um termoscópio nos possibilitará realizar medidas para efetuar as medições de corpos, que possibilitarão experimentalmente efetuar a comprovação da lei zero da termodinâmica: “se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, A e B estão em equilíbrio térmico entre si” (HALLIDAY; RESNICK, 2012) o que a lei zero nos diz é o seguinte: "Todo corpo possui uma propriedade chamada temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são iguais e vice-versa." Podemos agora transformar nosso termoscópio (o terceiro corpo T) em um termômetro, confiantes de que suas leituras têm um significado físico, como mostra na figura 6, e tudo que precisamos fazer é calibrá-lo.

Figura 6: Lei zero da termodinâmica



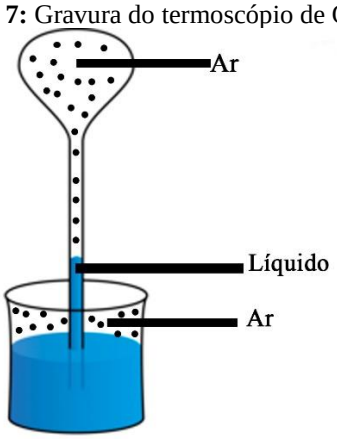
Fonte: Adaptada pela autora

Usamos a lei zero constantemente no laboratório. Quando desejamos saber se os líquidos em dois recipientes estão à mesma temperatura, medimos a temperatura de cada um com um termômetro; não precisamos colocar os dois líquidos em contato e observar se estão ou não em equilíbrio térmico. A lei zero, considerada uma descoberta tardia, foi formulada apenas na década de 1930, muito depois que a primeira e segunda lei da termodinâmica foram descobertas e numeradas. Como o conceito de temperatura é fundamental para essas duas leis, a lei que estabelece a temperatura como um conceito válido deve ter uma numeração menor; por isso o zero.

1.5.5. Termômetro

O primeiro termômetro foi construído por Galileu Galilei em 1592, era composto de um tubo de vidro, que em suas extremidades, tinha um recipiente contendo ar e água e na outra um bulbo de vidro arredondando contendo apenas ar (figura 7).

Figura 7: Gravura do termoscópio de Galileu

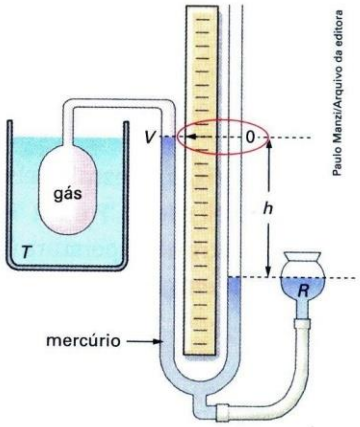


Fonte: Adaptada pela Autora

Ao aquecer o bulbo de vidro, o ar que estava dentro sofria dilatação e se expandia dentro do bulbo e do tubo, consequentemente parte do ar saía. Depois de aquecido, ele submergia parte do tubo na água que estava no recipiente, deixando o bulbo para cima. Em seguida esfriado, o ar contido no bulbo tende a se comprimir, já que o tubo estava submerso, a água do recipiente sobe pelo tubo. Dessa forma, Galileu podia comparar temperaturas de vários objetivos que eram colocados em contato com o bulbo. Atualmente, os termômetros de uso mais comum utilizam a variação do volume de líquidos, como o álcool e o mercúrio, para medir as temperaturas. Fundamenta-se na lei zero da termodinâmica, em que após um tempo em contato, dois objetos estarão em equilíbrio térmico entre si (HALLIDAY, 2016), tal equilíbrio só é atingido quando os mesmos encontram-se na mesma temperatura.

O termômetro de gás a volume constante é utilizado como padrão para calibração de termômetros comerciais (HALLIDAY, 2016). Ele toma como referência à temperatura do ponto triplo da água, ponto em que coexistem, em equilíbrio térmico, a água no estado líquido, o gelo e o vapor para apenas um conjunto de valores de pressão e temperatura (Figura 8).

Figura 8: Ilustração de um termômetro de gás a volume constante.



Fonte: HALLIDAY.; RESNICK (2012, P. 186)

Para ter dados precisos, o termômetro é de fundamental importância. É um objeto usado para medir o grau de agitação associado à energia cinética das moléculas, composto por um elemento sensor que possui uma propriedade que varia com a temperatura.

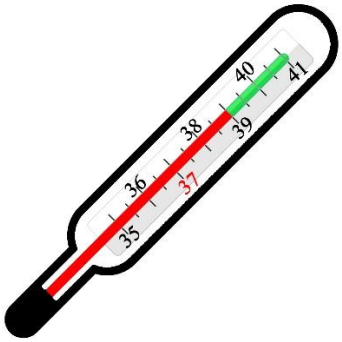
O termômetro clínico digital, como é mostrado na figura 9, e seu funcionamento dão-se pela dilatação volumétrica de uma substância frente à variação de temperatura dentro de um tubo capilar. Pode-se, então, definir uma temperatura como estando relacionada ao comprimento da coluna do fluído (SERWAY, 2013).

Figura 9: Ilustração de um termômetro digital de mercúrio.

Fonte: Próprio autora

O segundo termômetro, como mostra na figura 10, é um termômetro de bulbo de mercúrio.

Figura 10: Ilustração de um termômetro de mercúrio.



Fonte: Adaptada pela autora

O terceiro é o termômetro infravermelho como mostra na figura 11, são sensores capazes de aferir a temperatura de corpos ou superfícies através da radiação emitida por eles, a medição da temperatura é feita de modo que o sensor não precisa tocar a superfície.

Pirômetro é o termo empregado originalmente para denominar os instrumentos que eram usados, de maneira óptica, para inferir a temperatura dos objetos em alta incandescência (brilho visível a olho nu). Em um conceito atual Pirômetros são instrumentos usados para inferir temperaturas sem que haja contato com a superfície, isto é, feito através da avaliação da radiação emitida por esta superfície. Podemos concluir que o termômetro infravermelho, conhecido como termômetro a laser, é composto por um laser, que auxilia no posicionamento do sensor para realizar a leitura do objeto, possui ainda uma lente óptica e um sistema de amplificadores e filtros que transmitem a radiação do corpo até um medidor que emite uma resposta proporcional à radiação que pode ser associada a temperatura da superfície.

Figura 11: Termômetro Infravermelho

Fonte: (HGONS MNK)

1.5.6. Medidas de temperatura

Para quantificar as temperaturas, ou seja, para atribuir valores numéricos aos estados térmicos dos corpos, foram inventadas escalas graduadas, denominadas escalas termométricas. Ao longo do tempo, muitas escalas foram propostas e empregadas por diferentes pensadores em diferentes partes do mundo. Atualmente três se destacam: a escala Celsius, proposta em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744); a escala Fahrenheit, proposta 1727 pelo físico alemão-polonês Gabriel Daniel Fahrenheit (1688-1736); e a escala Kelvin, elaborada em 1848 pelo físico britânico William Thompson (1824-1907), conhecido pelo seu título de nobreza como lorde Kelvin.

1.5.7. Escala Celsius

A escala Celsius é atualmente a escala mais empregada em todo o mundo para designar a diferença de temperatura entre os corpos. Na construção de sua escala, Celsius adotou como referência dois pontos fixos: a temperatura 0º C para o gelo fundente e a temperatura 100º C para a ebulição da água, ambos à pressão normal de 1 atm. (nível do mar). Dividiu a distância entre esses dois pontos em 100 partes iguais, de modo que cada divisão corresponda a uma unidade, ou seja, 1 grau Celsius (1 ºC).

1.5.8. Escala Fahrenheit

Os primeiros termômetros produzidos e calibrados por Fahrenheit atribuíam a uma mistura de gelo, água e sal o valor 0, pois era a menor temperatura que conseguia criar em seu

laboratório. O valor 100 foi atribuído para o que ele considerou a temperatura normal do corpo humano. Porém, como na prática esses pontos fixos não eram fácies de serem produzidos, Fahrenheit adotou os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água, tal qual Celsius havia proposto e para essas situações leu no seu termômetro as temperaturas de 32° F e 212º F, respectivamente. Como entre esses dois valores há uma diferença igual a 180, a graduação da escola Fahrenheit tem 180 divisões, cada uma correspondendo a 1 grau Fahrenheit (representa-se por 1º F).

1.5.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta

Cientistas experimentais do século XIX descobriram que é impossível reduzir a temperatura de uma substância a um valor igual ou inferior a -273,15 ºC. Esse limite inferior de temperatura é chamado de *Zero Absoluto* ou *Zero Kelvin* (0 K). A partir de 1954, o kelvin foi adotado como unidade oficial de temperatura pelo Sistema Internacional de Unidade (SI). De acordo com o SI, não se escreve ou pronuncia-se a palavra grau com a temperatura kelvin. A escala kelvin, também denominada escala absoluta, tem subdivisão de sua escala com o mesmo tamanho da escala Celsius. O primeiro ponto fixo, isto é, o ponto de fusão do gelo, corresponde a 273 K, e o segundo ponto fixo, o ponto de ebulição da água, corresponde a 373 K.

Essa temperatura (0 K), as partículas não teriam nenhuma energia cinética, o que é bastante improvável depois que ficou demonstrado, pela teoria quântica, que existe uma energia cinética mínima que toda estrutura deve ter.

A escala Kelvin é a escala adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) e é utilizada para medir a temperatura absoluta de um objeto. É a fração 1/273, 16 da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água (MOYSÉS, 1997).

Independe da substância ou propriedades específicas utilizadas para medi-la. É impossível obter uma temperatura inferior a -273,16 ºC (MOYSÉS, 1997), esta temperatura é denominada zero absoluto. É uma temperatura limite que não pode ser alcançada. A relação entre as escalas pode ser observada na figura 2.

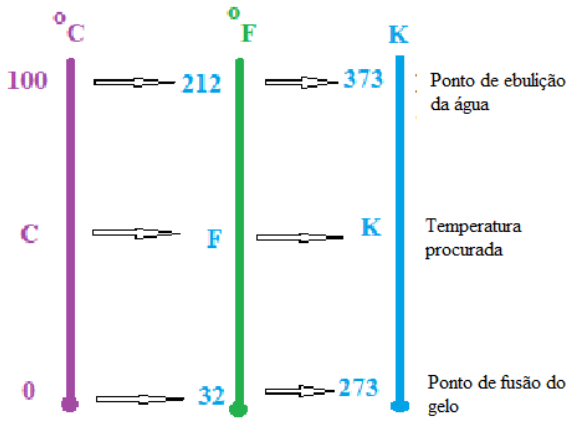
1.5.10. Relação entre as escalas termométricas

As escalas termométricas são usadas para indicar a temperatura, ou seja, se mais quente maior será a temperatura. O conjunto dos valores numéricos que a temperatura pode assumir constitui uma escala termométrica (RAMALHO, 2015)

Em outras palavras uma escala termométrica é constituída por valores definidos baseados em pontos de referência, como por exemplo, os pontos de fusão e ebulição da água. Existem diversas escalas termométricas, as principais são Celsius (ºC), Kelvin (K) e a escala Fahrenheit (ºF).

Para converter valores de temperatura entre as escalas, consideremos T_C, T_F, T_k as temperaturas de um corpo nas escolas Celsius, Fahrenheit e kelvin, respectivamente. Para obter as funções termométricas que relacionam as três escalas, vamos considerar a correspondência entre os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água ao nível do mar. Colocando as três escalas, temos a situação indicada como mostra a figura 12.

Figura 12: Conversão entre as escalas



Fonte: Adaptada pelo próprio autor.

Se soubermos o valor da temperatura do corpo em uma escala, podemos obter o correspondente valor em outra, estabelecendo a seguinte proporção

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100} \qquad (1)$$

Simplificando esse valor por vinte, temos:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5} \qquad (2)$$

Tomadas duas a duas, essas relações são válidas para quaisquer temperaturas.

Foi demonstrado como obter as temperaturas em Celsius Fahrenheit e Kelvin.

Assim, para se transformar uma temperatura da escala Fahrenheit para Celsius a utiliza-se a equação utiliza-se a equação (3)

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$5(T_F - 32) = 9T_C \qquad (3)$$

Isolando na equação (3) Tc, obtemos a temperatura em graus Celsius

$$T_C = \frac{5(T_F - 32)}{9} \qquad (4)$$

Retomamos a equação (3) para transformar a temperatura de grau Celsius em grau Fahrenheit.

$$5(T_F - 32) = 9T_C$$

$$5T_F - 160 = 9T_C$$

$$5T_F = 9T_c + 160$$

$$T_F = \frac{9T_c + 160}{5}$$

$$T_F = \frac{9T_C}{5} + 32 \qquad (5)$$

Para converter Celsius em Kelvin:

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_K - 273}{100}$$

$$T_C = T_K - 273$$

$$T_K = T_C + 273 \qquad (6)$$

1.5.11. Dilatação Térmica

Analisando a estrutura interna de um sólido, os átomos que os constituem se distribuem ordenadamente, dando origem a uma estrutura denominada rede cristalina, unidos mediante ligações (forças elétricas) e funcionam como se existisse em pequenas molas unindo um átomo a outro. Tais átomos estão em constante vibração em torno de uma posição média de equilíbrio. (MÁXIMO, 2010).

Quando um corpo é aquecido ou resfriado, há alteração de algumas de suas propriedades físicas, de forma que, a maior parte dos sólidos e dos líquidos sofrem expansão após uma variação positiva de sua temperatura. Os gases, quando possível, também se expandem com o aquecimento ou sofrem um aumento na pressão se forem aquecidos a um volume constante.

A dilatação térmica dos objetos depende de algumas grandezas físicas, tais como as dimensões do mesmo ou a variação de temperatura a que são submetidos. É importante afirmar também que substâncias diferentes se dilatam com diferentes taxas. Um bom exemplo é a união entre duas lâminas metálicas denominada lâmina bi metálica. Quando aquecida, um dos lados da tira dupla torna-se mais longo do que o outro fazendo com que ela se vergue, tornando-se curva. Quando a variação de temperatura é negativa, ou seja, quando a lâmina bi metálica é resfriada, a curvatura acontece no outro sentido.

Este fenômeno também é explicado da seguinte forma:

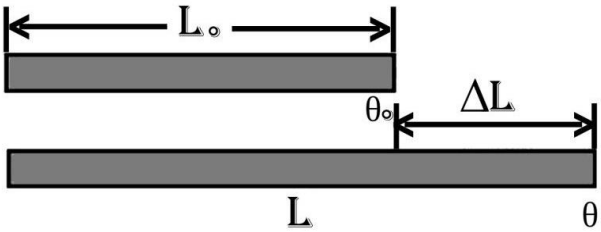
> Cada material reage de forma diferente a uma variação de temperatura. A maioria dos materiais expande quando aquecidos, através de uma escala de temperatura que não produz fusão ou ebulição. Em um modelo simples, o aumento da temperatura provoca um aumento da amplitude de vibração dos átomos no material, o que aumenta a distância média entre eles, resultando na expansão do material. (CALLISTER 2002. p.41).

1.5.12. Dilatação Linear

Dilatação Linear é aquela em que é mais relevante a variação de uma única dimensão do corpo com a variação de sua temperatura, ou seja, quando só nos interessa a variação de seu comprimento, como no caso dos cabos de eletricidade.

Para estudar a dilatação linear, consideremos uma barra metálica, como mostra na figura 13, de comprimento inicial L_0 à temperatura inicial Θ_0. Aumentando a temperatura da barra para Θ, seu comprimento passa para L:

Figura 13: Ilustração Dilatação em uma Barra



Fonte: Adaptada pela autora

Na equação (7) abaixo se a temperatura de uma barra metálica de comprimento L aumenta de um valor ΔT , o comprimento aumenta de um valor:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (7)$$

$$\Delta L = L - L_0$$

$$L - L_0 = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) \quad (8)$$

L - Comprimento final da barra

L_0 – Comprimento inicial

ΔT – Variação da temperatura

Em que α é uma constante chamada de coeficiente de dilatação linear. A unidade do coeficiente α é o $^{o}C^{-1}$ ou K^{-1}. (HALLIDAY; RESNICK, 2012).

Utilizando o metro e o grau Celsius como unidades de medidas de **α** é igual a $°C^{-1}$. Analogamente podemos ter como unidade de α $°F^{-1}$ e α K^{-1}, para graus Fahrenheit e temperatura Kelvin.

O coeficiente de dilatação linear α representa numericamente a dilatação sofrida por unidade de comprimento da barra quando sua temperatura varia de um grau. Como se pode verificar são valores muitos pequenos.

A Tabela 1 abaixo, mostra alguns exemplos para o coeficiente de dilatação linear para vários materiais [GASPAR 2002]. Quanto maior for este coeficiente, maior será a deformação.

Tabela 1: Coeficiente de Dilatação Linear para diferentes substâncias

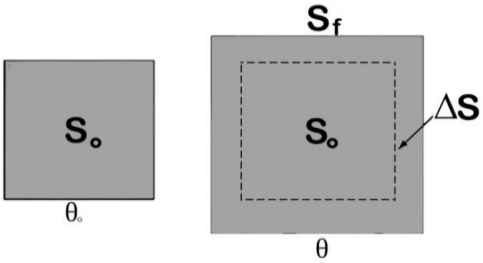
Substância	Coeficiente de Dilatação linear α (10^{-6} K^{-}
Invar (Liga de aço e níquel)	0,9
Vidro pirex	3,2
Vidro comum	8,5
Borracha dura	84,2
Ferro	12,0
Ouro	14,0
Cobre	17,0
Bronze	18,0
Latão	19,0
Alumínio	25,0
Prata	27,0
Chumbo	29,0

Fonte: Própria autora

1.5.13. Dilatação Superficial

Consideremos que a face de um cubo tenha área $S_0 = L_0 . L_0$, como mostra a figura 14, à temperatura T_0, e área $S = (L_0 + \Delta L).(L_0 + \Delta L)$, à variação de temperatura ΔT **,** como $T > T_0$.

Figura 14: Dilatação Superficial



Fonte: Adaptada pela autora

Experimentalmente, verifica - se que a variação da área (ΔS) depende do tipo de material que constitui a superfície (β) e que é diretamente proporcional à área inicial S_0 e à variação de temperatura ΔT.

$$\Delta S = S_0 \, \beta \Delta T \qquad (9)$$

$$S - S_0 = S_0 \, \beta \Delta T$$

$$S = S_0 + S_0 \, \beta \, \Delta T$$

$$S = S_0 (1 + \beta \Delta T) \qquad (10)$$

Na equação (10), a relação entre os coeficientes de dilatação superficial pode ser representada por:

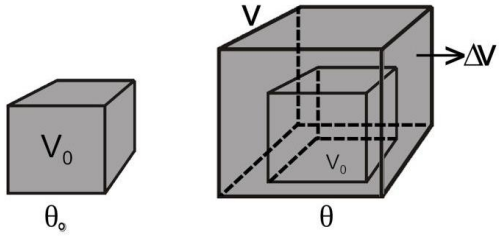
$$\beta = 2\alpha \qquad (11)$$

A dilatação dos líquidos pode ser interpretada como sendo a dilatação volumétrica, ou seja, aumento em três dimensões.

1.5.14. Dilatação Volumétrica

A dilatação Volumétrica, pode ser interpretada como sendo o aumento das três dimensões de um corpo.

Figura 15: Dilatação Volumétrica



Fonte: Adaptada pela autora

Na equação (12), se a temperatura de um sólido ou de um líquido cujo volume é V aumenta de um valor ΔT, o aumento de volume correspondente é:

$$\Delta V = V_0\,\gamma\Delta T \qquad (12)$$

$$V - V_0 = V_0\,\gamma\Delta T$$

$$V = V_0 + V_0\,\gamma\Delta T$$

$$V = V_0(1 + V_0\,\gamma\Delta T) \qquad (13)$$

Em que γ é o coeficiente de dilatação volumétrica o sólido ou líquido (HALLIDAY e RESNICK, 2012).

Na equação (13) acima, a relação entre os coeficientes de dilatação pode ser representada por:

$$\gamma = 3\alpha \qquad (14)$$

Para os líquidos o coeficiente de dilatação linear, deve ser considerado nas três dimensões, gerando assim o coeficiente de dilatação volumétrica γ.

CAPITULO 2. METODOLOGIA

2.1. O contexto da pesquisa

Toda pesquisa foi realiza em uma escola de rede privada, localizada na área urbana da cidade de Rio Branco no estado do Acre, em duas turmas da terceira série no turno vespertino, na disciplina de revisional. As turmas são compostas por 25 alunos, com idade média entre 16 a 18 anos, com quantidade de 30 mulheres e 20 homens, com um total de 50 (cinquenta) alunos. O produto foi aplicado com as turmas do terceiro ano, designadas pela escola.

Com relação à estrutura, a escola possui 3 blocos, onde são chamados de A, B e C, o bloco A e constituído pelo Ensino Médio, bloco B Ensino Fundamental e bloco C Ensino Infantil, o bloco A, onde foi realizada toda a pesquisa, possui 15 salas de aula, porém 9 salas estão ocupadas por alunos, sendo 3 turmas do primeiro ano, 3 turmas do segundo ano e 3 turmas do terceiro ano, com a quantidade total de 335 (Trezentos e Trinta e Cinco) alunos no Ensino Médio.

A escola possui ambientes climatizados que permitem atividades extraclasses como biblioteca, duas salas de atividades, todas com data show acoplados e caixas de som cadeiras para um total de 50 alunos. Possui uma sala para descanso, com mesas de estudos, sofás e armários.

Para análise de dados qualitativa da pesquisa, foram considerados as respostas da problematização os mapas conceituais como sondagem e os refeitos e o questionário dos alunos participantes.

2.2. Tipo de pesquisa

A pesquisa realizada se caracteriza como qualitativa, pois se ocupa em compreender o porquê das coisas a fim de produzir conhecimento das questões levantadas, preocupando-se, “portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) oriundas, nesse caso, da prática em sala de aula. Trata-se de um estudo de caso que, para MARCONI E LAKATOS (2011) “refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos”.

2.3. Desenvolvimento da pesquisa.

A Pesquisa foi organizada como está apresenta da na tabela 2.

Tabela 2: Planejamento da pesquisa

Nº	Atividades
01	Elaboração da sequência didática dividida em duas Etapas
02	Aplicação da sequência didática, envolvendo os conteúdos de Termometria e Dilatação Térmica com utilização de paródias
03	Coleta de dados
04	Analises dos resultados
05	Elaboração do Produto Educacional "Música, Cérebro e Aprendizagem"

Fonte: Própria autora

O produto educacional desenvolvido, foi uma sequência didática com a utilização de paródias como recurso metodológico, sobre os temas de Termometria e Dilatação Térmica. A metodologia foi dividida em 2 etapas descritas abaixo, cada etapa foi realizada com um tempo total de 300 (trezentos) minutos cada.

2.4. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Primeira etapa da sequência didática, abordando o conteúdo de Termometria com utilização de paródias como metodologia de ensino, pode ser observada na tabela 3.

Tabela 3: Aplicação da primeira etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.	50
2	Questionada da Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Termologia.	50
3	Conceitos de Temperatura e Calor. Equilíbrio Térmico. Lei Zero da Termodinâmica.	50
4	Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.	50
5	Aplicação das paródias. Construção dos mapas refeito.	50
6	Aplicações de Atividades e do Questionário Final	50
	Tempo Total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.

Objetivo Geral: Explicar as características dos mapas conceituais e construções dos mapas conceituais

Objetivo Específicos:

-Elaborar um exemplo de mapa conceitual;

-Indicar a construção dos mapas de sondagem;

- Identifica os conhecimentos prévios a partir dos mapas de sondagem;

-Explicar a Instalação do aplicativo Leitor de QR Code;

- Características dos mapas conceituais

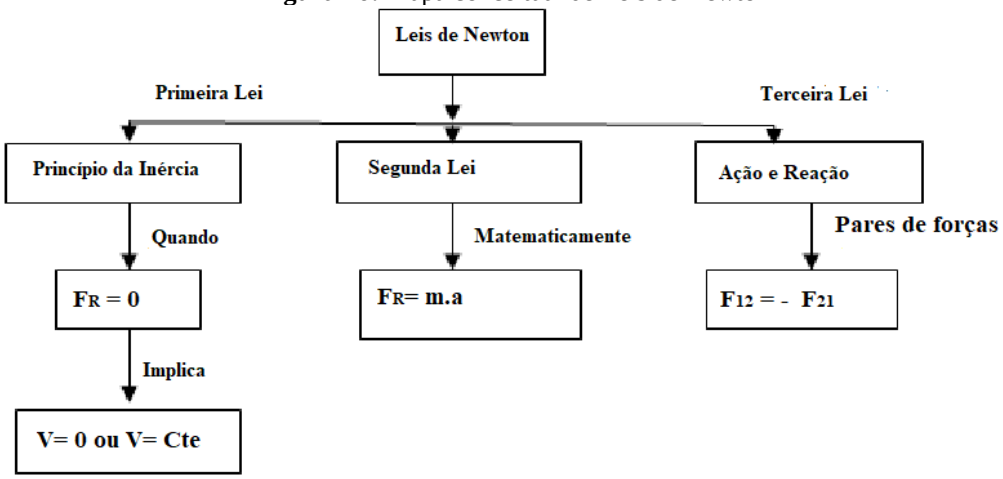
Através do mapa conceitual foram explicadas e localizadas, em conjuntos com os alunos noções básicas dos mapas conceituais, tais como: utilização de conceitos, ligações entre conceitos, proposições e Hierarquização.

- Construção dos mapas conceituais

Para a construção dos mapas, foi elaborado em conjunto com os alunos o mapa da figura 16, sobre Leis de Newton.

O tema selecionado foram as Leis de Newton, devido esse assunto ser muito conhecido pelos alunos.

Figura 16: Mapa conceitual de Leis de Newton



Fonte: Própria autora

-Elaboração do mapa conceitual sondagem

De acordo com David Ausubel (1980) e Joseph Novak (1997), ambos consideram fundamental trabalhar com atividades prévias que auxiliem os alunos para as atividades de elaboração dos mapas conceituas (NOVAK.; GOWIN, 1996).

. Para que os alunos construíssem os mapas, foi exposto a palavra Termologia como palavra chave e também para que os alunos tivessem um norte.

Como forma de diagnosticar o que os alunos sabiam sobre o conteúdo de Termometria, eles construíram os primeiros mapas conceituais, chamados de mapa de sondagem, como subsunçor foi considerado o conceito de temperatura. Este conceito será utilizado ao longo da pesquisa, sendo aprofundado e utilizado para a elaboração de novos conceitos.

-Instalação do aplicativo Leitor de QR Code: O passo a passo de como instalar o aplicativo encontra-se no apêndice A.

AULA 2: Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Termologia

Objetivo Geral: Explicar aspectos Gerais da Termologia.

Objetivo Específicos:

- Incentivar a curiosidade dos alunos;
- Solicitar a formação dos Grupos de estudos;
- Identificar através de exemplos práticos os conceitos gerais da termologia;

-Problematização inicial

Foi exposto uma imagem em forma de QR Code, como mostra na figura 17, com uma problematização em forma de questionário, na quantidade total de 7 (sete) perguntas, sendo 4 (quatro) dissertativa e 3 (três) objetivas, essa problematização, teve o intuito de identificar os conhecimentos já existentes dos alunos sobre conteúdo de Termometria.

Figura 17: QR Code da problematização - Modelo para o teste de sondagem: Termometria

Fonte: Própria autora

Logo após a instalação do aplicativo do QR Code, foi aplicada o questionário da problematização, como mostra no Apêndice B.

- Organização dos alunos

Os alunos foram orientados a fazerem grupos aleatórios, com o objetivo de encontrar as palavras chaves do conteúdo que estavam sendo mencionadas dentro das paródias, e em seguida explicá-las para a sala.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, foi elaborado um sistema conceitual dos conteúdos de Termologia, esse sistema consistiu nas aulas dialogadas, associadas a diferentes procedimentos didáticos como metodologias para o ensino dos alunos. O ensino de Termologia introduz o estudante numa área da Física que explica fenômenos térmicos que ocorrem na natureza e que estão presentes no nosso cotidiano.

AULA 3: Temperatura. Calor. Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica.
Objetivo Geral: Estudar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico e Lei Zero da Termodinâmica.
Objetivo Específicos:
- Estabelecer as diferenças entre Calor e Temperatura;
- Analisar através de exemplos o Equilíbrio Térmico e a Lei Zero da Termodinâmica.

-Aplicação do Conteúdo

A proposta foi trabalhar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica. Trabalhar esses conceitos, partindo dos saberes dos estudantes, envolve-os no diálogo da aula e os mantêm atentos para a transformação dos conceitos empíricos e científicos.

AULA 4: Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.
Objetivo Geral: Analisar os conceitos relacionados a Termometria.
Objetivo Específicos:

- Reconhecer os tipos de termômetros mais utilizados;
- Estabelecer as diferenças de semelhanças das escalas Termométricas mais comum e as suas conversões.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, foi elaborado um sistema conceitual dos conteúdos de Termômetros, Escala termométrica e suas conversões, esse sistema consistiu em diferentes procedimentos didáticos como metodologia para o ensino dos mesmos.

AULA 5: Aplicação das Paródias. Construção dos Mapas Refeitos.

Objetivo Geral: Aprofundar os conceitos estudados sobre Termometria e Calor.

Objetivo Específicos:

- Exercitar através das paródias os conceitos Estudados.

-Aplicação da Paródia

As paródias foram cantadas, conforme os conteúdos foram sendo explicados. A primeira paródia, foi a de Temperatura, calor e equilíbrio térmico, elaborada pela autora do trabalho a partir da música, Cabelo Raspadinho, da Banda Chiclete com Banana, o karaokê da música foi colocado para que os alunos pudessem seguir o ritmo da música, essa é uma música popular, bem conhecida pelos alunos, porém mesmo sendo uma música bem conhecida, os alunos tiveram uma oportunidade de ouvi-la a composição original, para que na hora que fosse cantada não tivesse problema no ritmo da paródia. Como a paródia estava em forma de QR Code no quadro, os alunos se dirigiram até o quadro para fazer a leitura do QR Code, como mostra no apêndice G e assim todos os alunos acompanham a paródia pelos seus telefones.

A Paródia contém palavras como, quente e frio, porém foi bem explicado e debatido com os alunos que esse termo não é considerado fisicamente correto, no entanto o termo quente estar relacionado com alta temperatura e o frio com baixa temperatura, o motivo de ter essas palavras, foi porque encaixou perfeitamente dentro do ritmo da música.

A segunda paródia, se encontra no apêndice G, foi cantada a partir do momento em que foi aplicado o conteúdo de Escalas termométricas, a paródia foi elaborada pela autora do trabalho a partir da música Corpo Sensual do artista Pablo Vittar, seguindo os mesmo critérios da primeira paródia, os alunos tiveram acesso a paródias pela leitura do QR Code, a partir disto começamos a cantar.

- Construção do Mapas Conceituais Refeitos:

Como forma de indagar os resultados da aplicação da primeira etapa da sequência didática. Os alunos refizeram os mapas conceituais chamados de sondagem, através do que aprenderam durante todo o processo dessa primeira etapa.

- Aplicação de Atividades

Ao final da explicação dos conteúdos aplicado nessa primeira etapa da sequência didática, os alunos junto com o professor podem resolver atividades propostas no livro ou em suas apostilas, fica a critério do professor.

-Aplicação do questionário final de Termometria

Ao final dessa primeira etapa os alunos podem responder a um questionário de Termometria, contendo 6 questões objetivas como mostra no apêndice D, com intuito de analisar o que os alunos assimilaram os conteúdos abordado na sala de aula.

2.5. SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Apresenta-se na tabela 4 uma descrição de como foi aplicada a segunda etapa da sequência didática

Tabela 4: Segunda etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Construção dos mapas de Sondagem. Questionário da Problematização dos alunos. Organização dos alunos.	50
2	Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear. Aplicações.	50
3	Dilatação Superficial. Coeficiente de Dilatação Superficial. Aplicações.	50
4	Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.	50
5	Aplicação da paródia. Construção dos mapas Refeitos	50
6	Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica,	50
	Tempo total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Construção dos mapas de Sondagem. Problematização dos alunos. Organização dos alunos.

Objetivo Geral: Incentivar o estudo de Dilatação Térmica com utilização de recursos didáticos.

Objetivo Específicos:

- Desenvolver a problematização inicial;
- Organizar os grupos de alunos.

-Construção do Mapa de Sondagem

Como forma de identificar os conhecimentos dos alunos, sobre o conteúdo foi orientado a realizar um mapa conceitual a partir do conceito de Dilatação Térmica sendo considerado o Subsunçor.

-Problematização Inicial

Abaixo na figura 18, mostra o QR Code da problematização que os alunos foram até o quadro para fazer a leitura, no qual tiveram acesso para responder a problematização.

Figura 18: QR Code problematização inicial da segunda etapa

Fonte: Próprio autor

O questionário da problematização, teve como intuito que os alunos analisassem a imagem de uma tirinha como mostra no Apêndice C.

-Organização dos alunos

Foi solicitado aos alunos a formação de grupos por afinidade. Foi exposto no quadro o código QR Code da paródia e os alunos tiveram que se dirigir por grupos até o quadro com seus telefones celulares para fazer a leitura da paródia que tem como tema Dilatação Térmica dos Sólidos.

Logo em seguida os estudantes tiveram que destacar as palavras chave da paródia e explica-las, com base nos conhecimentos prévios, relacionando o que eles sabiam sobre o conteúdo que os mesmos destacaram.

AULA 2: Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear e Aplicações.

Objetivo: Relacionar os Conceitos da Dilatação Linear com aspectos do cotidiano.

-Aplicação do Conteúdo

Com a participação dos alunos o professor foi mostrando os conceitos e equações que envolvem os conteúdos de Dilatação Linear, de forma a promover situações em que os discentes relacionem os conteúdos com o cotidiano.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Linear os alunos junto com o professor resolveram atividades relacionadas a Dilatação Linear

AULA 3: Dilatação Superficial, Coeficiente de Dilatação Superficial e Aplicações.

Objetivo: Associar os Conceitos da Dilatação Superficial relacionados ao dia -a- dia do aluno.

-Aplicação do Conteúdo

O professor foi conceituando os conteúdos de Dilatação Superficial, envolvendo equações e exemplos do cotidiano.

No final da explicação do conteúdo de Dilatação Superficial, foi resolvido algumas aplicações com resoluções no quadro de Dilatação Superficial.

AULA 4: Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.

Objetivo: Mostrar que a Dilatação Volumétrica ocorre em três dimensões, devido a variação de temperatura tendo alteração do estado de agitação das moléculas.

-Aplicação do Conteúdo

Começar a aula mostrando exemplos cotidianos que ilustram o fenômeno da dilatação volumétrica. Apresentando casos como Cubos e demonstrando a equação da dilatação Volumétrica.

No final da explicação do conteúdo de Dilatação Volumétrica, foi resolvido algumas aplicações no quadro de Dilatação Volumétrica.

AULA 5: Aplicação da paródia e das construções dos mapas refeitos
Objetivo: Estimular a fixação dos conteúdos sistematizados trabalhados em sala de aula de uma forma diferente e divertida.

- Aplicação da Paródia

A aplicação da paródia aconteceu no final da explicação do conteúdo de Dilatação Térmica dos Sólidos. Seguindo o mesmo processo da primeira etapa, os alunos acompanharam a paródia pelos seus telefones. A paródia foi elaborada a partir da música A mala é falsa do artista Felipe Araújo, como mostra no apêndice H.

- Construção do mapa conceitual refeito

Nesse momento para concluirmos a intervenção e verificar se a Sequência Didática com utilização de paródia contribuiu para a compreensão da temática, os alunos refizeram os mapas conceituais.

AULA 6: Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica, Comentários dos alunos sobre a aplicação da Sequência didática e Aplicação do Questionário sobre Paródia e o QR Code.
Objetivo: Analisar de uma forma geral o que os alunos compreenderam sobre o conteúdo de Dilatação Térmica dos Sólidos.
Objetivos Específicos:
- Comentar sobre o a aplicação da sequência didática, o uso do aplicativo QR Code e utilização de Paródias.

- Aplicação de Atividades

Ao final da paródia os alunos junto o professor, resolveram as atividades proposta pela apostila sobre os conteúdos Dilatação Térmica dos Sólidos, com a quantidade de 17 (dezessete) questões sendo 12 (doze) questões discursivas e 5 (cinco) objetivas. Como atividade para casa, os alunos têm uma outra apostila chamada de caderno de atividades, dentro dessa apostila os alunos resolveram em casa 15 questões, dais quais 13 questões discursivas e 2 objetivas dos conteúdos mencionado acima.

-Aplicação do questionário final de Dilatação Térmica

Ao final dessa etapa, os alunos responderam um questionário de dilatação térmica dos sólidos, contendo 5 questões dissertativas e 1 objetiva, como mostra no apêndice E, com intuito de analisar o que os alunos assimilaram sobre o conteúdo abordado na sala de aula.

- Comentários dos alunos sobre a aplicação da Sequência didática

Foi solicitado os alunos que expressassem seus critérios sobre a aplicação da sequência didática como aperfeiçoamento do processo ensino aprendizagem. O questionário se encontra no apêndice F.

CAPITULO 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Desenvolvimento da pesquisa

3.2. Primeira etapa

3.2.1. Elaboração do mapa conceitual sondagem

Este trabalho foi desenvolvido levando em consideração as análises qualitativamente dos mapas de Sondagem e os Refeitos, onde observamos o desenvolvimento e as características dos mapas construídos pelos discentes e a aplicabilidade do mapa conceitual, estruturado em acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Durante o processo de construção do conhecimento, ocorreram duas etapas aonde os alunos elaboraram seus mapas conceituais, levando em conta tanto a investigação das concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo de Termometria e Dilatação Térmica dos Sólidos, bem como a intervenção didática para a reelaboração dos referidos mapas.

3.2.2. Critérios de análises

Utilizaram-se critérios de análise qualitativa durante a pesquisa para realizar as comparações dos mapas elaborados pelos alunos. Para a análise do conteúdo buscou-se identificar a evolução dos conceitos estudados. Todos os critérios estão apresentados no quadro 2.

Quadro 1: Critérios de análise para os mapas conceituais

Critérios de análise para os mapas conceituais
Conceitos básicos
Conceitos novos
Proposições
Hierarquização
Ligações entre conceitos
Clareza do mapa

Fonte: Própria autora

Foram elaborados em total 173 (cento e setenta e dois) mapas conceituais, feitos pelos 50 (cinquenta) alunos participantes da pesquisa, cada aluno tinha que elaborar 2 (dois) mapas

por cada etapa. Porém como sabemos, nem todos os alunos frequentam todas as aulas, por esse motivo não obteve 200 mapas no total.

A análise foi feita com base no referencial teórico, sobre os mapas confeccionados por 6 alunos, os quais cada um deles foi referenciado como um sujeito e sequenciado com letras sucessivas A, B, C, D, E, F, não se intenciona codificar cada indivíduo, afinal cada um deles possui papel fundamental na pesquisa, apenas almeja-se garantir o sigilo da identidade dos alunos. O motivo pelo qual a análise dos dados foi feita por esses seis alunos, foi porque estes participaram de todas as etapas da Sequência Didática. Os resultados dos outros alunos são analisados nas tabelas. Portanto a participação dos outros alunos da primeira etapa está referenciada nas tabelas (5) e (6) na página 91, e da segunda etapa estão nas tabelas (7) e (8) na página 92.

Os mapas de sondagem, com o qual, procuramos identificar os conceitos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Termometria que abordava, Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Escalas Termométricas e suas conversões da primeira etapa da Sequência Didática.

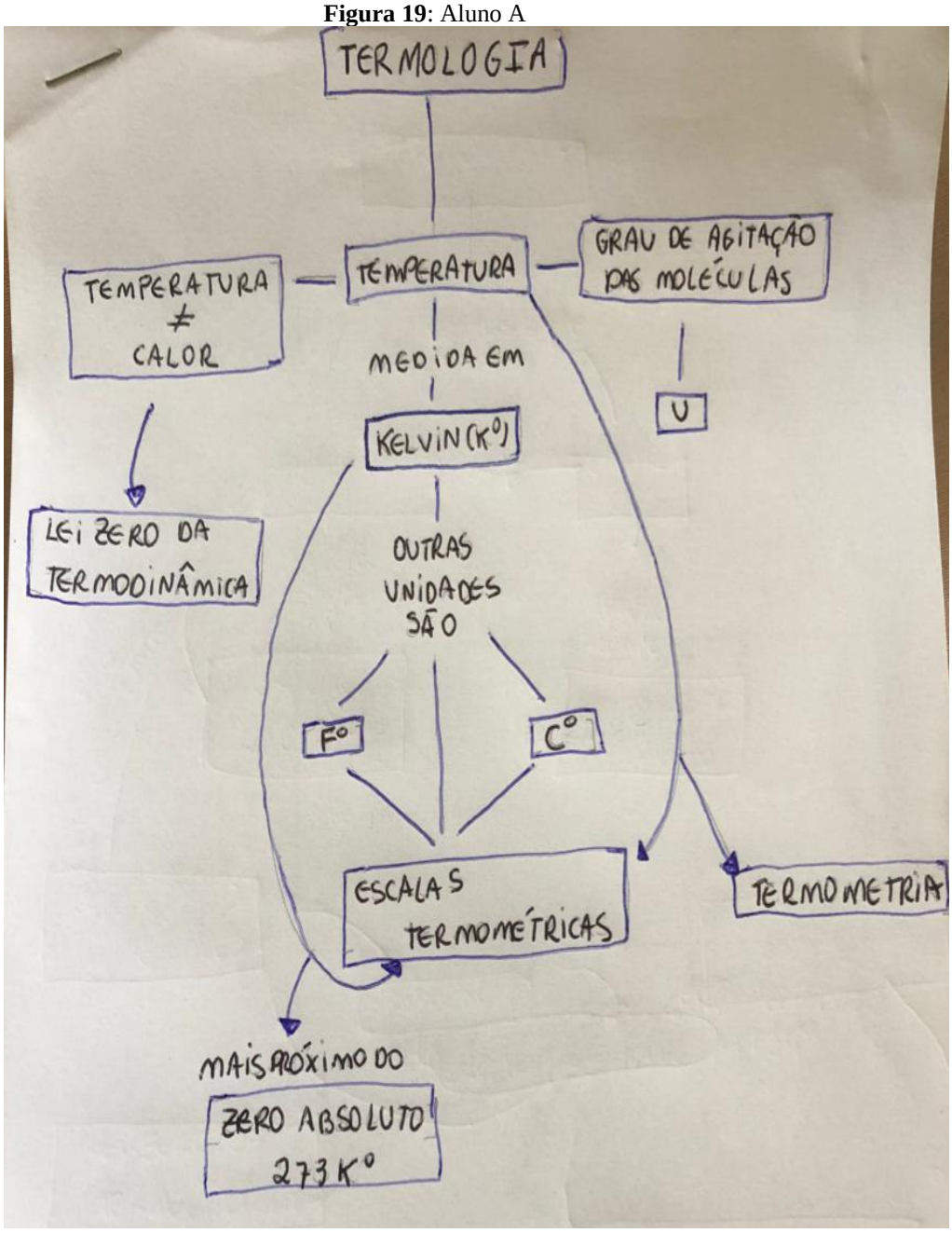
Os mapas de sondagem demonstraram que os alunos tem certo conhecimento sobre o conteúdo, dados que eles já estudaram no 2º ano, porém verificamos também que há falta de aprofundamento e organização dos conceitos, muitos apresentaram apenas conceitos considerados básicos, outros apresentam conceitos a mais, como pode ser observado. A partir da análise destes mapas, pode-se inferir que os alunos obtiveram o conhecimento sobre o conteúdo abordado de maneira mecânica que de acordo com Ausubel é apenas um assunto de memorização curta, ou seja, que pode ser esquecido rapidamente.

A sequência utilizada para analisar os resultados dos alunos das duas etapas da Sequência Didática foi a seguinte: Mapa de Sondagem, Problematização inicial, Mapa Refeito e Categoria de Análise entre os Mapas de Sondagem e Refeitos.

3.2.3. Primeira Etapa da Sequência Didática - Termometria

3.2.4. Mapa de Sondagem

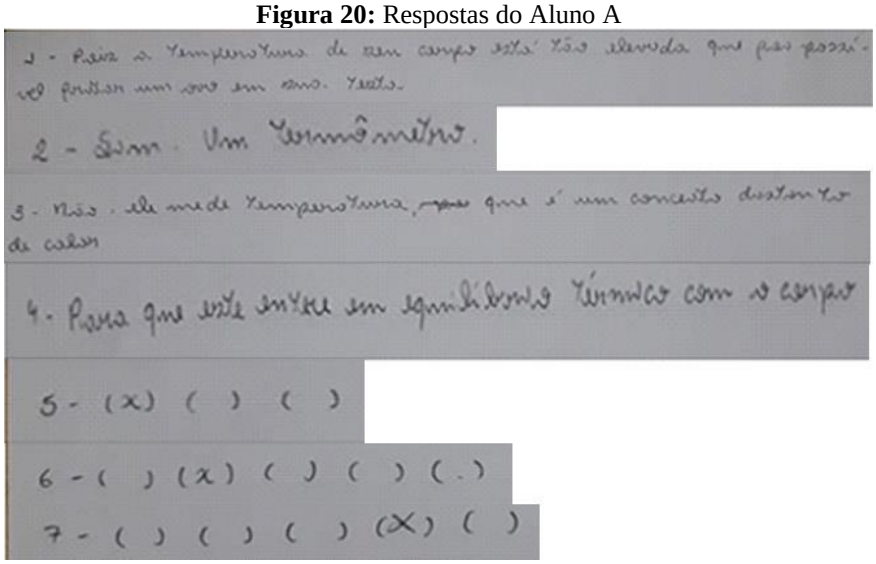
Figura 19: Aluno A



Fonte: Própria autora

3.2.5. Problematização inicial

Figura 20: Respostas do Aluno A

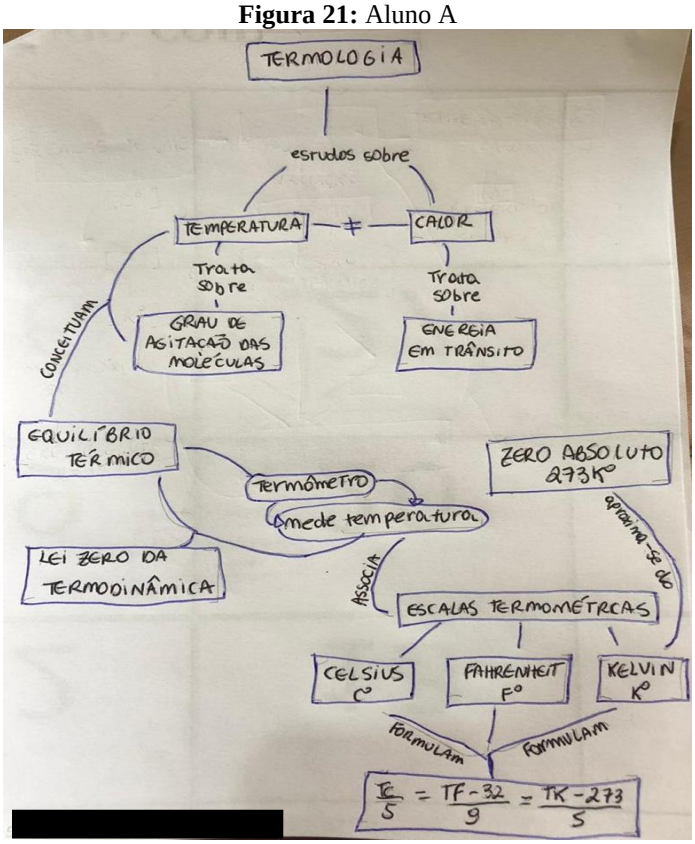


Fonte: Própria autora

Percebemos que ele nas perguntas 1, 2, 3, 4, e 6 o aluno responde de uma forma coerente e corretamente, porém a pergunta número 5 ele responde a opção errada, sendo que a resposta correta é a escala Kelvin.

3.2.6. Mapa Refeito

Figura 21: Aluno A



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termologia, Temperatura, Calor, Lei Zero da Termodinâmica, Kelvin kº, Cº, Fº, Escalas Termométricas, Zero Absoluto 273 kº, Termometria.
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Termômetro, Escalas Termométricas, Celsius (ºC), Fahrenheit (º F), Kelvin (k), Zero Absoluto 273 k, Equação de Conversões.
3- **Proposições do mapa de sondagem:**
   Temperatura - Grau de agitação das moléculas
   Temperatura - medida em - kelvin (k)
   Kelvin (k) - outras escalas são - ºF e ºC
   Kelvin (k) - mais próximo do - Zero Absoluto
4- **Proposições do mapa de refeito:**
   Termologia - estudo sobre - temperatura e calor
   Temperatura - trata sobre - Grau de agitação das moléculas
   Calor - trate sobre - energia em trânsito
   Temperatura - conceituam - Equilíbrio Térmico
   Termômetro - mede temperatura
   Medida da temperatura - associa - Escalas termométricas
   Celsius, Fahrenheit, Kelvin - Formulam- Equação de conversão
   Kelvin - Aproxima-se do - Zero Absoluto 273 k
5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

Ligações entre os conceitos mapa refeito: Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas. Porém os conteúdos então mais organizados.

6- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem:** medida em outras unidades são, mais próximo do.
7- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** estuda sobre, trata sobre, conceituam, associam, formulam, aproxima-se do.
8- **Clareza do Mapa de sondagem:** Observa-se que no mapa de sondagem do aluno A, nota-se que ele possui um conhecimento prévio sobre os conteúdos abordados como: Temperatura, Calor, onde ele consegue diferencia-los. Porém percebemos que o aluno não abordou todos os conteúdos que são apresentados na primeira etapa, e também percebe-se que o aluno colocou graus em kelvin, talvez o aluno não se atentou em relação a Celsius e

Fahrenheit, porque estas “escalas” são de medição, enquanto o kelvin é uma “unidade” de medição.

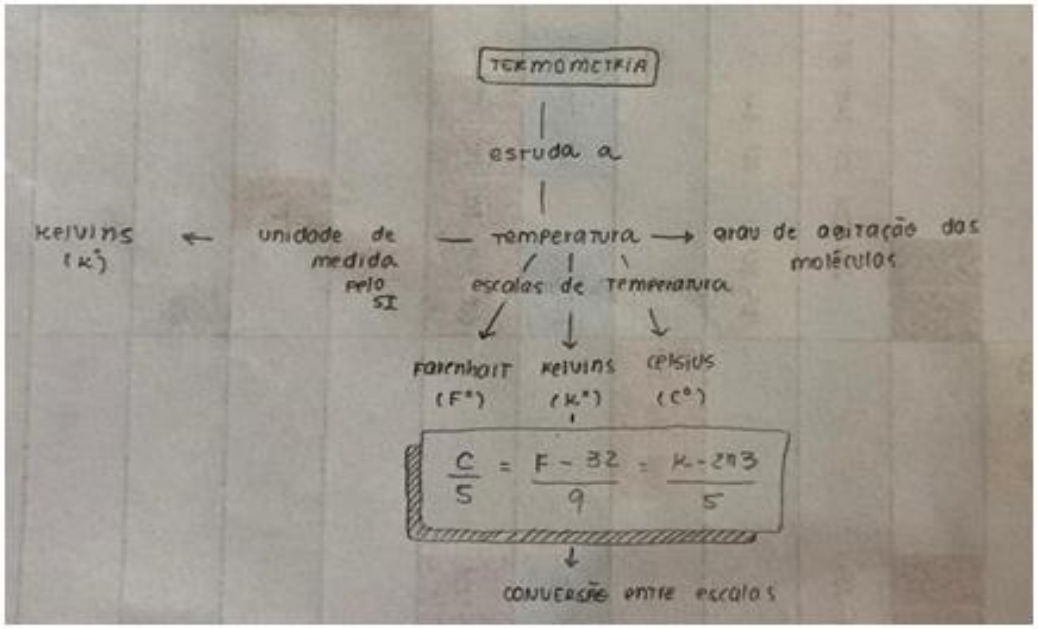
9- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** O mapa refeito do aluno A, esboça todos os conteúdos apresentados na primeira etapa da sequência didática. O aluno começa o mapa com o conceito chave termologia, que foi exposto no quadro. O aluno associa termologia com o estudo de temperatura e calor, onde ele conceitua temperatura com o grau de agitação das moléculas e calor energia em trânsito, em seguida o aluno liga temperatura com equilíbrio térmico e relaciona com termômetro onde ele conceitua o termômetro em que mede a temperatura de um corpo, e também associa a lei zero da termodinâmica, no mesmo raciocínio o aluno associa o conceito de termômetro com as escalas termométricas. De acordo com os organizadores prévios e os subsunçores o aluno conseguiu aprimorar os seus conhecimentos do primeiro mapa evoluindo com hierarquização, conceitos, proposições, ligações entre os conceitos e clareza no segundo mapa conceitual. Além do mapa estar bem claro, podemos analisar um erro onde o aluno coloca graus no kelvin, talvez ele não se atentou nesse detalhe. Com isso percebemos que nesse mapa conceitual o aluno apresentou conceito, hierarquia, ligação entre os conceitos e clareza.

10- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Há ordenação sucessiva dos conceitos

11- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há ordenação sucessiva dos conceitos

3.2.7. Mapa de Sondagem

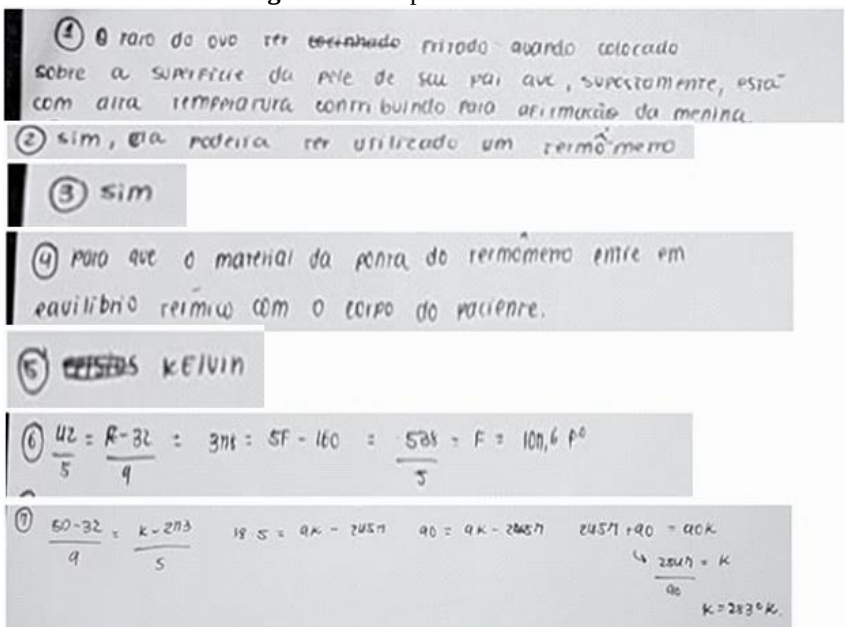
Figura 22: Aluno B



Fonte: Própria autora

3.2.8. Problematização inicial

Figura 23: Respostas do Aluno B

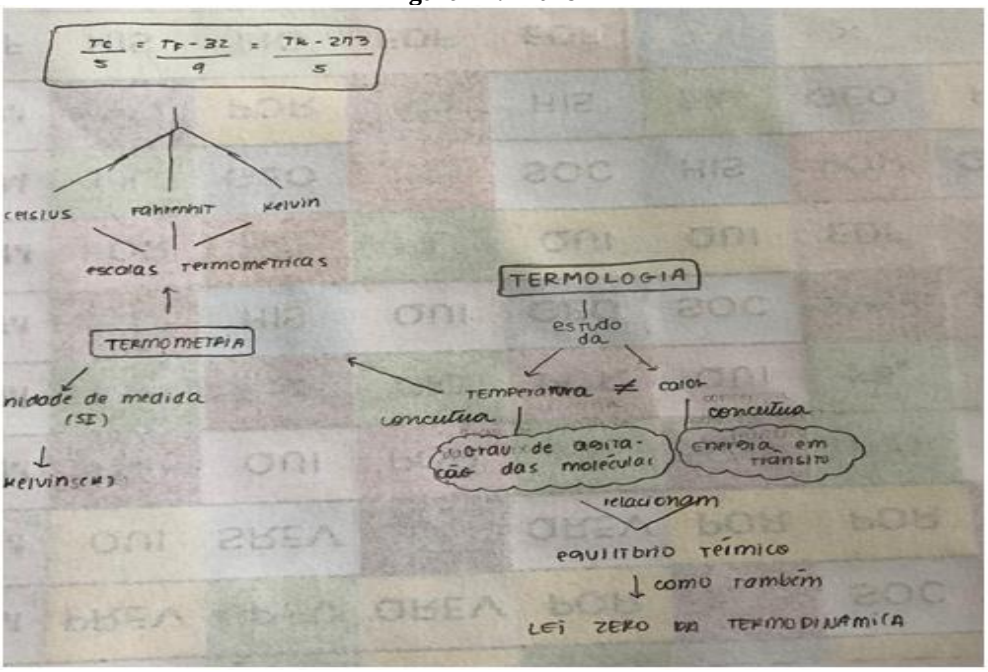


Fonte: Própria autora

Analisando as resposta do aluno B de uma forma geral, percebemos que ele nas perguntas 1, 2, 4, 6 e 7 o aluno responde de uma forma coerente e corretamente, porém a pergunta número 3 ele responde errada, pois o aluno teria que lembrar que a temperatura não é energia, é apenas o grau de agitação molecular do corpo do paciente.

3.2.9. Mapa Refeito

Figura 24: Aluno B



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termometria, temperatura, Kelvin kº, Cº, Fº, conversões entre escalas.

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Termometria, Escalas termométricas, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Equação de Conversões.

3- **Proposições mapa sondagem:**

Termometria - estuda a - Temperatura

Temperatura - conceitua - grau de agitação das moléculas

Temperatura - unidade de medida pelo SI - Kelvins (kº)

Temperatura - escala de temperatura - fahrenheit, kelvins, celsius

4- **Proposições mapa Refeito:**

Termologia - estudo da - temperatura e calor

Temperatura - conceitua - Grau de agitação das moléculas

Calor - conceitua - energia em trânsito

Temperatura e calor - relacionam - Equilíbrio térmico

Equilíbrio térmico - como também - Lei zero da termodinâmica

Termometria - unidade de medida SI - Kelvin (k)

Termometria- escalas termométricas- celsius, fahrenheit, kelvin

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**estuda a, unidade de medida pelo SI, escalas de temperatura

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** estuda da, conceitua, como também, unidade de medida (SI), escalas termométricas

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** Nota-se que no mapa de sondagem do aluno B, ele relacionou corretamente os conceitos abordados no mapa, demonstrando compreensão do conteúdo mencionado, porém o aluno não apresentou todos os conteúdos da primeira etapa da sequência didática, o aluno começou seu mapa com a palavra termometria, ligou com temperatura, onde ele conceituou corretamente temperatura com o grau de agitação das moléculas, o aluno também ligou kelvin com sendo a unidade de medida do sistema

internacional da temperatura, logo em seguida o aluno interligou as escalas de temperatura abordando-as como celsius, kelvins e fahrenheit e abaixo abordou a conversões entre as escalas de uma forma corretamente. Percebe-se que esse aluno possui um conhecimento bem amplo sobre esses conteúdos, no entanto ele não consegue aborda conteúdos a mais que poderiam entrar nesse mapa conceitual.

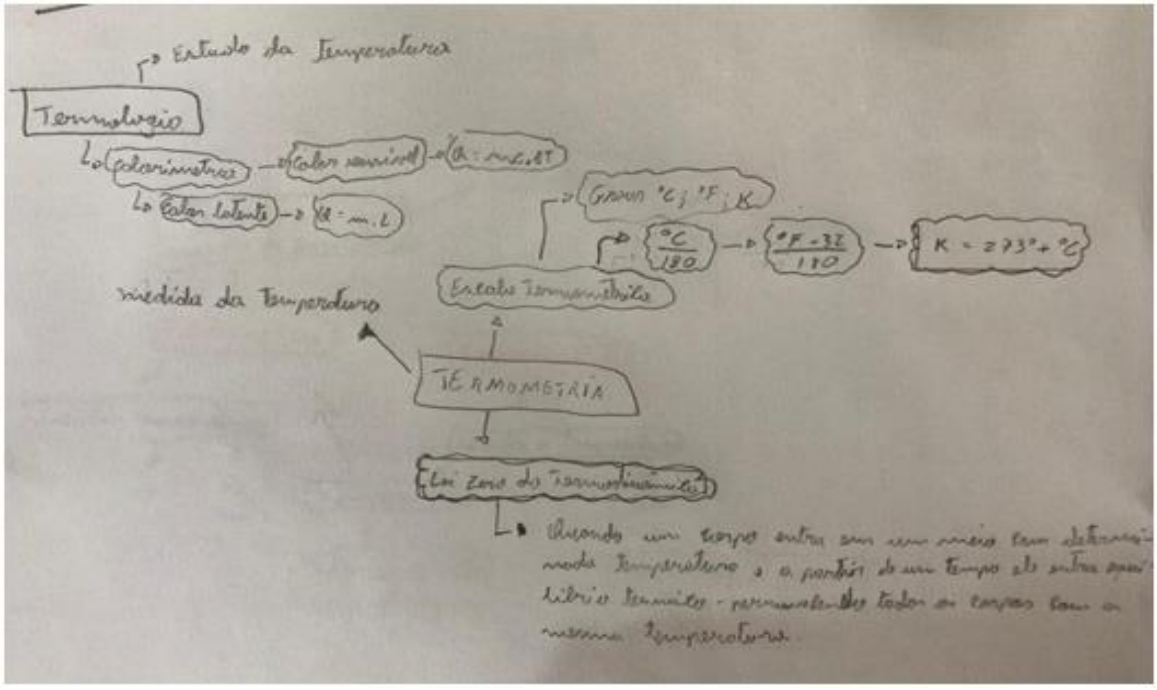
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito: :** O mapa refeito do aluno B demostra clareza, percebemos que o aluno começou da palavra chave termologia, onde ele deixou bem claro que temperatura é diferente de calor conceituou temperatura com o grau de agitação das moléculas e calor com energia em trânsito, logo o após o aluno relacionou equilíbrio térmico com Lei Zero da Termodinâmica, também o aluno com um termo não hierárquico ele relacionou temperatura com termometria onde especificou as escolas termométricas e também esboçou a equação para converter as escalas.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Há uma hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Não possuiu uma total hierarquização, porém percebemos que os conceitos são válidos.

3.2.10. Mapa de Sondagem

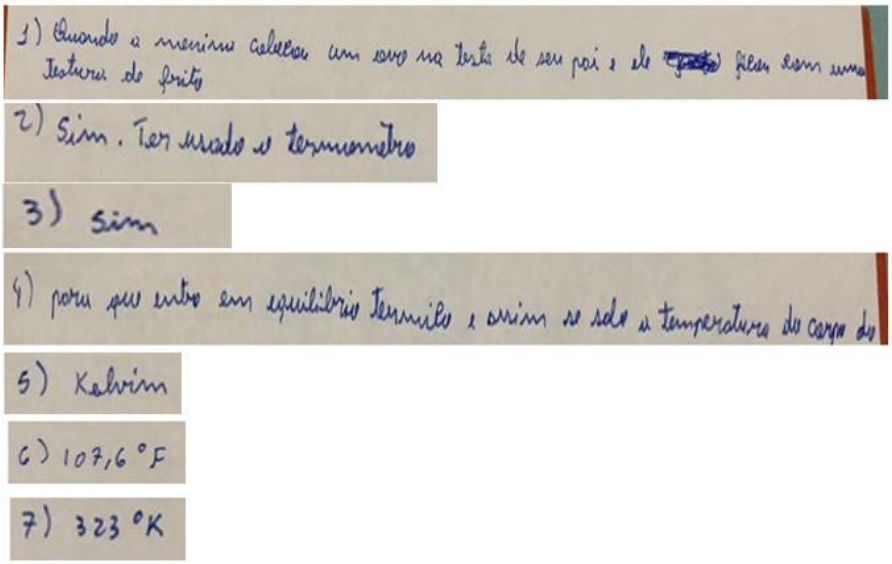
Figura 25: Aluno C



Fonte: Própria autora

3.2.11. Problematização inicial

Figura 26: Resposta do Aluno C


1) Quando a menina colocou um ovo na testa de seu pai e ele ficou com uma textura de frito

2) Sim. Ter usado o termometro

3) Sim

4) para que entre em equilíbrio termico e assim se saber a temperatura do corpo do

5) Kelvin

6) 107,6 °F

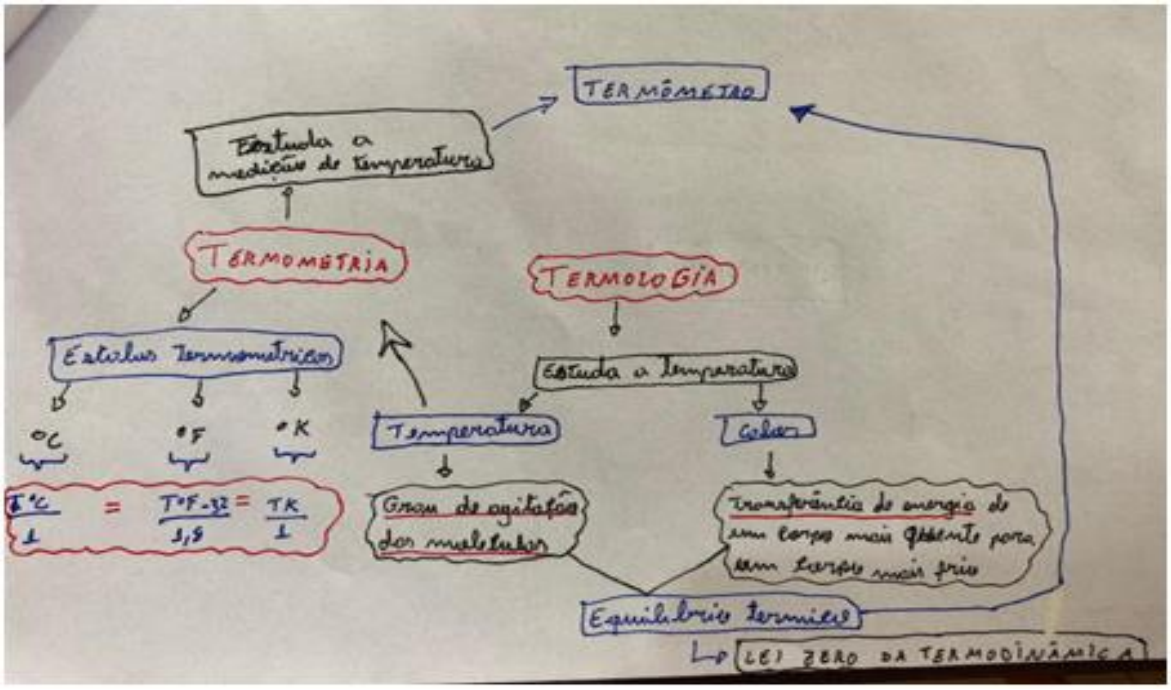
7) 323 °K

Fonte: Própria autora

Analisando as resposta do aluno C de uma forma geral, percebemos que ele nas perguntas 2,4,5 e 6 o aluno responde de uma forma coerente e corretamente, porém a pergunta número 1, ele responde, mais vemos que a resposta dele ficou confusa não tendo uma conclusão coerente, a questão 3 ele responde errado, e 7 também ele responde a opção errada.

3.2.12. Mapa Refeito

Figura 27: Aluno C



Fonte: Própria autora

Categoria de análise: .

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termologia, calorimetria, calor latente, escalas termométricas, termometria, Lei Zero da Termodinâmica.

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Termometria, escala termométrica, equação de conversão, termômetro.

3- **Proposições mapa sondagem:**

Não teve proposição no mapa de sondagem do aluno C.

4- **Proposições mapa Refeito:**

Termometria – estuda a – Temperatura

Termometria – estuda a – Calor

Termometria- estuda a medicação de temperatura- termômetro

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Os conceitos estão ligados por linhas bem feitas. Porém o mapa está desorganizado.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Não há palavras de ligação no mapa de sondagem do aluno C.

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** estuda a temperatura, estuda a medição de temperatura.

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** O aluno C inicia seu mapa com o conceito de termologia, e consegue relacionar alguns conceitos, porém não consegue relacionar satisfatoriamente os conceitos, se confundiu linearmente, deixa de mencionar outros conceitos, como o próprio conceito de calor de temperatura, equilíbrio térmico, na equação da escala termométrica ele se atrapalha e acaba errando na escala celsius, percebemos também que há pouca hierarquia em seu primeiro mapa

10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Analisando o mapa refeito do aluno C, pode-se afirmar que o mapa contem clareza, o aluno começa seu mapa com a palavra chave termologia que foi exposta no quadro, no início percebemos que o aluno conceitua temperatura com o grau de agitação das moléculas e calor transferência de energia onde ele aplica que sempre ocorre de um corpo mais quente para um corpo mais frio, podemos analisar que esse termo que ele usou não é correto fisicamente, onde o termo correto é de um corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura. Percebemos também, que o aluno interliga os

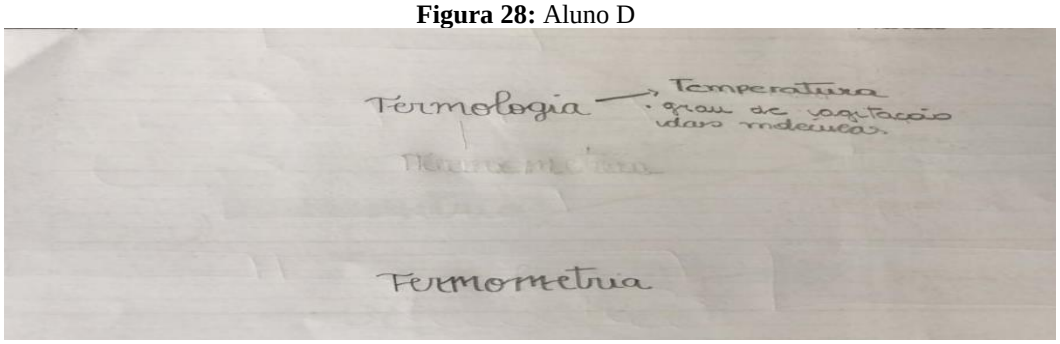
conceitos de temperatura e calor com equilíbrio térmico e logo em baixo liga Lei zero da termodinâmica, está correto, pois se há corpos com temperaturas diferentes a energia do corpo de maior temperatura se transfere para o corpo de menor temperatura, e percebemos que após um tempo esses corpos entrarão em equilíbrio térmico, se tem dois corpos em equilíbrio térmico entrar um próximos, após alguns tempo os três corpos entrarão em equilíbrio térmico onde ele conceituar Lei zero da termodinâmica e também liga equilíbrio térmico termômetro a ligação está correta, visto que para se medir a temperatura de um corpo devemos deixar um tempo o termômetro em contato com o corpo para que os mesmos entrem em equilíbrio térmico. Por último o aluno liga termometria com temperatura, onde ele em baixo aborda a equação de conversões de escalas.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Pouca Hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Pouca Hierarquização

3.2.13. Mapa de Sondagem

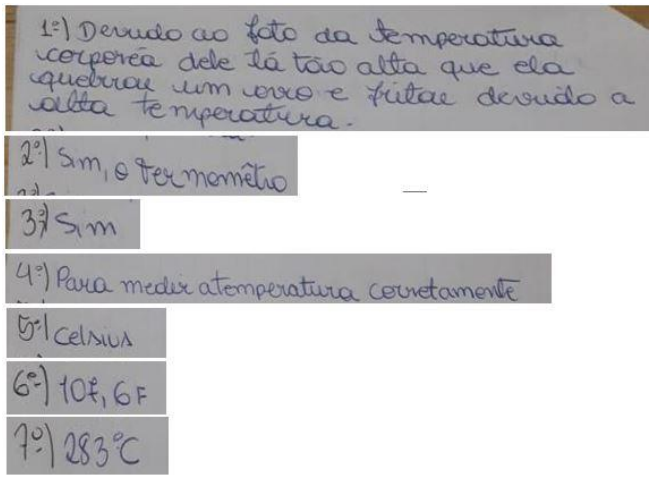
Figura 28: Aluno D



Fonte: Própria autora

3.2.14. Problematização inicial

Figura 29: Respostas do Aluno D

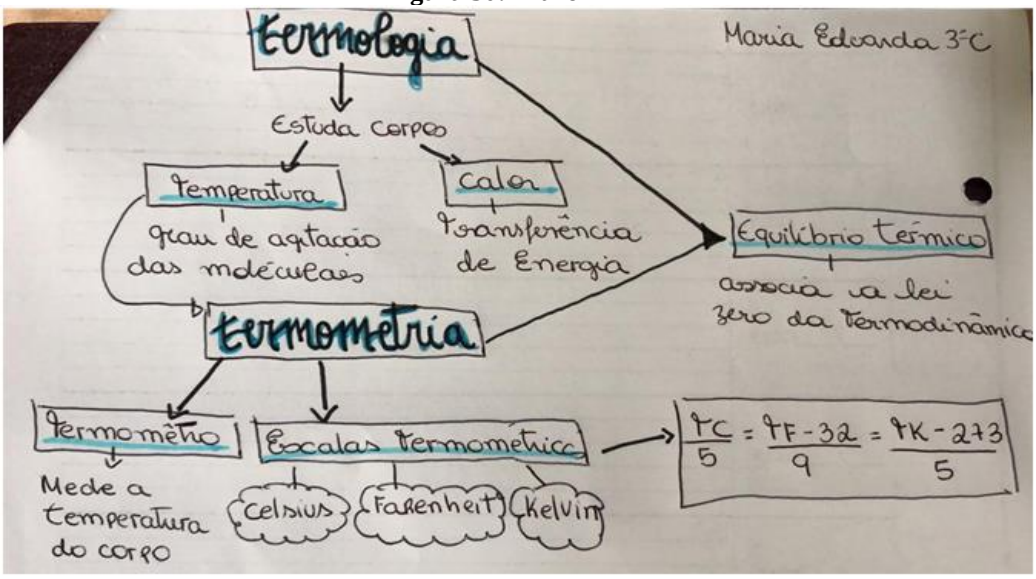


Fonte: Própria autora

Analisando as respostas do aluno D de uma forma geral, percebemos que ele nas perguntas 1, 2, 6 e 7 o aluno responde de uma forma coerente e corretamente, porém a pergunta 3, 4 e 5, ele responde a opção errada.

3.2.15. Mapa Refeito

Figura 30: Aluno D



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

.

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termologia, temperatura, termometria.
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Termometria, Termômetro, Escalas termométricas e Equilíbrio Térmico.
3- **Proposições mapa sondagem:**

Não teve proposição no mapa de sondagem do aluno D

4- **Proposições mapa Refeito:**

Termologia- estuda corpos- temperatura

Termologia- estuda corpos- calor

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** não teve ligação entre os conceitos
6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Não há palavras de ligação no mapa de sondagem do aluno D.

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** estuda corpos

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** O aluno D, percebemos que este aluno não ficou "motivado" suficientemente para a realização dessa primeira tarefa proposta na pesquisa, o aluno desenvolveu o que lhes era solicitado com pouca ou nenhuma demonstração de um "querer aprender". Apesar dessa atitude observada, achamos que seria interessante considerá-lo para análise comportamental e também conceitual diante da estratégia trabalhada. Observamos que pelo mapa elaborado, faltou, além da motivação, disciplina e disponibilidade para querer aprender o conhecimento conceitual necessário para a realização da atividade. Foram estabelecidos apenas um nível hierárquico sem nenhuma palavra conectora que explicasse a relação entre os conceitos, apesar de não terminar o mapa.

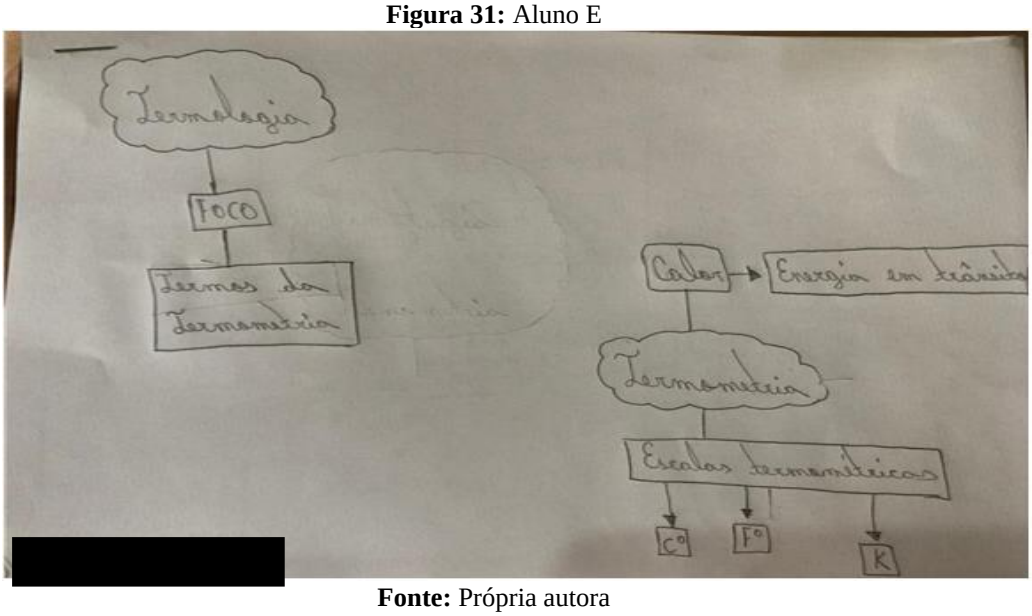
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Podemos analisar o mapa refeito do aluno D, pode-se afirmar que nesse segundo mapa, nota-se uma evolução grande em sua forma estrutural, percebemos que esse último mapa conceitual não é uma mera cópia do primeiro, ele apresenta um aumento bastante considerável no número de conceitos utilizado ao primeiro mapa, por essa razão pode-se notar nesse mapa um maior empenho e uma maior motivação. O mapa contém clareza, o aluno começa seu mapa com a palavra chave termologia que foi exposta no quadro, no início percebemos que o aluno conceitua temperatura com o grau de agitação das moléculas e calor transferência de energia, de uma forma correta, o aluno associa temperatura com termometria ligando-a com termômetro que conceitua com a medição de temperatura do corpo, o aluno também associa termometria com escolas termometria e aborda em baixo as três escalas principais, celsius, fahrenheit e kelvin, ligando esse contexto com a equação da conversão de escalas, por fim o aluno associa também termologia com equilíbrio térmico, onde ele associa a lei zero da termodinâmica. O aluno mostrou uma evolução muito grande comparada ao seu primeiro mapa.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Não teve hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há Hierarquização

3.2.16. Mapa de Sondagem

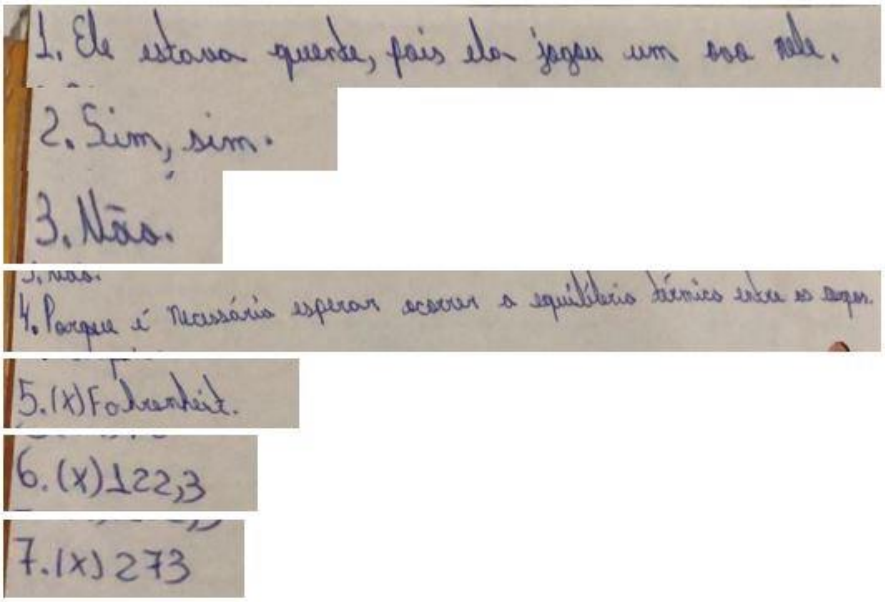
Figura 31: Aluno E



Fonte: Própria autora

3.2.17. Problematização inicial

Figura 32: Respostas do Aluno E



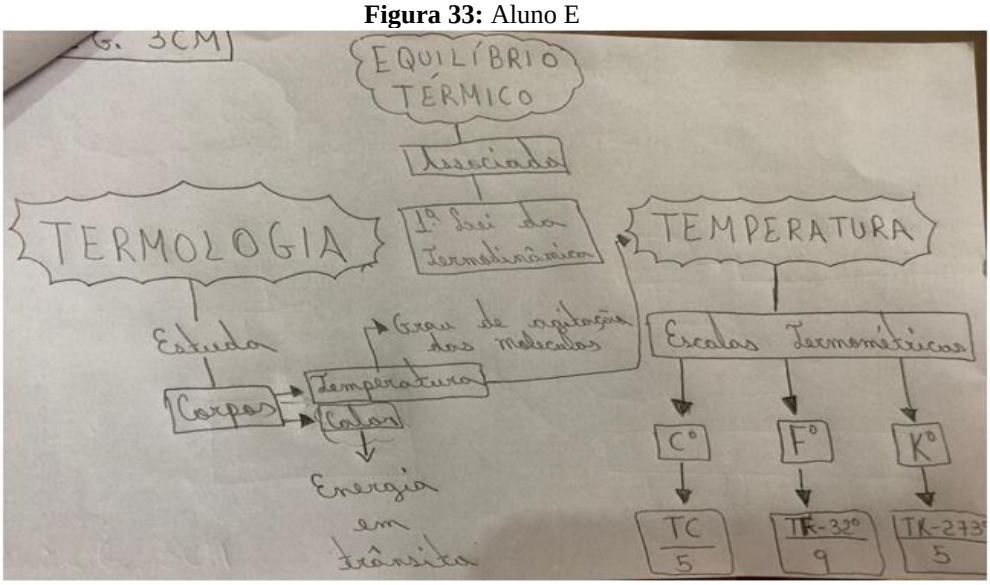
Fonte: Própria autora

Analisando as resposta do aluno E de uma forma geral, percebemos que ele nas perguntas 3 e 4 o aluno responde corretamente, porém as perguntas 1 e 2 ele não tem coerência deixando a resposta 1 confusa, e na 2 ele responde a primeira parte corretamente, porém ele não termina de responder a pergunta se a menina poderia ter usado algum instrumento para medir a temperatura do pai, que seria um termômetro que ela deixou de falar, e nas perguntas 5, 6 e 7

ele marca a opção errada. Percebemos que esse aluno nesse primeiro momento possuiu uma certa dificuldade que podemos ajudar no decorrer da sequência didática.

3.2.18. Mapa Refeito

Figura 33: Aluno E



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termologia, Calor, Termometria, Escalas termométricas.

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico, Lei zero da Termodinâmica, Escalas Termométricas e Equação de conversão

3- **Proposições mapa sondagem:**

Termologia- Foco- Termos da Termometria

4- **Proposições mapa Refeito:**

Termologia- estuda- corpo (Temperatura e calor)

Equilíbrio térmico- associado- 1ª lei da termodinâmica

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** percebemos que no primeiro as ligações entre os conceitos não estão perfeitamente ligadas, vemos que tem conceito sem ligação.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Foco,

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** estuda, associada

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** Observa-se no mapa de sondagem confeccionado pelo aluno E que ele apresenta poucos conceitos e nenhum conectivo, é perceptível que o aluno tem conhecimento, porém o aluno não aplicou nesse mapa conceitual conteúdos como: temperatura, equilíbrio térmico, Lei Zero da Termodinâmica, equação que converte as temperaturas.

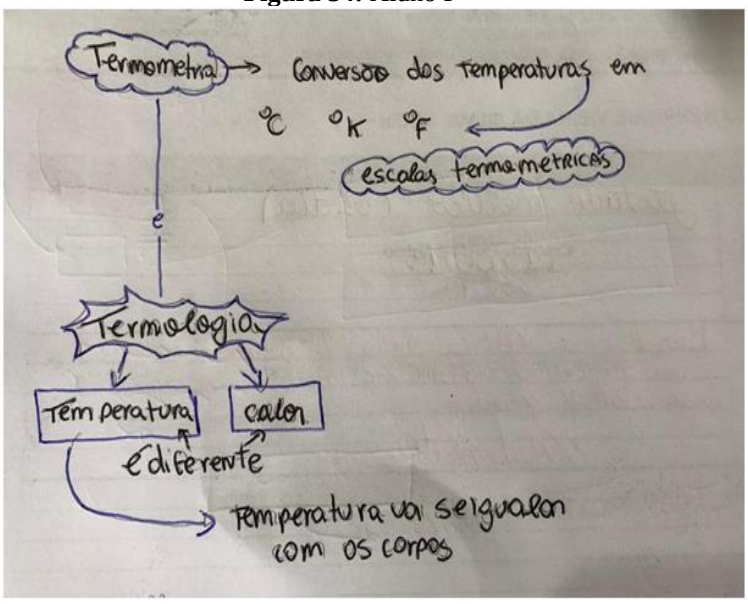
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** De acordo o mapa refeito do aluno E, pode-se observar o crescimento de conceitos aplicado nesse último mapa conceitual. Esta postura denota exclusividade do todo para as partes e mais, demonstra que o aluno aperfeiçoou ainda mais o que ele já sabia sobre o determinado conteúdo. O mapa contém clareza, o aluno começa seu mapa com a palavra chave termologia que foi exposta no quadro, no início percebemos que o aluno conceitua temperatura com o grau de agitação das moléculas e calor como energia em trânsito. Percebemos também, que o aluno interliga os conceitos de temperatura e calor com equilíbrio térmico que associa a Lei zero da termodinâmica. Por último o aluno liga temperatura com escalas termométricas, onde ele em baixo aborda Cº, Fº e Kº e percebe que o aluno coloca grau em Kelvin um termo errado que não se pode fazer e mais a baixo ele liga essas escolas com a equação de conversões.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Teve pouca Hierarquia

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há Hierarquização

3.2.19. Mapa de Sondagem

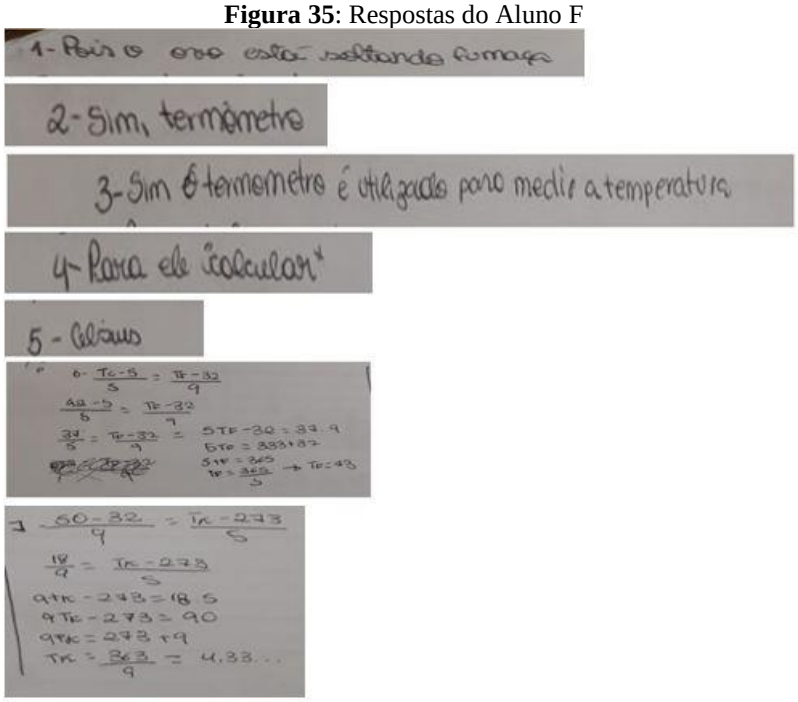
Figura 34: Aluno F



Fonte: Própria autora

3.2.20. Problematização inicial

Figura 35: Respostas do Aluno F

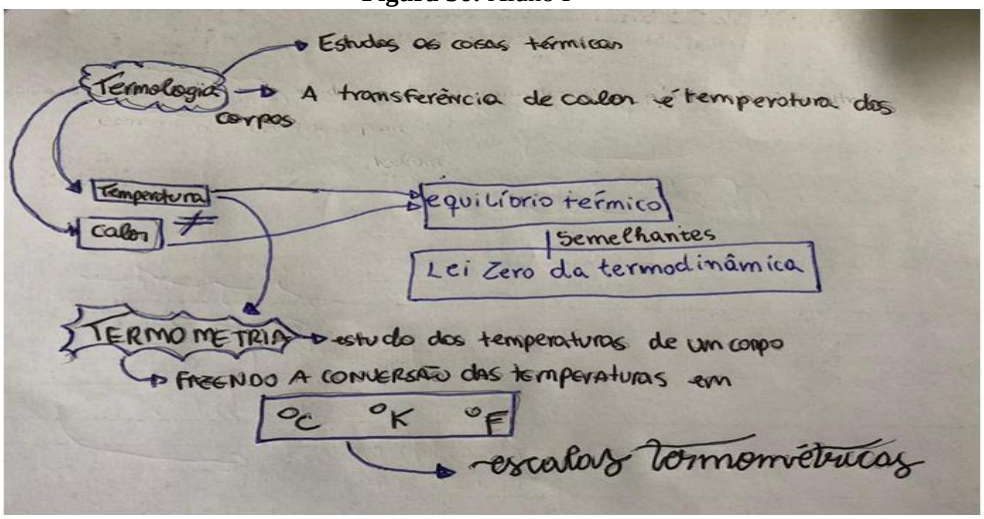


Fonte: Própria autora

Analisando as respostas do aluno F de uma forma geral, percebemos que ele na pergunta 2, o aluno responde corretamente, porém as perguntas 1 e 4 ele não tem coerência deixando a respostas confusas, e nas perguntas 3, 5, 6 e 7 ele responde e marca a opção errada. Percebemos que esse aluno nesse primeiro momento possuiu uma certa dificuldade que podemos ajudar no decorrer dessa etapa.

3.2.21. Mapa Refeito

Figura 36: Aluno F



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Termologia, temperatura, Calor, Termometria, Escalas termométricas.
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Termologia, Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico, Lei zero da Termodinâmica, termometria e Escalas Termométricas.
3- **Proposições mapa sondagem:**
   Termologia-e- termometria
   Termometria- conversões das temperaturas em- ºC, Ke ºF
4- **Proposições mapa Refeito:**
   Temperatura- diferente- calor
   Temperatura- assemelha - termometria
   Equilíbrio térmico- semelhantes- lei zero da termodinâmica
5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Estão ligados por linhas bem feitas
6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.
7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**e, é diferente
8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** diferente, assemelha, semelhantes
9- **Clareza do Mapa de sondagem:** Analisando o mapa de sondagem do aluno F, Foi observada a hierarquização e ligação entre os conceitos, porém o aluno deixou de mencionar conteúdos como, equilíbrio térmico e lei zero da termodinâmica, equação de conversão entre as escalas, conceitos de calor e temperatura, onde são destacados na 1ª etapa da sequência didática.
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Conforme o mapa refeito do aluno F, pode-se observar o crescimento de conceitos aplicado nesse último mapa conceitual. Esta postura denota inclusividade o aluno aperfeiçoou ainda mais o que ele já sabia sobre o determinado conteúdo. O mapa contém clareza, o aluno começa seu mapa com a palavra chave termologia, onde ele aborda que termologia estuda os corpos térmicos onde ele deixa bem claro que calor e diferente de temperatura, porem ele não os conceitua. Percebemos também, que ele relaciona temperatura com equilíbrio térmico que assemelha a Lei zero da termodinâmica. Por último o aluno liga temperatura com termometria, onde ele conceitua como estudo das temperaturas dos corpos e aborda também as escolas, porém o aluno comete um erro em colocar graus em Kelvin.

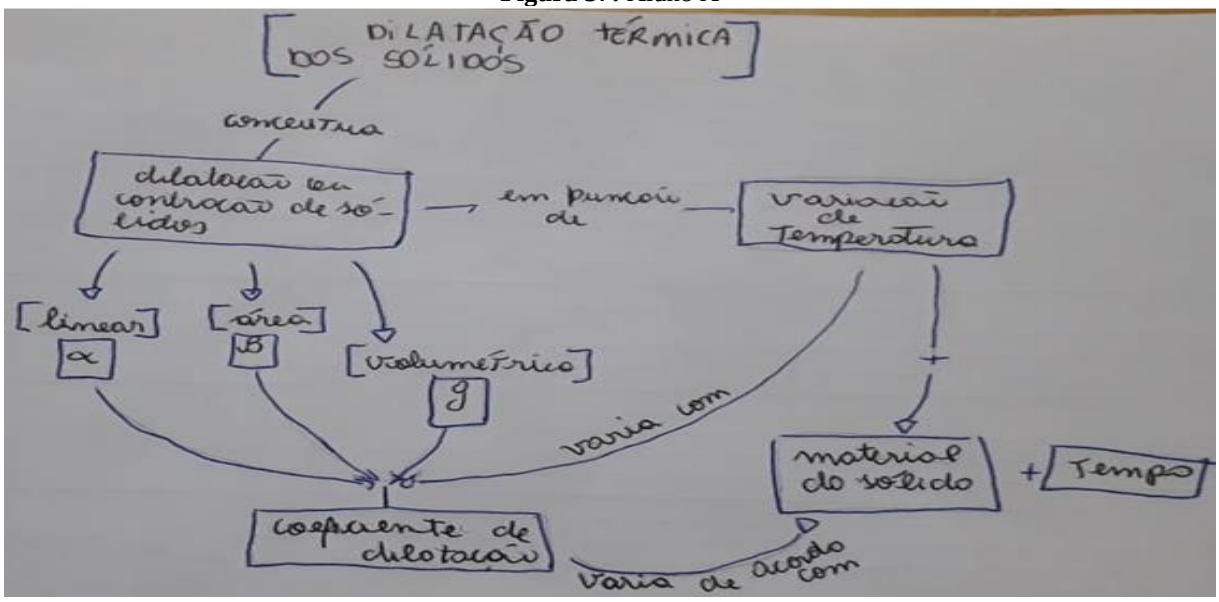
11- Hierarquização do mapa de sondagem: Teve pouca Hierarquia

12- Hierarquização do mapa Refeito: Há Hierarquização

3.3 Segunda Etapa da Sequência Didática - Dilatação Térmica

3.3.1. Mapa de Sondagem

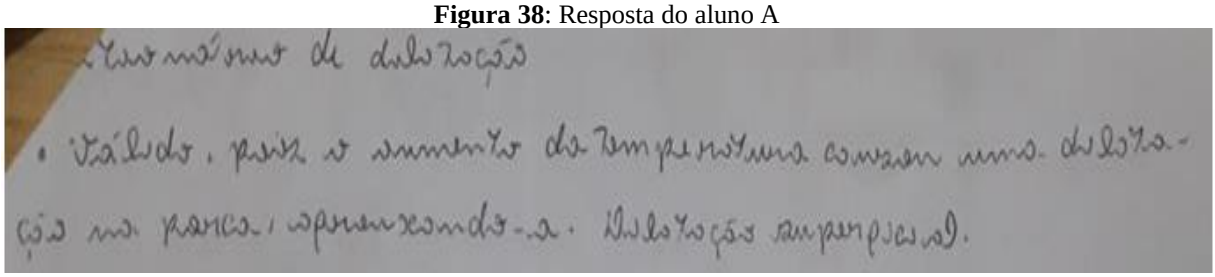
Figura 37: Aluno A



Fonte: Própria autora

3.3.2. Problematização inicial

Figura 38: Resposta do aluno A

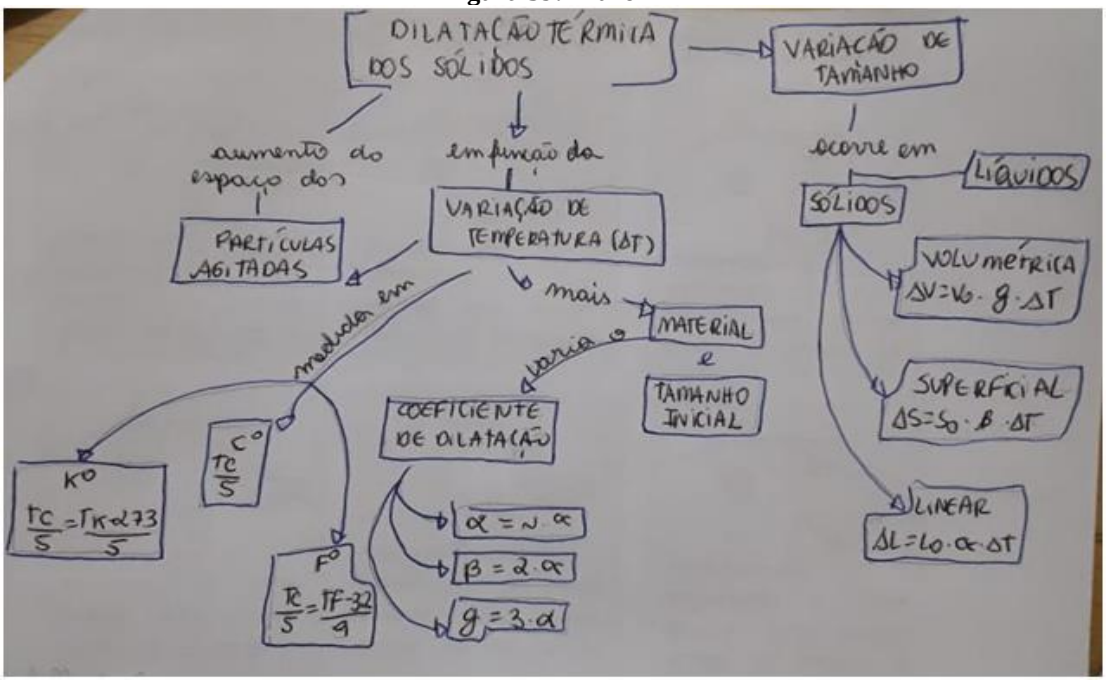


Fonte: Própria autora

Podemos perceber que o aluno respondeu de uma forma correta, explicando o fenômeno devido ao aumento da temperatura o corpo dilatou, deixando sim esse procedimento válido, além de responder corretamente qual era o fenômeno observado que é dilatação superficial, dilatação das áreas.

3.3.3. Mapa Refeito

Figura 39: Aluno A



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica dos sólidos, dilatação dos sólidos, linear, área, volumétrica, coeficiente de dilatação, variação de temperatura, material do sólido, tempo.

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação térmica dos sólidos, Partículas agitadas, variação de temperatura, variação de tamanho, sólidos, líquidos, volumétrica, superficial, linear, material, tamanho inicial, coeficiente de dilatação.

3- **Proposições mapa sondagem:**

Dilatação térmica dos sólidos- conceitua- Dilatação ou contração de sólidos

Dilatação ou contração de sólidos- em função de- Variação de temperatura

Variação de temperatura- varia com- coeficiente de dilatação

Coeficiente de dilatação- varia de acordo com- material do sólido

4- **Proposições mapa Refeito:**

Dilatação térmica dos sólidos- aumento do espaço das- partículas agitadas

Dilatação térmica dos sólidos- em função da- variação da temperatura

Variação da temperatura- mais- material

Coeficiente de dilatação- varia o- material

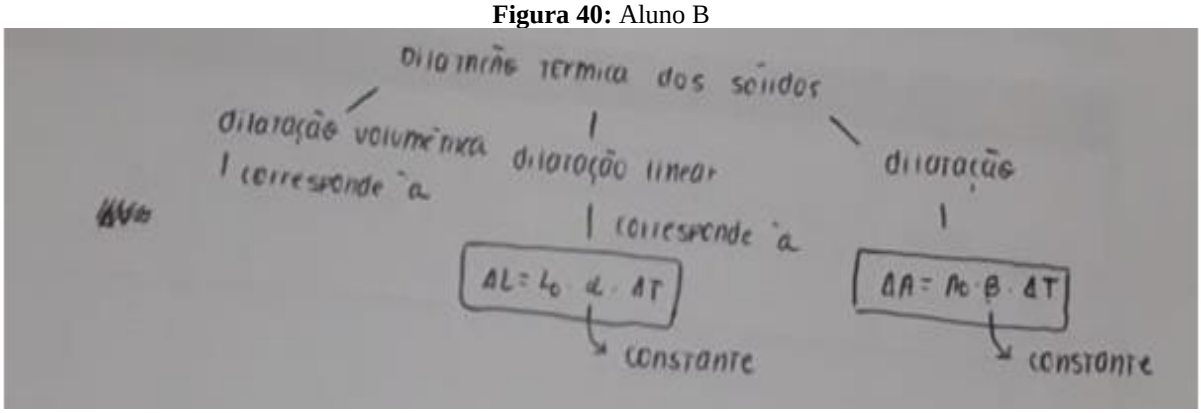
Variação de temperatura- medida em- equação de conversões

Variação de tamanho- ocorre em- Sólido e Líquido (Volumétrica, Superficial, Linear)

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.
6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.
7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Conceitua, em função de, varia com, varia de acordo com.
8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** aumento do espaço das, em função da, ocorre em medida em, mais, varia o.
9- **Clareza do Mapa de sondagem:** Podemos Analisar o mapa de sondagem do aluno A, ele demonstrou bastante conhecimento acerca do conteúdo de dilatação térmicas dos sólidos, como pode ser observado na figura 46, porém o aluno não especifica equações de dilatação, o aluno não monstra o coeficiente de dilatação.
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** observando o mapa refeito do aluno A, pode-se observar uma organização dos seus conceitos aplicado nesse último mapa conceitual, o aluno aperfeiçoou ainda mais o que ele já sabia sobre o determinado conteúdo. O mapa contém clareza, e o aluno percebeu que o conteúdo de dilatação abordava muito conteúdos referente a termologia, percebe que se o aluna possui um certo conhecimento de temperatura e calor o aluno consegue interligar com Dilatação térmica, vista que para que ocorra dilatação as moléculas precisam se agitar, ou seja sua temperatura tem que aumentar, e o aluno consegue perceber isso nesse último mapa.
11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Teve Hierarquização
12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há Hierarquização

3.3.4. Mapa de Sondagem

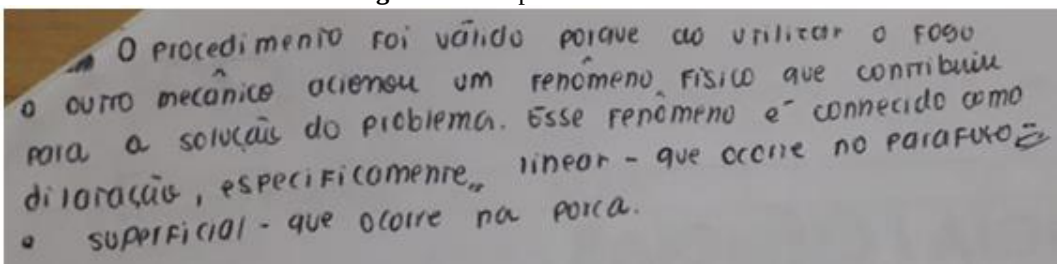
Figura 40: Aluno B



Fonte: Própria autora

3.3.5. Problematização inicial

Figura 41: Resposta do Aluno B

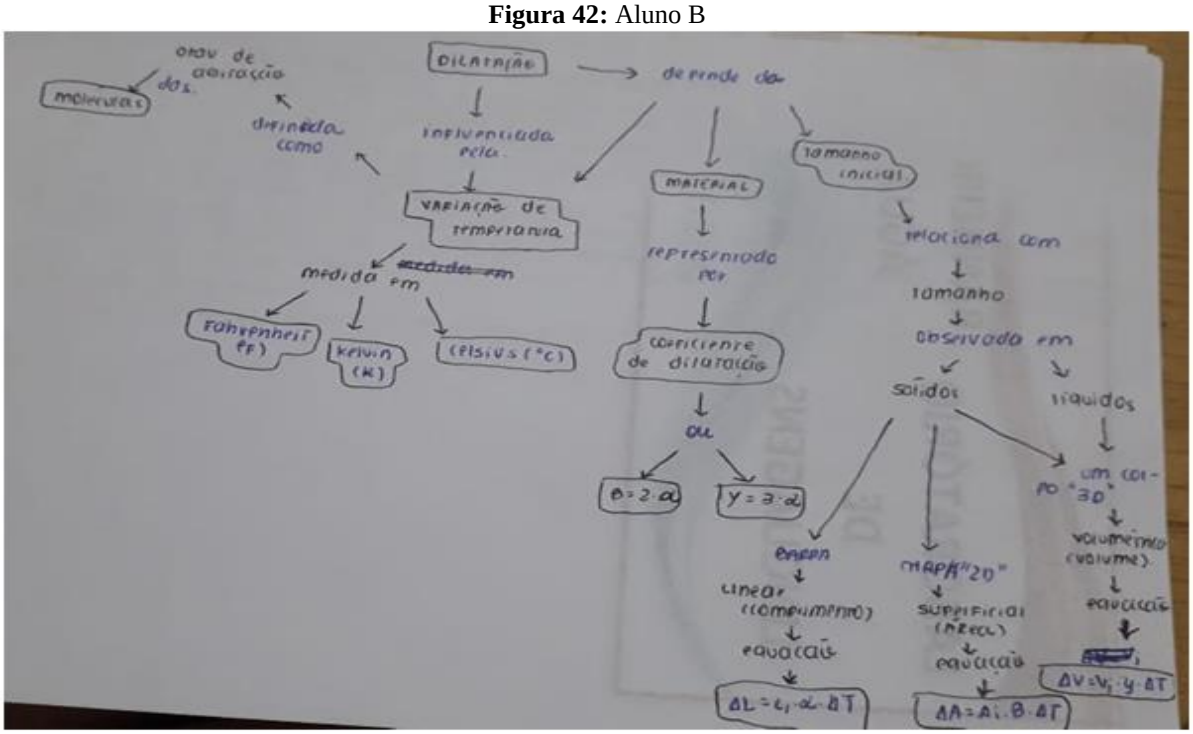

O procedimento foi válido porque ao utilizar o fogo o outro mecânico acionou um fenômeno físico que contribuiu para a solução do problema. Esse fenômeno é conhecido como dilatação, especificamente, linear - que ocorre no parafuso e superficial - que ocorre na porca.

Fonte: Própria autora

Baseando-se nas respostas do aluno B, nota-se que o aluno responde corretamente as duas perguntas, sendo completamente coerente nas suas respostas, percebemos que esse aluno possuem um certo conhecimento sobre o conteúdo de Dilatação térmica.

3.3.6. Mapa Refeito

Figura 42: Aluno B



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica dos sólidos, dilatação volumétrica, dilatação linear, dilatação

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação, moléculas, variação de temperatura, material, tamanho inicial, coeficiente de dilatação, fahrenheit, kelvin, celsius, sólidos, líquidos, barra, chapa, volume, equações da dilatação.

3- **Proposições mapa sondagem:**

Dilatação térmica dos sólidos-corresponde a – dilatação linear

Dilatação térmica dos sólidos- dilatação- equação

4- **Proposições mapa Refeito:**

Dilatação- influenciada pela- Variação de temperatura

Variação de temperatura- definida como- Grau de agitação das moléculas

Dilatação- depende do- tamanho inicial

Variação de temperatura-medida em –Fahrenheit (ºF) Kelvin (k) Celsius (ºC)

Dilatação-depende do- Material

Material- representado por- $\beta = 2.\alpha$ e $\gamma = 3.\alpha$

Tamanho- observado em- Sólido e Líquido

Sólido-barra- Linear (comprimento)e equação

Sólido- chapa 2D- Superficial (área) e equação

Sólido e Líquido -um corpo 3D - Volumétrica (Volume) e equação

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Contém ligações entre os conceitos.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Corresponde-a

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** influenciada pela, depende da, definida como, das, medida em, representado por, relaciona com, ou, observada em, barra, chapa 2D, um corpo 3D, equação

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** O mapa de sondagem elaborado pelo aluno B, procuramos identificar os conceitos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Dilatação térmica. O mapa de sondagem demonstra uma falta de aprofundamento do aluno sobre o conteúdo, pois ele apresenta apenas as dilatações linear e superficial, porém nem especifica corretamente como pode ser observado através da Figura 40. A partir da análise deste mapa, pode-se inferir que o aluno obteve o conhecimento sobre o conteúdo abordado de maneira mecânica que de acordo com Moreira [6], é apenas um assunto de memorização curta, ou seja, que pode ser esquecido rapidamente.

10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** A partir de todo processo aplicado na sequência didática, notou-se o que o conteúdo do mapa foi mais aprofundado em comparação com o

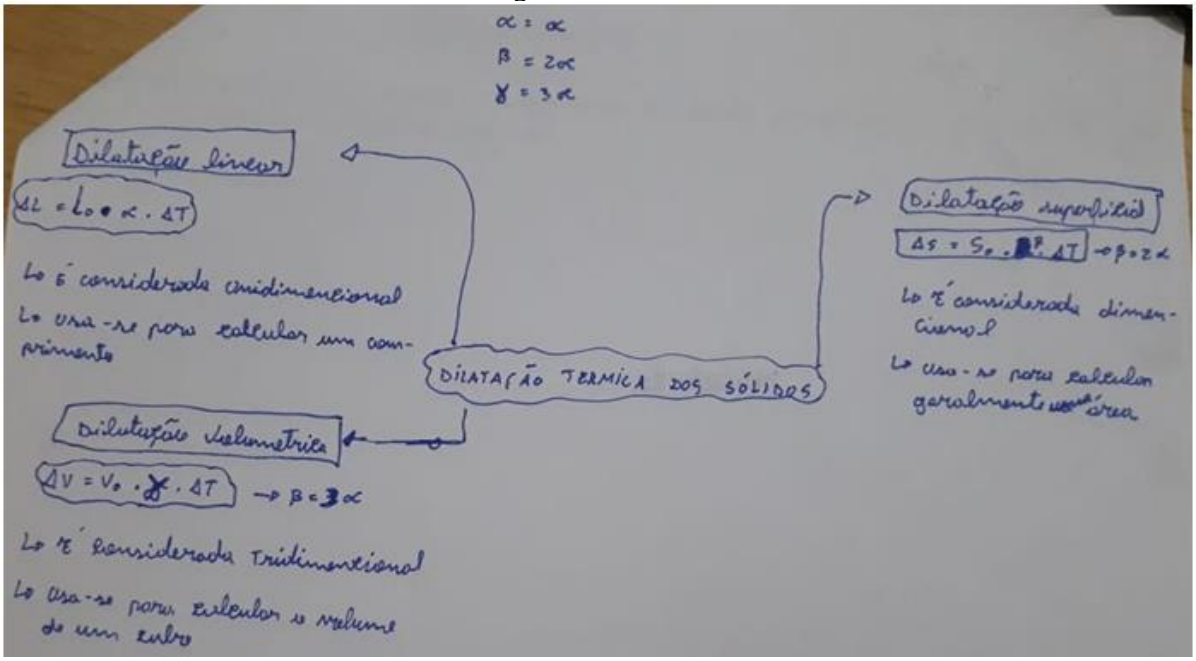
mapa de sondagem, isso mostrou que o aluno buscou incluir mais conceitos que por sua vez ajudaram na aprendizagem. Por meio, das observações e as análises verificou-se que o aluno conseguiu assimilar o assunto de maneira mais simples e prazerosa.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Contém Hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há Hierarquização

3.3.7. Mapa de Sondagem

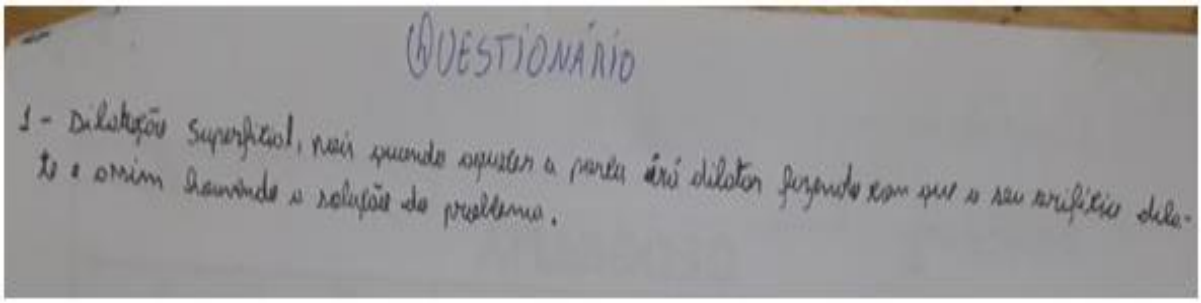
Figura 43: Aluno C



Fonte: Própria autora

3.3.8. Problematização inicial

Figura 44: Resposta do Aluno C

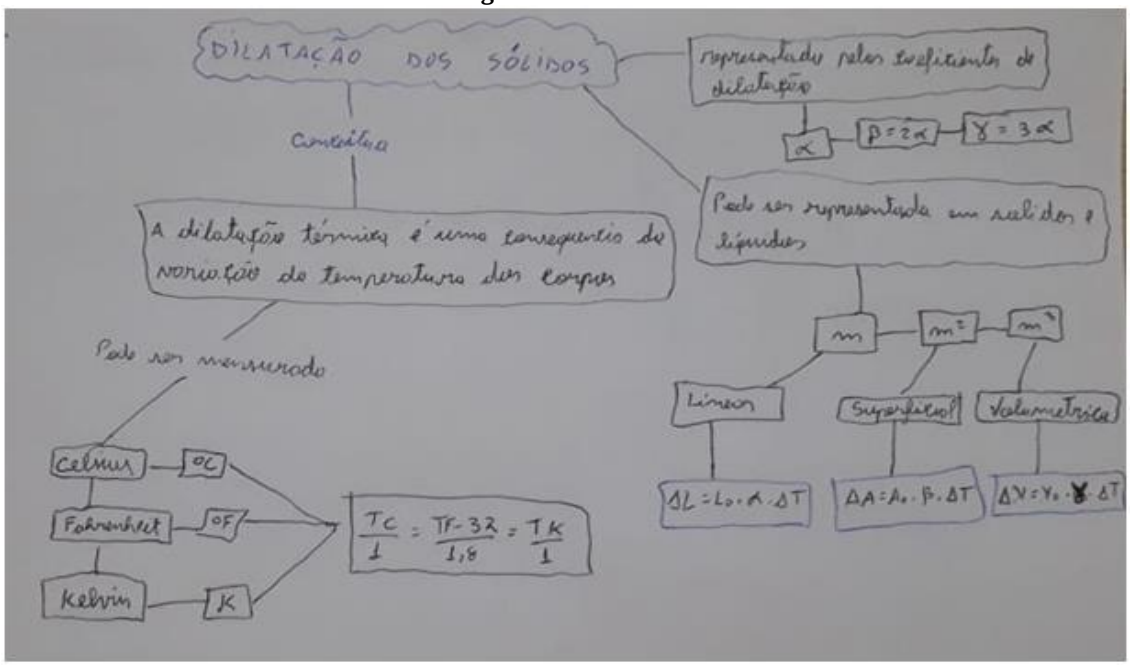


Fonte: Própria autora

Baseando-se também nas respostas do aluno C, nota-se que o aluno responde corretamente as duas perguntas sendo completamente coerente nas suas respostas, percebemos que esse aluno possui um certo conhecimento sobre o conteúdo de Dilatação térmica.

3.3.9. Mapa Refeito

Figura 45: Aluno C



Fonte: Própria autora

Categoria de análise: .

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica dos sólidos, Dilatação superficial, Dilatação Volumétrica, Dilatação Linear

2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação térmica dos sólidos, Variação de temperatura, Coeficiente de Dilatação, Sólidos e Líquidos, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Equação de conversão, linear, superficial, volumétrica e suas equações.

3- **Proposições mapa sondagem:**

Não contém Proposições

4- **Proposições mapa Refeito:**

Dilatação do Sólidos- Conceitua- Dilatação térmica

Variação da temperatura- pode ser mensurada- Celsius, Fahrenheit, Kelvin

Dilatação dos Sólidos- Representado pelos- Coeficiente de Dilatação α, $\beta = 2.\alpha$ e $\gamma = 3.\alpha$.

Dilatação dos Sólidos- pode ser representada- Sólidos e Líquidos

Sólidos e Líquido- m, m2, m3- Linear, Superficial, Volumétrica e suas equações

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Nem todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas, faltou organização entre os conceitos.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**não há

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** Conceitua, pode ser mensurada, representado pelos, pode ser representada.

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** O mapa de sondagem do aluno C, contém clareza, porém o aluno aborda somente os tipos de dilatações e os conceitua, exemplificando cada uma das dilatações. Pode-se se observar que o mapa de sondagem não possui hierarquização em relação ao mapa completo.

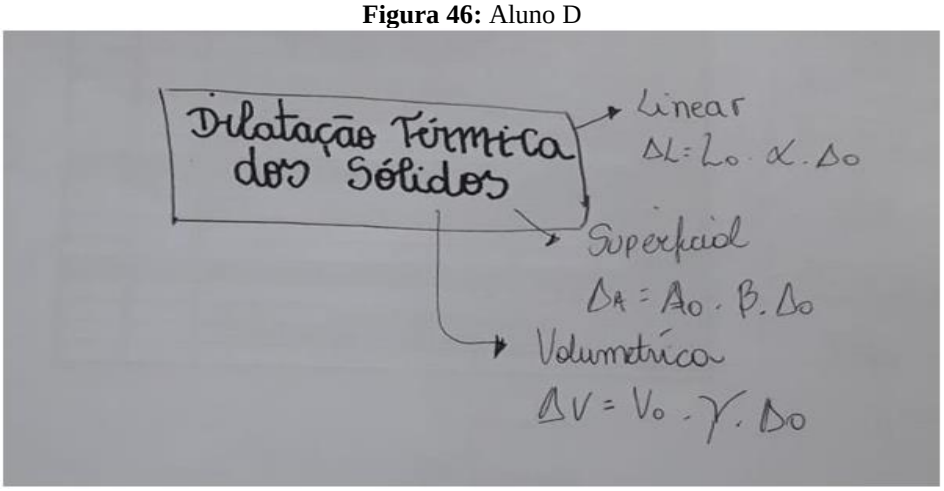
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Conforme o mapa refeito do aluno C, pode-se observar o crescimento de conceitos e organização no seu mapa. Repare que o conteúdo foi distribuído de forma clara e objetiva. O discente utiliza corretamente os conceitos, percebemos que o aluno inclui as palavras de ligações junto com os conceitos, porém não podemos deixar de aborda que o crescimento e a organização no mapa refeito são perceptíveis.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Não há Hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há Hierarquização

3.3.10. Mapa de Sondagem

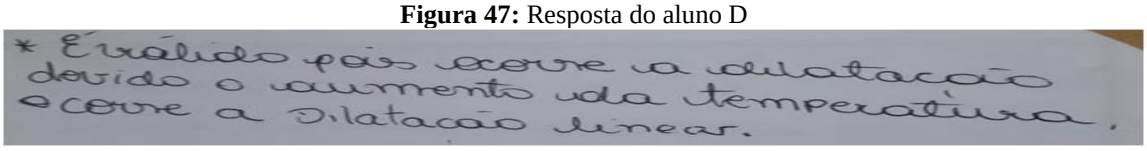
Figura 46: Aluno D



Fonte: Própria autora

3.3.11. Problematização inicial

Figura 47: Resposta do aluno D

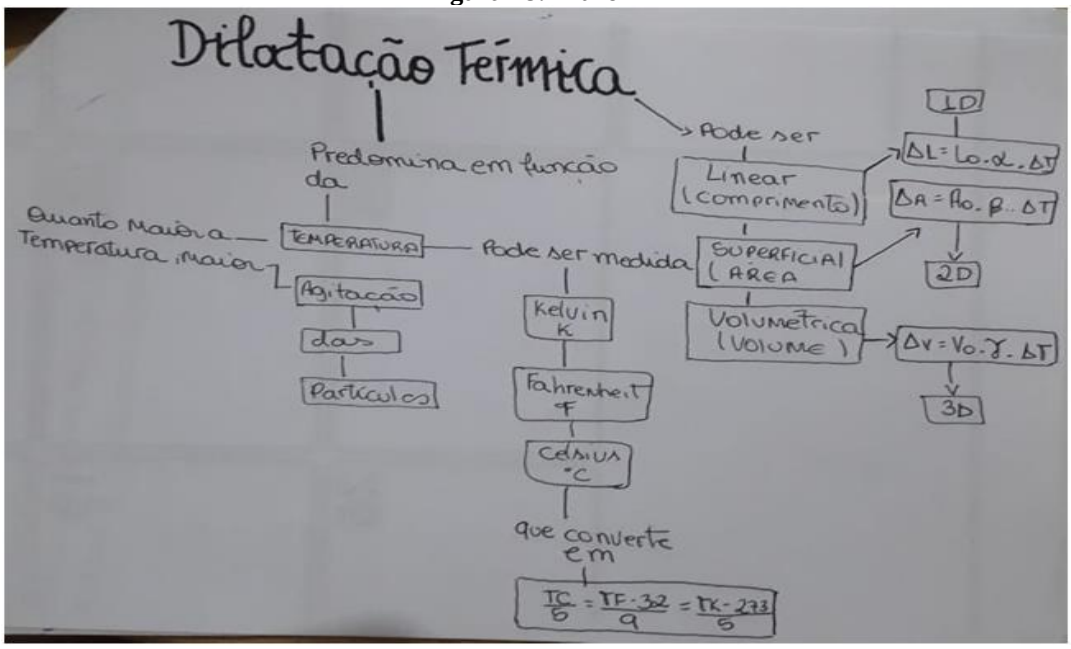


Fonte: Própria autora

Analisando a respostas do aluno D, percebemos que ele responde corretamente que o procedimento é válido devido ao aumento de temperatura, porém quando o aluno responde a segunda pergunta dentro da problematização ele responde errado, o aluno levou em consideração a dilatação da barra e não da porca que é dilatação superficial devido dilatar o orifício da porca.

3.3.12. Mapa Refeito

Figura 48: Aluno D



Fonte: Própria autora

Categoria de análise:

.

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica dos sólidos, Linear, Superficial, Volumétrica.
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação térmica, Temperatura, Linear, Superficial, Volumétrica, Kelvin, Fahrenheit, Celsius, Equação de conversão entre as escalas, equações das dilatações.
3- **Proposições mapa sondagem:**

Não contém Proposições

4- **Proposições mapa Refeito:**

Dilatação Térmica- predomina em função da- Temperatura

Temperatura- quanto maior- Maior agitação das partículas

Dilatação térmica- pode ser- Linear (Comprimento), Superficial (Área) e volumétrica (Volume)

Kelvin (K), Fahrenheit (ºF) e Celsius (ºC)- que converte em- Equação da conversão de escalas.

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** Contém linhas entre os conceitos, porém é apenas três linhas.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Não há

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** Predomina em função da, quanto maior a, pode ser medida, pode ser, que converte em.

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** De acordo o mapa de sondagem do aluno D, podemos observar pelo mapa elaborado, faltou conceitos que o aluno poderia ter mencionado no mapa, o mapa contém clareza, porém ele aborda somente as dilatações e suas equações.

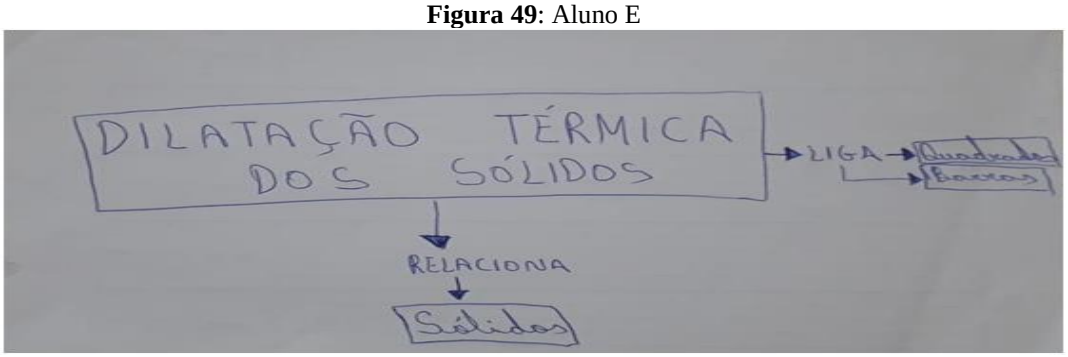
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Analisando o mapa refeito do aluno D, pode-se observar o crescimento de conceitos e organização no seu mapa. O conteúdo foi distribuído de forma clara e objetiva. O discente utiliza corretamente os conceitos, por linhas bem feitas envolvendo praticamente todos os conteúdos que envolve a Dilatação térmica.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Há alguns termos em hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há completamente hierarquização

3.3.13. Mapa de Sondagem

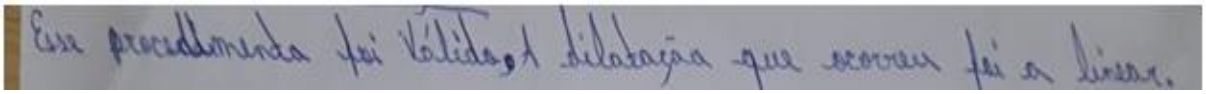
Figura 49: Aluno E



Fonte: Própria autora

3.3.14. Problematização inicial

Figura 50: Resposta do Aluno E

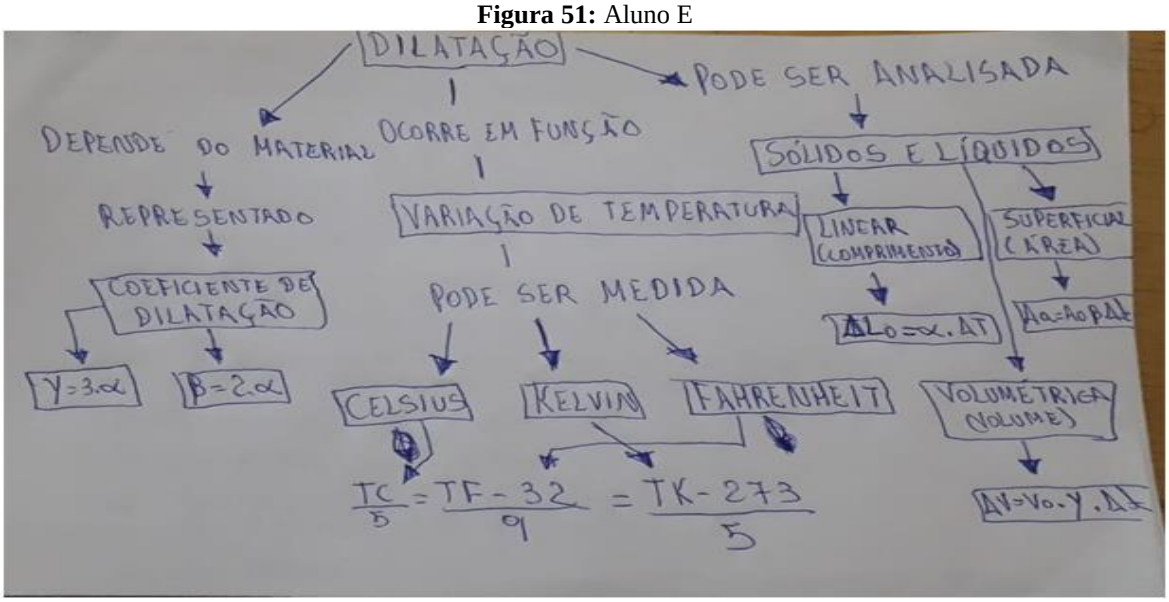


Fonte: Própria autora

Analisando as respostas do aluno E, o aluno responde que esse procedimento é válido, porém ele não explica o porquê de ser válido, e na segunda resposta ele responde errado, porém o aluno podia pensar que quem dilatou foi a barra, porém sabemos que quem dilata é a porca, dilatação superficial.

3.3.15. Mapa Refeito

Figura 51: Aluno E



Fonte: Própria autora

Categoria de análise .

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica dos sólidos, Sólidos, Quadrados, Barras
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação, Coeficiente de Dilatação, Variação de temperatura, Sólidos e Líquidos, Celsius, Kelvin, Fahrenheit, Linear, Superficial, Volumétrica, Equação das Escalas e Equação das Dilatações.
3- **Proposições mapa sondagem:**

Dilatação térmica dos sólidos- Relaciona- Sólidos

Dilatação térmica dos sólidos- Liga- Quadrado e Barras

4- **Proposições mapa Refeito:**

Dilatação-depende do material representado- Coeficiente de Dilatação

Dilatação- Ocorre em função- Variação de temperatura

Variação de temperatura- pode ser medida – Celsius, Kelvin, Fahrenheit

Dilatação- pode ser analisada- Sólidos e Líquidos

5- **Ligações entre os conceitos mapa de sondagem:** O mapa contém ligação entre os conceitos, apesar de ser apenas dois conceitos.

6- **Ligações entre os conceitos mapa refeito:** Todas os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- **Palavras de Ligações do mapa de sondagem :**Relaciona, Liga.

8- **Palavras de Ligações do mapa refeito:** Depende do material representado, ocorre em função, pode ser analisada, pode ser medida.

9- **Clareza do Mapa de sondagem:** Como podemos ver o mapa de sondagem do aluno E, observa-se que ele mencionou apenas o título chave e relacionou dois conceitos que não são claros, percebe-se que o aluno possui pouco conhecimento sobre esse assunto.

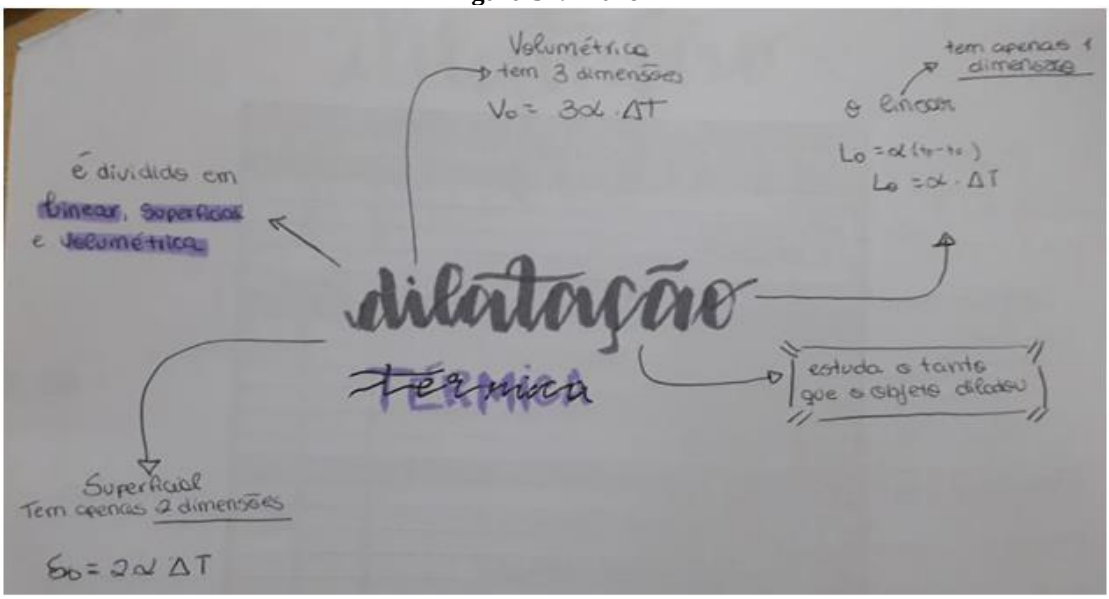
10- **Clareza do Mapa do mapa refeito:** Como podemos perceber, que o mapa refeito do aluno E, não é uma mera cópia do mapa de sondagem, pode-se observar um crescimento de conceitos muito grande e que o mapa está bem organização. Os conteúdos foram distribuídos de forma clara e objetiva. O discente utiliza corretamente os conceitos, por linhas bem feitas envolvendo praticamente todos os conteúdos que envolve a Dilatação térmica.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Há alguns termos em hierarquização

12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há completamente hierarquização

3.3.16. Mapa de Sondagem

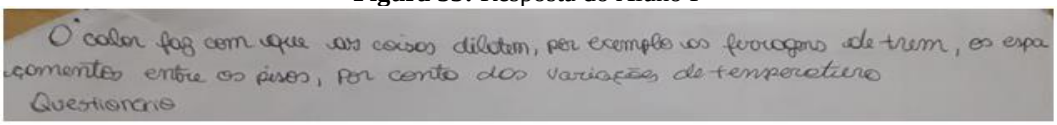
Figura 52: Aluno F



Fonte: Própria autora

3.3.17. Problematização inicial

Figura 53: Resposta do Aluno F

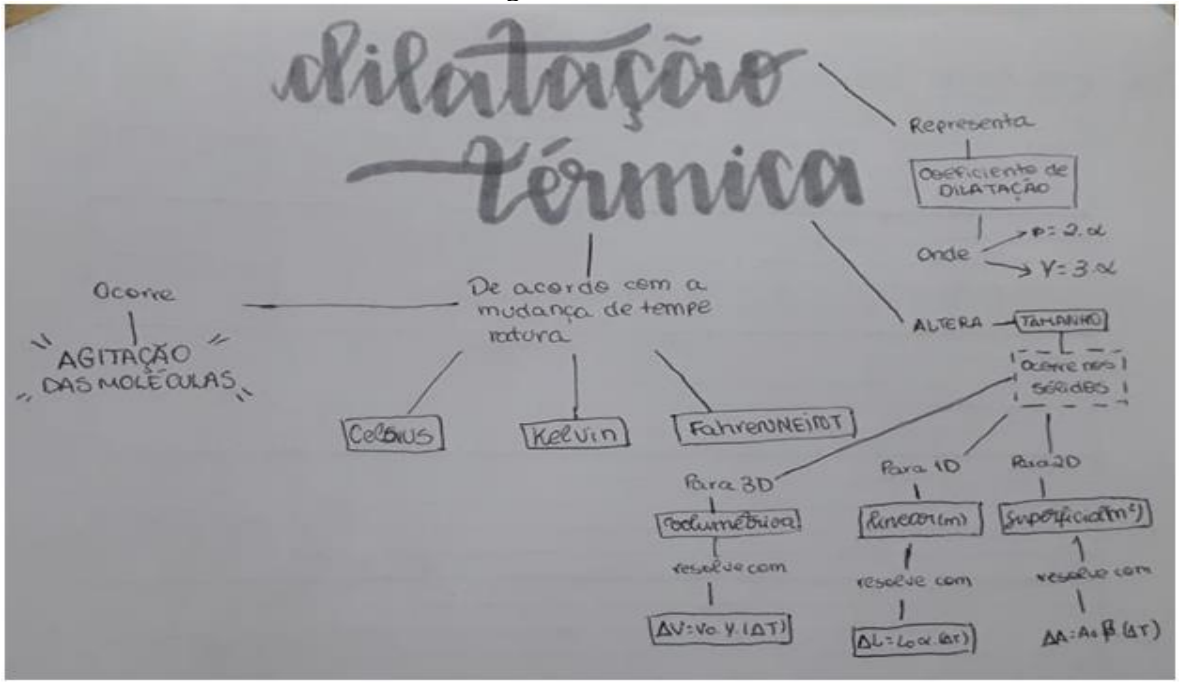

O calor faz com que as coisas dilatem, por exemplo os ferragens de trem, os espa
çamentos entre os pisos, por conta das variações de temperatura
Questionario

Fonte: Própria autora

Analisando as respostas do aluno F, não responde corretamente o aluno deixar entender que o calor quem faz com que os corpos dilatam, percebemos que esse aluno possui dúvidas em relação calor e temperatura, e também ele não aborda qual era o fenômeno, ou seja, qual tipo de dilatação.

3.3.18. Mapa Refeito

Figura 54: Aluno F



Fonte: Própria autora

Categoria de análise .

1- **Conceitos básicos relacionado ao mapa de sondagem:** Dilatação térmica, linear, superficial, volumétrica
2- **Conceitos básicos relacionado ao mapa refeito:** Dilatação térmica, Agitação das moléculas, Celsius, Kelvin, Fahrenheit, Coeficiente de Dilatação, tamanho, volumétrica, linear, superficial, equações das dilatações.

3- Proposições mapa sondagem:

Dilatação térmica- é dividido em- Linear, superficial, volumétrica

4- Proposições mapa Refeito:

Dilatação térmica- de acordo com a mudança de temperatura- Kelvin, Fahrenheit e Celsius

Mudança de temperatura-ocorre- Agitação das moléculas

Dilatação térmica- representa- Coeficiente de Dilatação

Coeficiente de Dilatação- onde- $\beta = 2.\alpha$ e $\gamma = 3.\alpha$.

Dilatação térmica- altera- tamanho

Linear – resolve cm – equação

superficial – resolve cm – equação

volumétrica – resolve cm – equação

5- Ligações entre os conceitos mapa de sondagem: Todas os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

6- Ligações entre os conceitos mapa refeito: Todas os conceitos estão ligados por linhas bem feitas.

7- Palavras de Ligações do mapa de sondagem: é divide em.

8- Palavras de Ligações do mapa refeito: Ocorre, de acordo com a, representa, onde, altera.

9- Clareza do Mapa de sondagem: Podemos analisar no mapa de sondagem que o aluno mencionou o título chave, relacionou um termo para dilatação térmica, onde ele fala que Dilatação térmica estuda o quanto o objeto dilatou, este aluno aborda também dentro de seu mapa um verbo de ligação, que diz que dilatação térmica é dividido em Linear, Superficial e Volumétrica, percebe-se que este aluno sabe de poucas coisa sobre este conteúdo de Dilatação térmica, analisamos que ele esboça em seu mapa equações não concluídas, nota-se uma falta de conhecimento e um aprofundamento por parte do aluno em relação este conteúdo, com isso podemos perceber que este aluno aprendeu este conteúdo de uma forma mecânica, onde ele apenas aprendeu naquele momento para usar nas provas e trabalhos.

10- Clareza do Mapa do mapa refeito: De acordo com o mapa refeito do aluno F, como podemos perceber, que não é apenas uma cópia do mapa de sondagem, pode-se notar que este aluno após estas aulas com estas metodologias de ensino ele teve um crescimento enormes nos seus conceitos em relação ao conteúdo de Dilatação térmica, nota-se que os conteúdos foram abordados de uma forma clara, que o aluno aborda conteúdos desde o princípio, como conceitos de temperatura, como grau de agitação das moléculas, como fala também o conceito de Dilatação térmica. Dessa forma nota-se que este aluno após esta metodologia de ensino que é baseado em uma sequência didática com utilizações de

paródias teve um crescimento perceptível, chegando a uma conclusão que este aluno aprendeu significativamente.

11- **Hierarquização do mapa de sondagem:** Há alguns termos em hierarquização
12- **Hierarquização do mapa Refeito:** Há completamente hierarquização

3.4. ANÁLISE DOS MAPAS DE SONDAGEM E REFEITOS DA PRIMIERA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Pensando numa forma de dinamizar a análise dos resultados dos mapas conceituais montamos uma tabela comparativa, para analisar os resultados de cada mapa de sondagem e Refeito dos alunos. A quantidade de alunos foram 44 (quarenta e quatro), porque os 6 (seis) alunos foram avaliados com detalhes, no início das análises dos resultados, somando o total de 50 alunos que fizeram esse mapa.

Tabela 5: Análise do Mapa de sondagem

Mapa de Sondagem							
Características	Fizeram O mapa	Conceitos	Proposições	Ligações	Palavras de Ligações	Clareza	Hierarquização
Quantidade de alunos	44	31	7	7	7	26	20

Fonte: Própria autora

De acordo com a tabela 5, podemos perceber que os 44 alunos fizeram o primeiro mapa de sondagem da primeira etapa da sequência didática. Ao fazermos uma análise geral dos resultados obtidos conseguimos observar que o 71 % obtiveram conceitos básicos nos seus mapas, tivemos o 16 % dos mapas contendo proposição entre os conceitos, Ligações entre os conceitos e palavras de ligações, clareza e objetivos foram de 60,4 % mapas e hierarquização um 46,5 % mapa.

Tabela 6: Análise do Mapa Refeito da primeira etapa

Mapa Refeito							
Características	Fizeram O mapa	Conceitos	Proposições	Ligações	Palavras de Ligações	Clareza	Hierarquização
Quantidade de alunos	38	38	26	38	26	38	28

Fonte: Própria autora

Podemos observar nos dados da tabela 6, que quando os alunos entram em contato com uma metodologia de ensino diferente da tradicional, eles conseguem entender os processos de

forma muito mais satisfatória quando apresentados apenas a teoria. É perceptível um crescimento para um 100 % de conceitos básicos, de proposições entre os conceitos, um 68,4 % Ligações entre os conceitos o 100 %, palavras de ligações 68,4 %, clareza e hierarquização o 100 %. Dessa forma percebemos que a Sequência Didática com utilizações de paródias foi um passo a mais para o aprendizado, pois, além dos alunos sentirem-se motivados e criarem gosto pela disciplina, eles associaram a música com os conteúdos que foram administrados na sala de aula. Em outras palavras, podemos dizer que este é mais um indício de que a sequência didática com utilização de paródias, propiciou uma aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à termometria.

3.5. ANÁLISE DOS MAPAS DE SONDAGEM E REFEITOS DA SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A tabela 7, apresenta os resultados dos mapas de Sondagem e Refeito dos alunos da segunda etapa da sequência didática.

Tabela 7: Análise do Mapa de sondagem

Mapa Refeito							
Características	Fizeram O mapa	Conceito	Proposições	Ligações	Palavras de Ligações	Clareza	Hierarquização
Quantidade de alunos	35	28	10	10	10	20	20

Fonte: Própria autora

De acordo com a tabela 7, podemos perceber que os 35 alunos fizeram o primeiro mapa de sondagem da segunda etapa da sequência didática. Ao fazermos uma análise geral dos resultados obtidos conseguimos observar que apenas 80% obtiveram conceitos básicos nos seus mapas, tivemos 28,57% mapas contendo proposição entre os conceitos, Ligações entre os conceitos e palavras de ligações, clareza e objetivos foram 57,14% mapas e hierarquização.

A tabela 8 abaixo, nos mostra a análise dos mapas refeito da primeira etapa da sequência didática.

Tabela 8: Análise do Mapa Refeito

Mapa Refeito							
Características	Fizeram O mapa	Conceitos	Proposições	Ligações	Palavras de Ligações	Clareza	Hierarquização
Quantidade de alunos	32	30	20	20	20	28	25

Fonte: Própria autora

Podemos observar nos dados da tabela 8, que os mapas refeito tiveram um crescimento razoável, através da sequência didática com utilização de paródias no ensino de Dilatação térmica, facilitou e fixou melhor o entendimento sobre o conteúdo, percebemos que de 35 alunos fizeram os mapas de sondagens, e 32 alunos fizeram o refeito, o motivo foi que os alunos faltaram a aula, observamos que dos 93,75% dos mapas refeitos obtiveram conceitos básicos e tiveram uma evolução dos conceitos em relação ao mapa de sondagem, 62,5% dos mapas conseguiram aplicar proposições entre os conceitos, Ligações entre os conceitos, e palavras de ligações, 87,5% dos mapas possuem clareza e 78,12% dos mapas apresentam hierarquia. Neste sentido a sequência didática com utilização de paródias proporcionou nos educandos uma maior aprendizagem e dinamizou a aula fazendo com que os alunos se sentissem motivados.

De acordo com Bzuneck "Se um aluno é motivado a aprender alguma coisa, poderá chegar a resultados surpreendentes, mais do que se poderia prever com base em outras características pessoais. Já o aluno desmotivado apresentará sub-rendimento em suas aprendizagens, ou seja, terá um desempenho medíocre, abaixo de sua capacidade, fato particularmente lamentável quando se trata de alunos talentosos" (Bzuneck, 2009 p. 9-36.).

3.6. ANÁLISE DAS PROBLEMATIZAÇÕES DA PRIMEIRA E DA SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 2: Porcentagem de acertos das questões da problematização da primeira etapa da sequência

Total de Alunos 43	**Relação de Acertos das questões da problematização da primeira etapa da sequência didática**	**Porcentagem (%)**
1ª	O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?	85%
2ª	Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre? Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?	100%
3ª	O termômetro mede a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente?	60%
4ª	Por que razão, ao medir a temperatura do corpo de uma pessoa, devemos deixar o termômetro por algum tempo antes de fazer a leitura da medida da temperatura?	65%

5ª	Qual a escala Termométrica mais usada em Laboratório?	70%
6ª	Uma temperatura que, em geral, é extremamente perigosa de ser alcançada pelo corpo humano, pois pode levar a lesões irreversíveis é 42 °C. Quanto é esse valor na Escala Fahrenheit? ( ) 105 (x) 107,6 ( ) 98,9 ( ) 122,3 ( ) 106,8	60%
7ª	A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é: ( ) 343 ( ) 323 ( ) 310 (x) 283 ( ) 273	30%

Fonte: Própria autora

Analisando as respostas do questionário da primeira etapa da sequência didática de uma forma geral, de acordo com a primeira questão, observa-se que 85% das respostas foram consideradas corretas de acordo com a tabela de sugestões de reposta, sendo 15% consideradas erradas, não alcançando o objetivo da questão. Vê-se, que na questão 2, são 100% de respostas corretas todos os alunos conseguem responder que para se medir a temperatura, usa-se um termômetro. De acordo com a questão 3, constata-se que 60% dos alunos responderam de forma corretamente, sabendo diferenciar temperatura de calor, porém 40% dos alunos não sabem diferenciar o conceito de calor e temperatura. Analisando a questão 4, observa-se que 65% das respostas estão corretas, podemos observar que os alunos sabem o porquê, devemos deixar o termômetro por algum tempo antes de fazer a leitura da medida da temperatura, sabem que é para que o termômetro e a pessoa entrem em equilíbrio térmico, ficando com a mesma temperatura. assim, o termômetro indica a temperatura da Pessoa, e 35% dos alunos não conseguiram chegar na resposta correta. Observando a questão 5, vemos que 70% dos alunos sabem qual é a escala termometria mais utilizadas nos laboratórios respondendo kelvin e que 30% não conseguiram respondendo errado. Conforme a questão 6, verifica-se que 60% dos alunos conseguem converte a escola de temperatura respondendo corretamente e 40% não conseguem, tendo muita dificuldade na equação de conversação e até mesmo na matemática. E por fim 7, somente 30% dos alunos conseguem responder à questão corretamente e 70% dos alunos não conseguem, vemos que essa questão mostrou um ponto fraco nos alunos e que no decorrer da sequência didática e da etapa busca-se corrigir e fazer com que os alunos aprendam de verdade.

O quadro 4, mostra a relação de acertos da problematização da segunda etapa da sequência didática.

Quadro 3: Porcentagem de acertos das questões da problematização da segunda etapa da sequência

Perguntas	**Quantidade De alunos**	**Porcentagens de acertos (%)**
Um mecânico com bastante dificuldade em desatarraxar a porca, logo em seguida o outro mecânico resolveu solucionar o problema com fogo, explique porque esse procedimento foi válido?	35	98%
Qual é o fenômeno que explicava o que era observado na imagem?	35	40%

Fonte: Própria autora

Analisando as respondas da problematização da segunda etapa da sequência didática, nota-se que 98% dos alunos conseguem responder que ao pôr fogo, em um metal, as moléculas iram se agitar e consequentemente dilatar, apenas 2% não sabem responder se esse procedimento é válido, logo em seguida na mesma problematização tem-se uma outra pergunta e observando 40% dos alunos conseguiram responder que tipo de fenômeno explicava o que era observado na imagem, sendo que a maioria 60% das respostas não conseguiram identificar respondendo dilação volumétrica e até mesmo linear, os alunos teriam que analisar a porca quem dilatou foi a porca, dilatando o orifício da porca, sendo dilatação superficial.

3.7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL SOBRE TERMOMETRIA

A aprendizagem acontece de maneira processual e continuamente, sendo assim a análise dos dados acontece durante todo o processo de aplicação do produto. Nessa sessão serão discutidos os resultados do questionário de Termometria, a fim de perceber qualitativamente os conhecimentos adquiridos pelos os alunos durante toda essa etapa da sequência didática. O questionário é composto de 6 perguntas objetivas que se encontra no apêndice D. Nessa etapa

os alunos estudaram os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Termômetro, Escalas termométricas e Conversões entre as Escalas.

O questionário foi elaborado com questões objetivas com o intuito de analisar o que de fato os alunos conseguiram compreender sobre o conteúdo de Termometria. O questionário foi respondido por 40 alunos que estavam presente na sala de aula. Analisou-se a resposta da primeira pergunta "A temperatura é uma grandeza física que mede"?

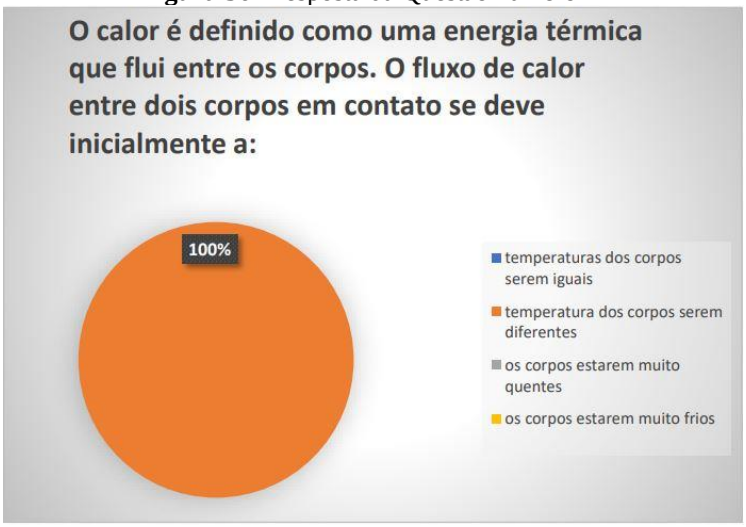
Por meio do gráfico que sintetiza a essência das respostas, ou seja, um resumo das respostas dos conhecimentos que os alunos obtiveram, conforme a figura 55.

Figura 55- Resposta da Questão número 1

Fonte: Própria Autora

De acordo com o gráfico da figura 55, podemos perceber que 100% dos alunos responderam a opção correta, marcando a opção que a temperatura medo o grau de agitação das moléculas, é perceptível que esse conceito de temperatura os alunos de fato aprenderam.

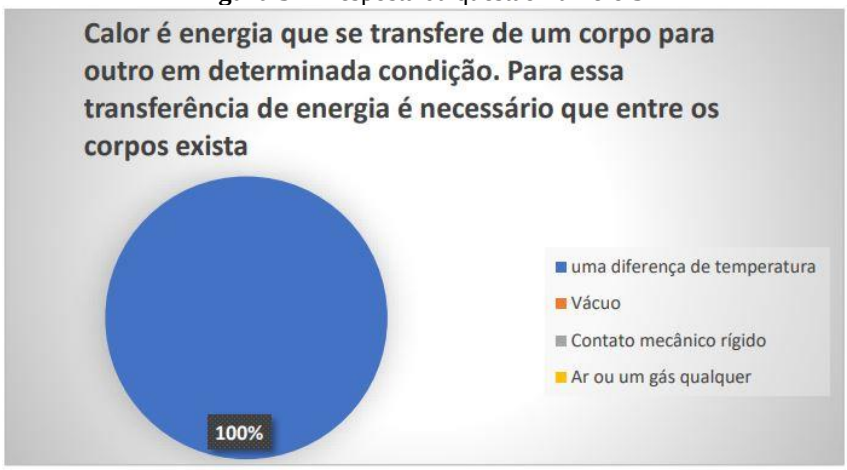
Figura 56- Resposta da Questão número 2



Fonte: Própria Autora

Analisando o gráfico da figura 56, percebemos que 100% dos alunos responderam a opção correta, marcando que o fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente aos corpos terem temperatura diferentes, é notório que esse conceito de calor os alunos aprenderam.

Figura 57- Resposta da questão número 3



Fonte: Própria Autora

Conforme o gráfico da figura 57, vemos que 100% dos alunos responderam a opção correta, marcando que para que haja transferência de energia é necessário que entre os corpos exista uma diferença de temperatura, o conceito de calor para os alunos foi aprendido de uma forma significativa, sabendo que a paródia deixa bem claro o conceito de temperatura e calor.

Figura 58- Resposta da questão número 4

Fonte: Própria Autora

Como podemos analisar o gráfico da figura 58, vemos que 65% dos alunos responderam a opção correta, marcando a escala Kelvin como a escala conhecida também como escala absoluta, vemos também que 25% dos alunos marcaram a escala Celsius como sendo a escala absoluta e 10% dos alunos marcaram a opção escala Fahrenheit como a escala absoluta, percebemos que 35% dos alunos ainda possuem uma dúvida sobre esse conceito da Escala Kelvin ser chamada também de escala Absoluta devido ser a escala que mais se aproxima do Zero.

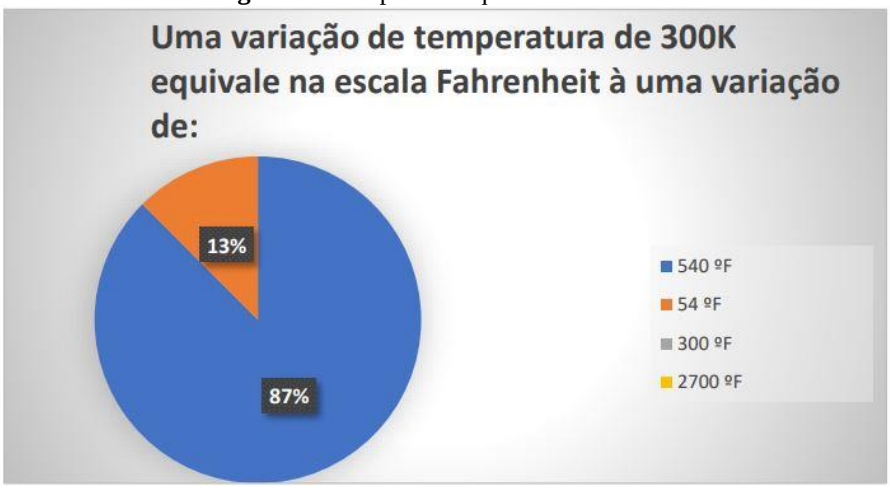
Figura 59- Resposta da questão número 5

Fonte: Própria autora

Analisando o gráfico da figura 59, podemos notar que 73% dos alunos responderam a opção correta, marcando a opção correta que é 122ºF, percebemos que 27% dos alunos erraram a questão, o aluno nessa questão teria que usar a equação de conversão de escala para converter essas escalas e resolver o que se pedia, sabemos que questões que envolve cálculos os alunos

possuem, um pouco mais de dificuldade, e são esses alunos que possuem essas dificuldades que ajudamos para eles poderem tirar todas as dúvidas possível.

Figura 60: Resposta da questão número 6



Fonte: Própria Autora

De acordo com o gráfico da figura 60, conseguimos perceber que 87% dos alunos responderam a opção correta, marcando a opção 540ºF, e 13% dos alunos marcaram a opção errada, notamos que é uma pouca porcentagem ainda que possuem essa dificuldade e que esse conteúdo atingiu a maioria dos alunos e percebemos que eles obterão uma aprendizagem significativa.

3.8. ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL SOBRE DILATAÇÃO TÉRMICA

A aprendizagem acontece de maneira processual e continuamente, sendo assim a análise dos dados acontece durante todo o processo de aplicação do produto. Nessa sessão serão discutidos os resultados do questionário, a fim de perceber qualitativamente os conhecimentos adquiridos pelos os alunos durante toda essa etapa da sequência didática. O questionário é composto de 6 perguntas, sendo 5 (cinco) discursivas e 1 (uma) objetiva, que se encontra no apêndice E. Nessa etapa os alunos estudaram os conceitos de Dilatação térmica dos sólidos, Dilatação Linear, Superficial e Volumétrica.

Com a aplicação do questionário a pesquisadora buscava respostas sobre os conceitos de Dilatação térmica dos sólidos. Esse questionário foi elaborado com questões dissertativas e objetiva com o fim de observar as ideias dos alunos, possibilitando ao professor se programar

para atender os pontos mais frágeis dos saberes dos estudantes. O questionário foi respondido por 32 alunos que estavam presente na sala de aula.

Analisou-se a resposta da primeira pergunta “O que você entende por dilatação térmica?” por meio do gráfico que sintetiza a essência das respostas, ou seja, um resumo das respostas dos conhecimentos que os alunos obtiveram, conforme a figura 61.

Figura 61: Resposta da questão número 1

Fonte: Própria autora

De acordo com o gráfico da figura 61, os resultados mostram que a maior a parte dos alunos (70%) responderam à questão corretamente e, 30% responderam parcialmente correta, percebe-se que os alunos aprenderam de fato o que é dilatação térmica e porque ela ocorre chegando no objetivo da questão.

Figura 62: Resposta da questão número 2

Fonte: Própria autora

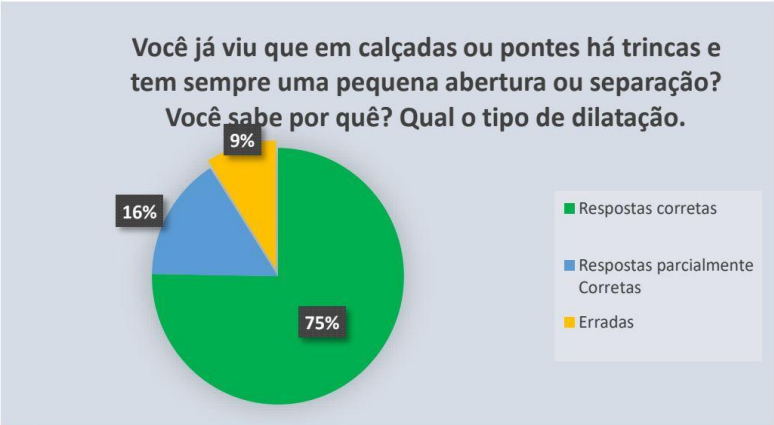
De acordo com o gráfico da figura 62, podemos perceber que (84%) responderam corretamente, mostrando que sabem diferenciar os tipos de dilatação, nota-se que (6%) respondem parcialmente correta, e que (10%) respondem errada.

Figura 63: Resposta da questão número 3

Fonte: Própria autora

De acordo com o gráfico da figura 63, (81%) dos alunos obtiveram Resposta corretas, isso significa que foram capazes de associarem que os trilhos variam de comprimento conforme a variação da temperatura e também conseguiram diferenciar qual tipo de dilatação respondendo linear que ocorre em uma só dimensão, podemos notar que 13% das respostas foram classificadas como Parcialmente Correta. Esse grupo de alunos foi capaz de organizar um pensamento razoavelmente assertivo sobre a pergunta, alguns alunos responderam corretamente, porém na hora de classificar qual tipo de dilatação, se atrapalharam respondendo errado 2, e 6% dos alunos erraram total a questão.

Figura 64: Resposta da questão número 4

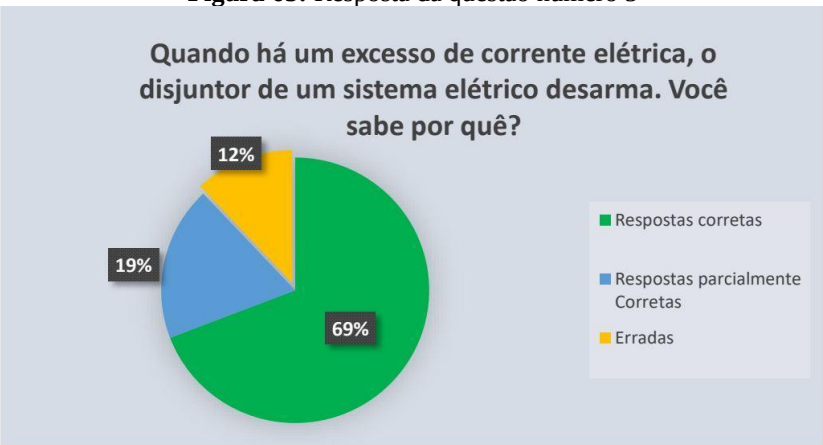


Fonte: Própria autora

Observa-se no gráfico da figura 64, que (75%) das respostas foram consideradas corretas, nota-se que os alunos observaram que a dilatação térmica superficial ou linear é o nome que damos ao aumento das dimensões de um corpo, ocasionado pelo aumento de sua temperatura, causando

o aumento no grau de agitação de suas moléculas e consequente aumento na distância média entre as mesmas. E responderam corretamente o tipo de dilatação como sendo dilatação superficial ou dilatação das áreas. Percebe-se que (16%) das respostas foram classificadas como Respostas Parcialmente Corretas, devido o aluno responder o tipo de dilatação errada. Note que com relação aos questionamentos sobre a calçada e a ponte pode-se dizer que houve certa coerência, porém com relação à dilatação, não houve, ou seja, não ocorreu uma variação de temperatura que justificasse uma resposta coerente. Por outro lado, 9% das respostas foram classificadas como erradas. Neste caso, incluímos as que demonstravam conceitos errados e também respostas em branco.

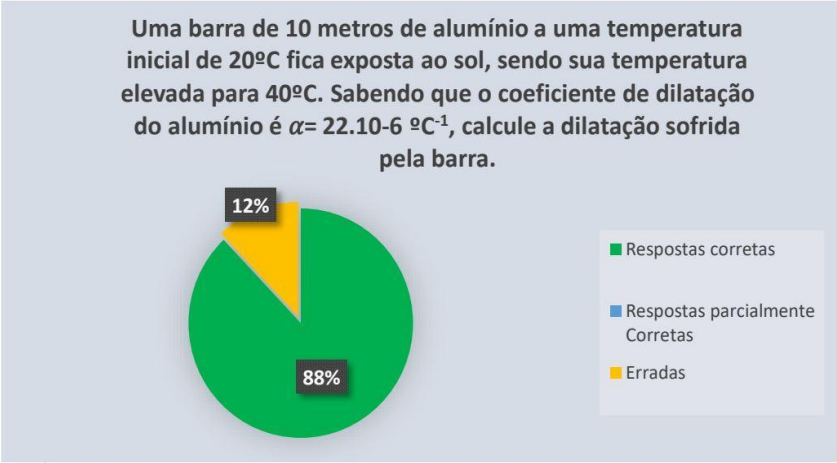
Figura 65: Resposta da questão número 5



Fonte: Própria autora

Nessa questão da figura 65, 69% dos alunos conseguiram ter a Resposta Correta. O objetivo foi alcançado, pois compreenderam que muitas vezes o que ocorre é que o sistema opera acima de seu limite. Perceberam que é o que acontece com as casas mais antigas, das quais não foram adaptadas à maior demanda de energia dos equipamentos elétricos modernos, fator que sobrecarrega os disjuntores e a fiação do local. Esse resultado foi muito satisfatório, pois comprova que a maioria chegou à conclusão esperada. Para a mesma pergunta verificamos que o grupo de alunos, nesta questão, obteve 19% das Respostas Parcialmente Corretas, ou seja, houve um esforço por parte dos alunos em se aproximarem do objetivo proposto na tabela de sugestões. Os alunos Responderam para que não tenha sobrecarga de energia, percebemos que não é isso, pois devido ao aumento de temperatura, faz com que a barra bimetálica que tem dentro do disjuntar dilate com o aumento da temperatura desarmando o sistema, para que não haja um superaquecimento e consequentemente um incêndio. Portanto, 12% do grupo de alunos tiveram Respostas Erradas, ou seja, não alcançaram com os objetivos propostos na tabela de sugestões.

Figura 66: Resposta da questão número 6

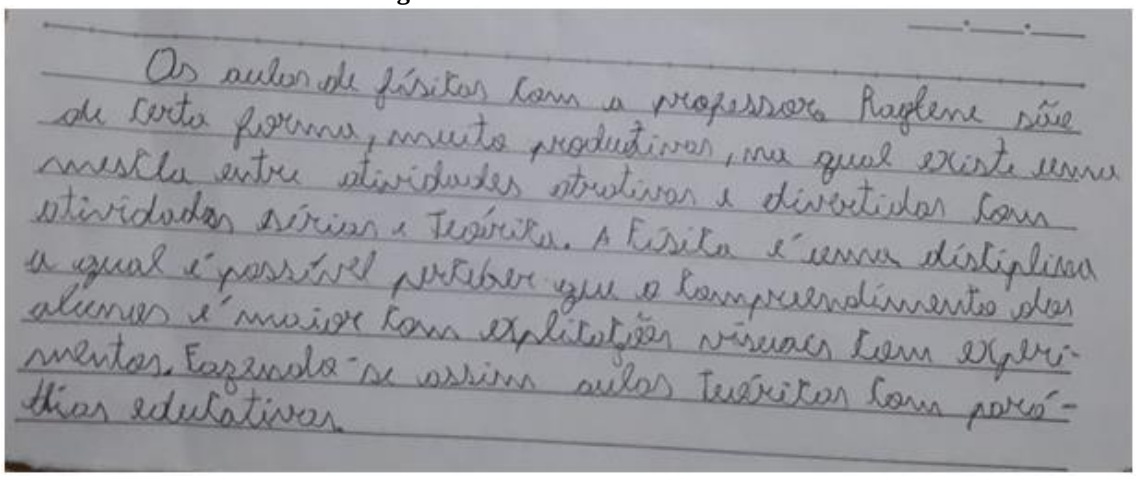


Fonte: Própria autora

Nota-se na figura do gráfico 66, vê-se que houve respostas parcialmente corretas, no entanto é uma questão de cálculo e objetividade, onde os alunos precisavam identificar o que se pedia na questão e diferenciar que tipo de dilatação para poder usar a equação corretamente, identifica-se que 88% das respostas foram consideradas corretas os alunos fizeram os cálculos corretamente chegando no objetivo final, e que 12% dos alunos responderam errada, não alcançando o objetivo da questão.

3.9. ANÁLISE DOS COMENTÁRIOS DOS ALUNOS EM RELAÇÃO SEQUÊNCIA DIDÁTICA

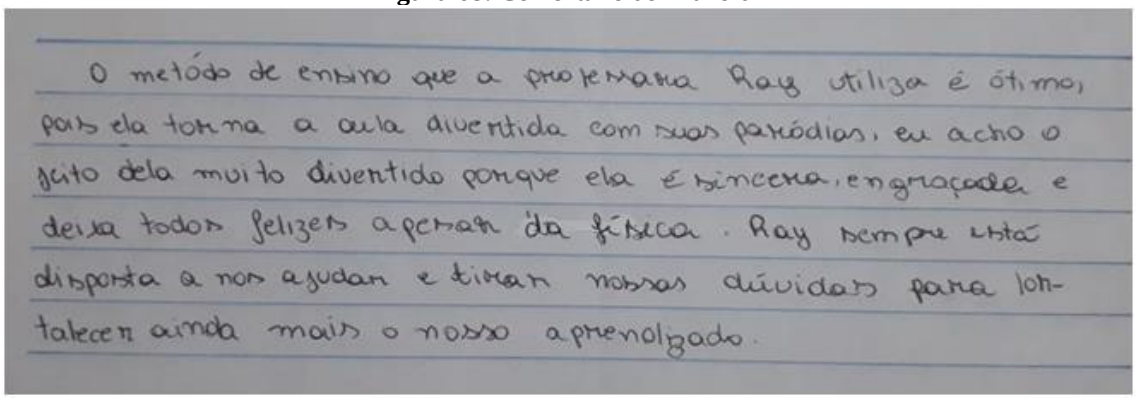
Figura 67: Comentário do Aluno 01



Os aulas de físicas com a professora Raylene são de certa forma, muito produtivas, na qual existe uma mescla entre atividades atrativas e divertidas com atividades sérias e teórica. A Física é uma disciplina a qual é possível perceber que o compreendimento dos alunos é maior com explicações visuais com experimentos. Fazendo-se assim aulas teóricas com paródias educativas.

Fonte: Própria autora

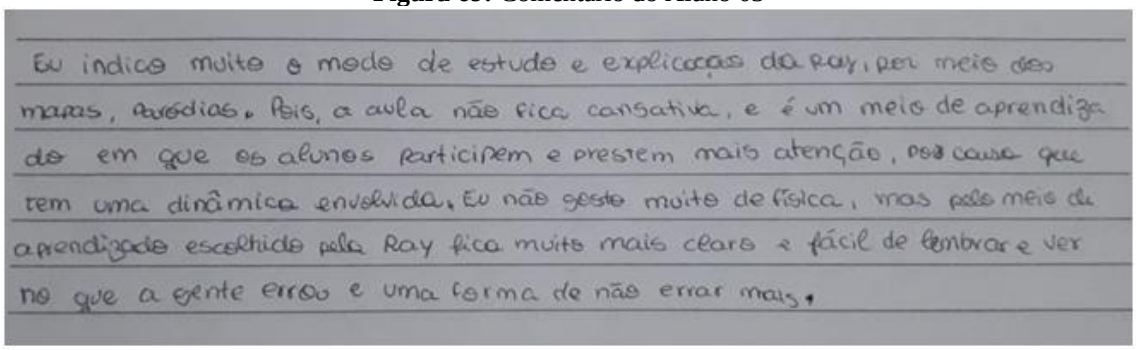
Figura 68: Comentário do Aluno 02



O metódo de ensino que a professora Ray utiliza é ótimo, pois ela torna a aula divertida com suas paródias, eu acho o jeito dela muito divertido porque ela é sincera, engraçada e deixa todos felizes apesar da física. Ray sempre está disposta a nos ajudar e tirar nossas dúvidas para fortalecer ainda mais o nosso aprendizado.

Fonte: Própria autora

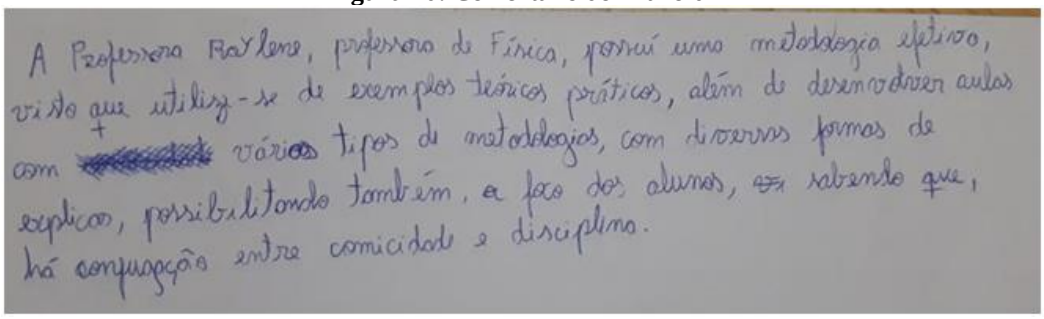
Figura 69: Comentário do Aluno 03



Eu indico muito o modo de estudo e explicações da Ray, por meio das marras, paródias. Pois, a aula não fica cansativa, e é um meio de aprendizado em que os alunos participem e prestem mais atenção, por causa que tem uma dinâmica envolvida. Eu não gosto muito de física, mas pelo meio de aprendizado escolhido pela Ray fica muito mais claro e fácil de lembrar e ver no que a gente errou e uma forma de não errar mais.

Fonte: Própria autora

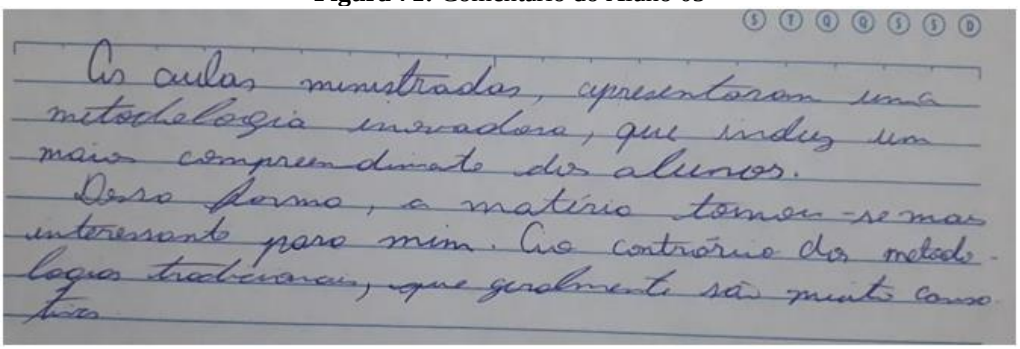
Figura 70: Comentário do Aluno 04



A Professora Raylene, professora de Física, possui uma metodologia efetiva, visto que utiliza-se de exemplos teóricos práticos, além de desenvolver aulas com vários tipos de metodologias, com diversas formas de explicar, possibilitando também, a fala dos alunos, sabendo que, há conjugação entre amicidade e disciplina.

Fonte: Própria autora

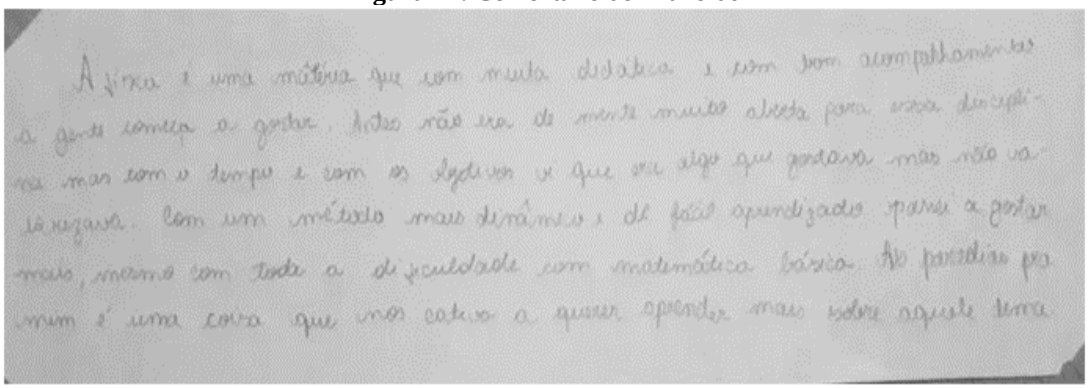
Figura 71: Comentário do Aluno 05



As aulas ministradas, apresentaram uma metodologia inovadora, que induz um mais compreendimento dos alunos.
Dessa forma, a matéria tornou-se mais interessante para mim. Ao contrário das metodologias tradicionais, que geralmente são muito cansativas.

Fonte: Própria autora

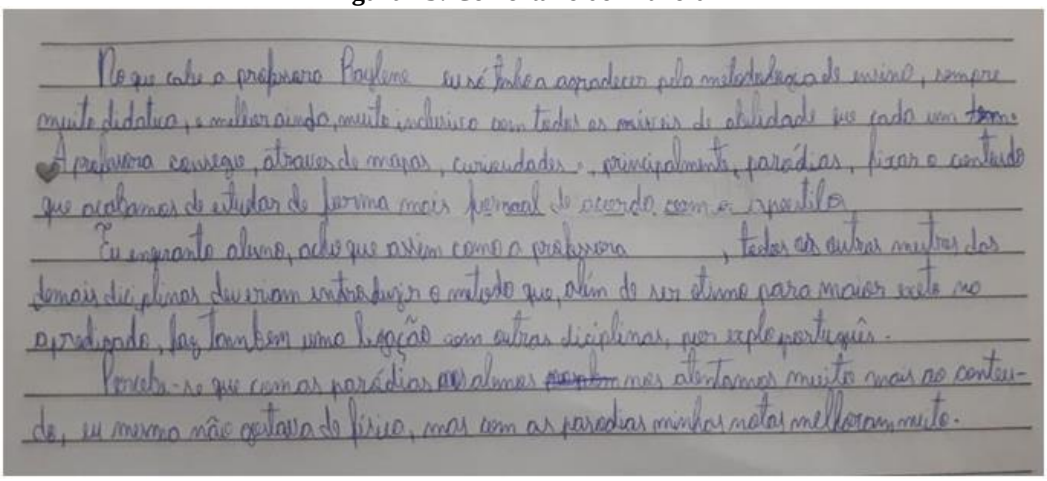
Figura 72: Comentário do Aluno 06



A física é uma matéria que com muita didática e com bom acompanhamento a gente começa a gostar. Antes não era de muito aberta para essa disciplina mas com o tempo e com os objetivos e que era algo que gostava mas não valorizava. Com um método mais dinâmico e de fácil aprendizado passei a gostar mais, mesmo com toda a dificuldade com matemática básica. As paródias pra mim é uma coisa que nos coloca a querer aprender mais sobre aquele tema

Fonte: Própria autora

Figura 73: Comentário do Aluno 07



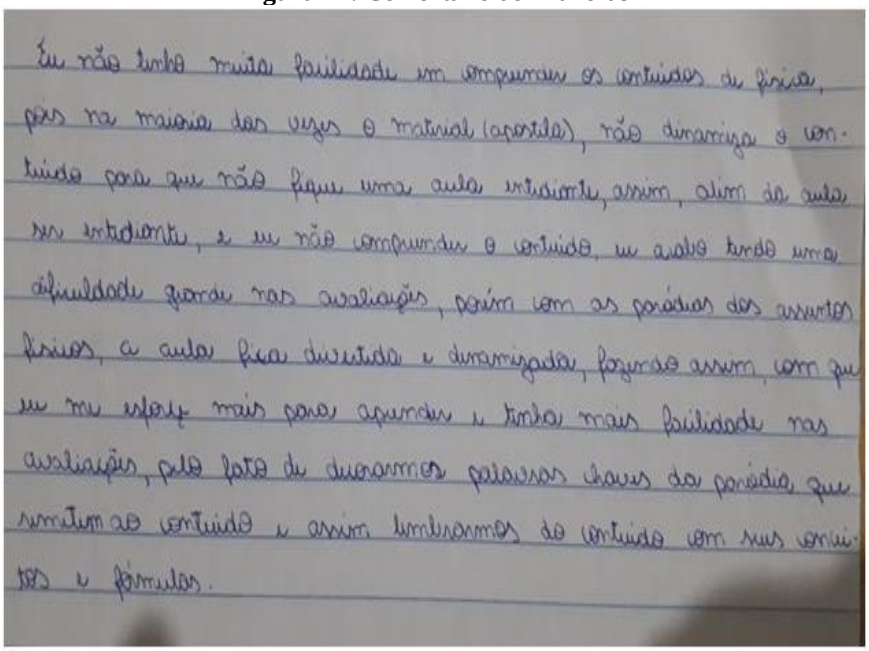
No que cabe a professora Poylene eu só tenho a agradecer pela metodologia de ensino, sempre muito didática, e melhor ainda, muito inclusiva com todas as níveis de habilidade em cada um tem. A professora consegue, através de mapas, curiosidades, principalmente, paródias, fixar o conteúdo que acabamos de estudar de forma mais pessoal de acordo com o apostila.

Eu enquanto aluno, acho que assim como a professora, todos os outros mestres das demais disciplinas deveriam introduzir o método que, além de ser ótimo para maior êxito no aprendizado, faz também uma ligação com outras disciplinas, por exemplo português.

Percebe-se que com as paródias os alunos ~~[illegible]~~ nos atentamos muito mais ao conteúdo, eu mesmo não gostava de física, mas com as paródias minhas notas melhoraram muito.

Fonte: Própria autora

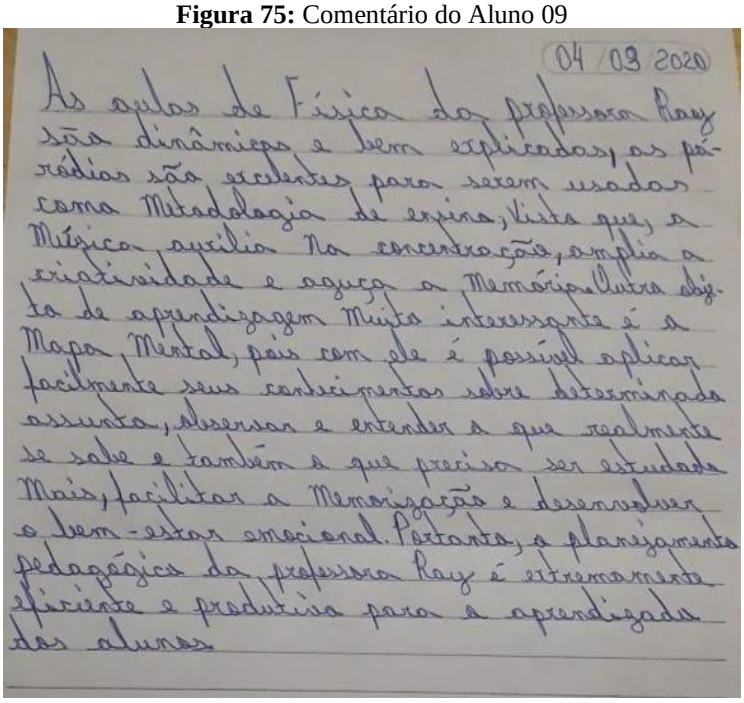
Figura 74: Comentário do Aluno 08



Eu não tinha muita facilidade em compreender os conteúdos de física, pois na maioria das vezes o material (apostila), não dinamiza o conteúdo para que não fique uma aula entediante, assim, além da aula ser entediante, e eu não compreender o conteúdo, eu acabo tendo uma dificuldade grande nas avaliações, porém com as paródias dos assuntos físicos, a aula fica divertida e dinamizada, fazendo assim, com que eu me esforçe mais para aprender e tenha mais facilidade nas avaliações, pelo fato de duvarmos palavras chaves da paródia, que remetem ao conteúdo e assim lembramos do conteúdo com seus conceitos e fórmulas.

Fonte: Própria autora

Figura 75: Comentário do Aluno 09

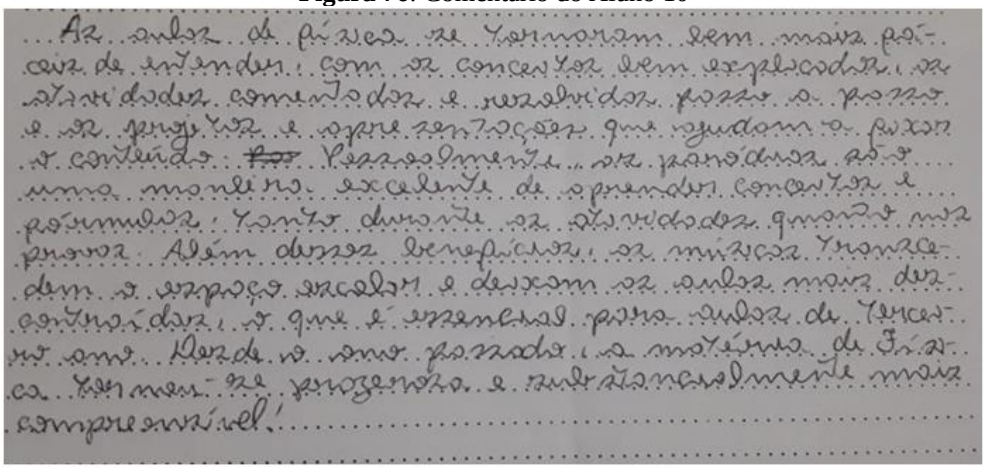


04/09/2020

As aulas de Física da professora Ray são dinâmicas e bem explicadas, as paródias são excelentes para serem usadas como Metodologia de ensino, visto que, a Música auxilia na concentração, amplia a criatividade e aguça a Memória. Outra dinâmica de aprendizagem Muito interessante é o Mapa Mental, pois com ele é possível aplicar facilmente seus conhecimentos sobre determinado assunto, observar e entender o que realmente se sabe e também o que preciso ser estudado Mais, facilitar a Memorização e desenvolver o bem-estar emocional. Portanto, o planejamento pedagógico da professora Ray é extremamente eficiente e produtiva para a aprendizagem dos alunos.

Fonte: Própria autora

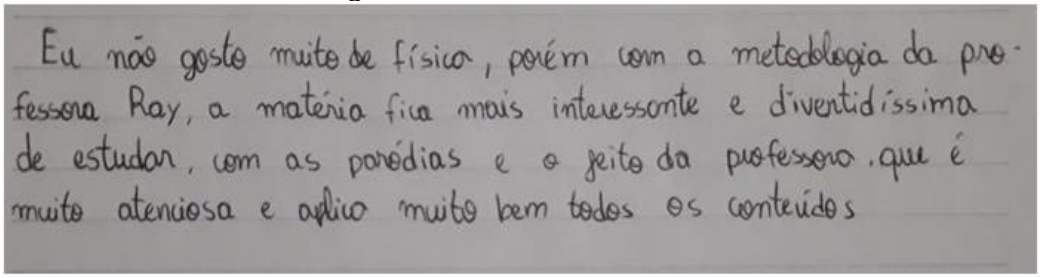
Figura 76: Comentário do Aluno 10



As aulas de física se tornaram bem mais fáceis de entender, com os conceitos bem explicados, as atividades comentadas e resolvidas passo a passo e os projetos e apresentações que ajudam a fixar o conteúdo. Realmente as paródias são uma maneira excelente de aprender conceitos e fórmulas, tanto durante as atividades quanto nas provas. Além disso, os músicas transcendem o espaço escolar e deixam as aulas mais descontraídas, o que é essencial para aulas de terceiro ano. Desde o ano passado, a matéria de Física tornou-se prazerosa e substancialmente mais compreensível!

Fonte: Própria autora

Figura 77: Comentário do Aluno 11



Eu não gosto muito de física, porém com a metodologia da professora Ray, a matéria fica mais interessante e divertidíssima de estudar, com as paródias e o jeito da professora, que é muito atenciosa e aplica muito bem todos os conteúdos

Fonte: Própria autora

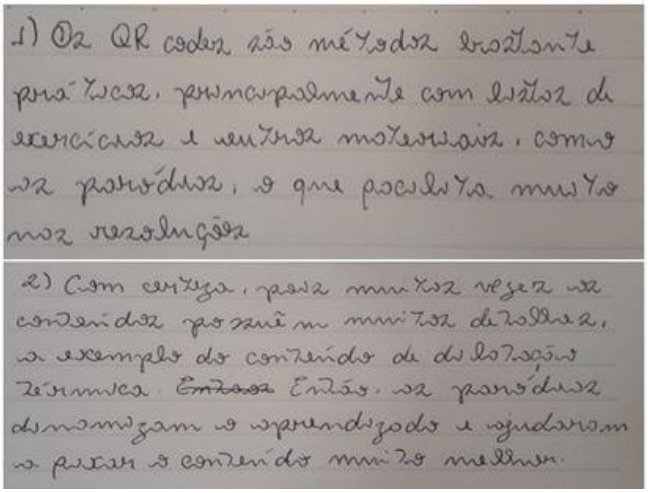
Analisado de uma forma geral os comentários de alguns alunos, podemos perceber que a sequência didática com utilizações de paródias é bastante aprovada pelos alunos. No entanto, diante dos comentários dos alunos, percebemos que o processo de ensino-aprendizagem requer dos educadores inovações, recriação e diversas maneiras que prenda a atenção dos educandos para que possam aprender, pois muitos não se identificam com a disciplina, tem dificuldade se sentem cansados da escola e não tem interesse de assistir aulas repetitivas que nem sempre fazem sentido para vida dos sujeitos.

No entanto, com a utilização de paródias o aluno pode entrar em sintonia, despertar seu senso crítico, ativar sua criatividade e seu conhecimento frente a sua atuação social. Sabemos que a música está presente constantemente na vida das pessoas e a paródia despertou nos alunos a curiosidade e o interesse, motivando-os a aprender o conteúdo ministrado na sala de aula, consequentemente facilitou o processo de ensino aprendizagem. Assim, a utilização de paródias torna-se relevante, pois trabalhar conteúdos e conceitos de uma forma lúdica, permitindo que a aprendizagem aconteça de uma forma muito mais prazerosa. Nisso identificamos que a sequência didática com utilização de paródias traz muitos benefícios para o ensino da Física, pois vimos que a mesma funciona como uma ferramenta motivadora, atrativa e principalmente de aprendizado.

3.10 ANÁLISES DO USO DA TECNOLOGIA COM O APLICATIVO QR CODE E DO USO DE PARÓDIAS NA SALA DE AULA

Abaixo Mostra algumas respostas de alunos sobre o uso do aplicativo QR Code e uso de paródias na sala de aula.

Figura 78: Aluno A

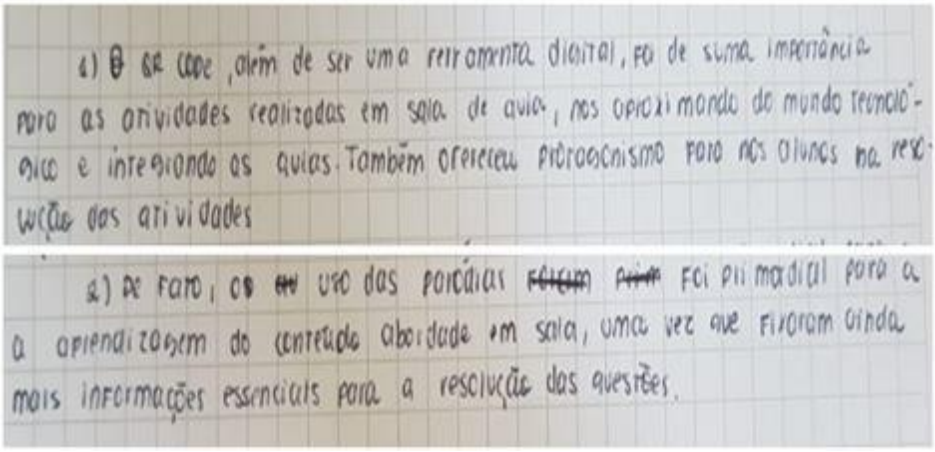

1) Os QR codes são métodos bastante práticos, principalmente com listas de exercícios e outros materiais, como as paródias, o que facilita muito nas resoluções

2) Com certeza, para muitas vezes os conteúdos possuem muitas dificuldades, a exemplo do conteúdo de dilatação térmica. ~~Então~~ Então, as paródias dinamizam o aprendizado e ajudaram a fixar o conteúdo muito melhor.

Fonte: Própria autora

Sabemos que a tecnologia e música está presente constantemente na vida das pessoas, a paródias despertou a curiosidade e o interesse dos alunos, estimulando-os a aprender o conteúdo ministrado pela professora, consequentemente facilitou o processo de ensino aprendizagem. Assim, a utilização de paródias e o uso do QR Code tornou-se relevante, pois trabalhamos com conteúdo e conceitos de uma forma lúdica, permitindo que a aprendizagem acontecesse de uma forma muito mais prazerosa tornando assim uma aprendizagem significativa.

Figura 79: Aluno B

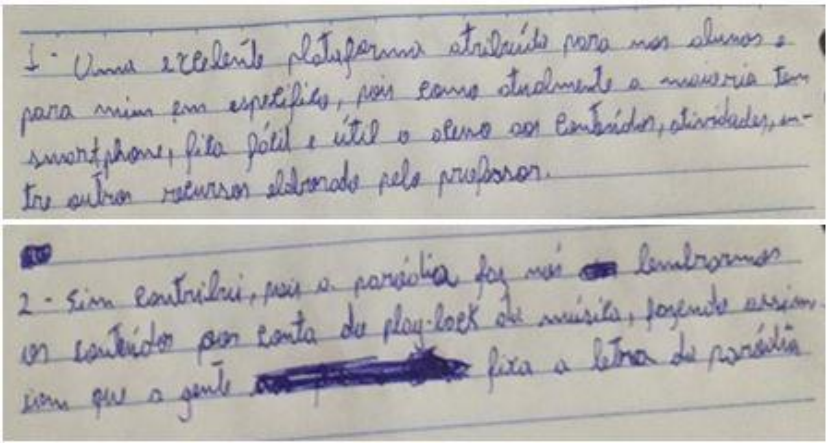

1) O QR Code, além de ser uma ferramenta digital, foi de suma importância para as atividades realizadas em sala de aula, nos aproximando do mundo tecnológico e interagindo as aulas. Também ofereceu protagonismo para nos alunos na resolução das atividades

2) De fato, o uso das paródias foi primordial para a aprendizagem do conteúdo abordado em sala, uma vez que fixaram ainda mais informações essenciais para a resolução das questões.

Fonte: Própria autora

De acordo com o aluno B, em relação a pergunta 1, ele afirma que o uso do QR Code é uma ferramenta muito importante para se realizar na sala de aula, pois aproxima o aluno do mundo tecnológico e oferece protagonismo para os alunos na resolução das atividades, e na pergunta 2 o aluno aprova o uso de paródias na sala de aula, fala que foi primordial para a aprendizagem dos conteúdos de termometria e dilatação térmica, porque a paródia fixa as informações essenciais para que ele possa resolver as questões que lhe são aplicadas.

Figura 80: Aluno C

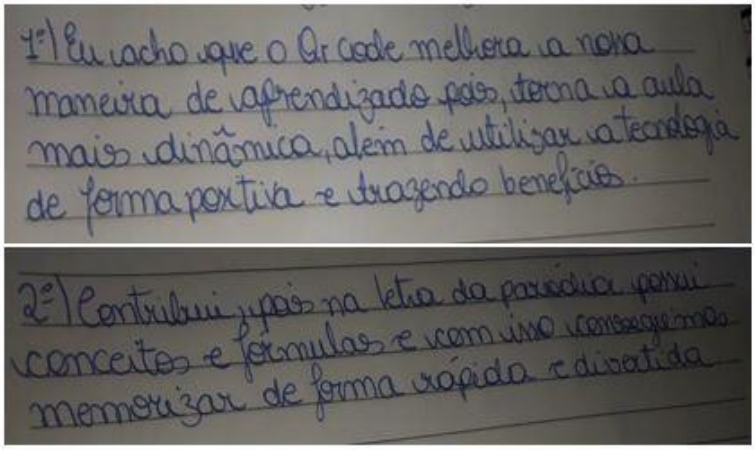

1 - Uma excelente plataforma atribuída para nos alunos e para mim em específico, pois como atualmente a maioria tem smartphone, fica fácil e útil o acesso aos conteúdos, atividades, entre outros recursos elaborado pelo professor.

2 - Sim contribui, pois a paródia faz não lembrarmos os conteúdos por conta do play-back da música, fazendo assim com que a gente fixa a letra da paródia

Fonte: Própria autora

De acordo com aluno 03, referente a primeira pergunta, ele descreve que é uma excelente plataforma, que deve sempre ser usada na sala de aula, onde é fácil e útil de ser utilizada, devido a maioria dos alunos terem telefones hoje em dia. E a segunda pergunta ele concorda que a paródia contribuiu para que ele fixasse a letra da paródia e que sempre que escutar o karaokê da música ele iria lembrar do conteúdo.

Figura 81: Aluno D

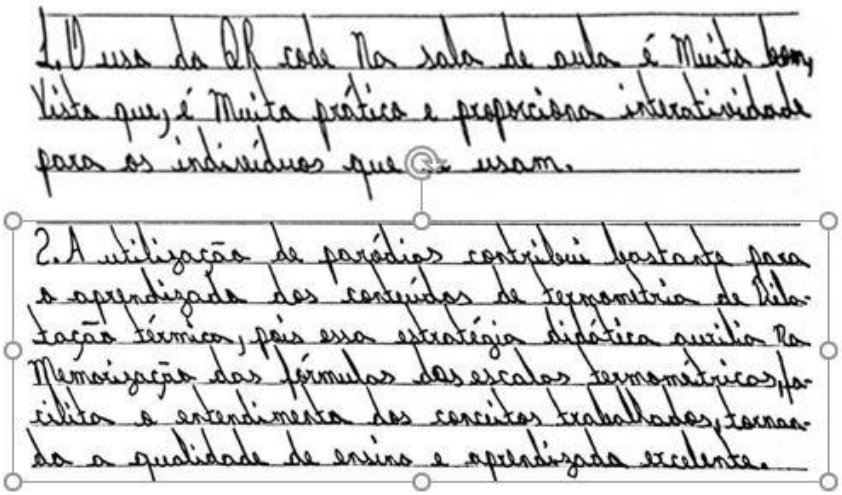

1º) Eu acho que o Qr code melhora a nova maneira de aprendizado pois, torna a aula mais dinâmica, além de utilizar a tecnologia de forma positiva e trazendo benefícios.

2º) Contribuiu, pois na letra da paródia possui conceitos e fórmulas e com isso conseguimos memorizar de forma rápida e divertida

Fonte: Própria autora

Analisando a primeira resposta da aluna D, ela concorda com o uso dessa tecnologia que é o QR Code, além de melhorar a maneira de aprender, torna as aulas mais dinâmicas. E na segunda pergunta ele fala que a paródia contribui muito, como a física contém seus conceitos e também seus cálculos ela consegue através das paródias memorizar os conteúdos e também as equações de uma forma rápida e dinâmica.

Figura 82: Aluno E

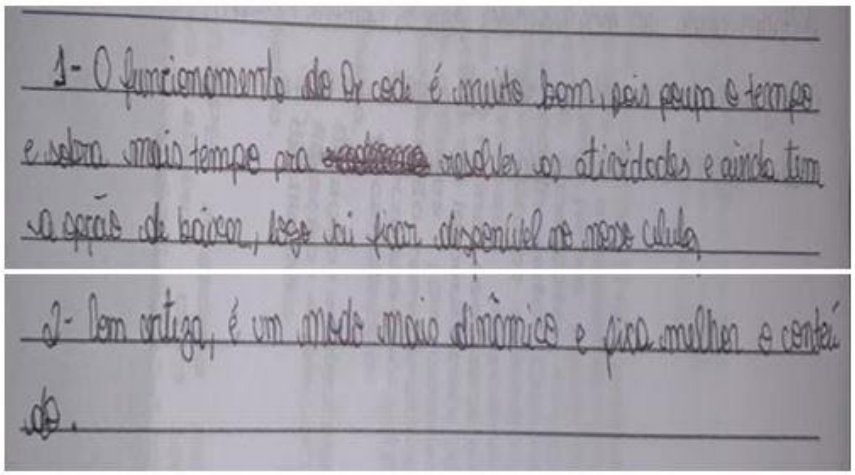

1. O uso do QR code na sala de aula é muito bom, visto que, é muita prática e proporciona interatividade para os indivíduos que o usam.

2. A utilização de paródias contribui bastante para o aprendizado dos conteúdos de termometria de dilatação térmica, pois essa estratégia didática auxilia na memorização das fórmulas das escalas termométricas, facilita o entendimento dos conceitos trabalhados, tornando a qualidade de ensino e aprendizado excelente.

Fonte: Própria autora

Analisando a primeira resposta do aluno E, ele concorda com o uso dessa tecnologia que é o QR Code, fala que é muito bom, onde é uma prática que proporciona interatividade para as pessoas que a usam. E na segunda pergunta ele declara que contribuiu bastante para o aprendizado dos conteúdos de termometria e dilatação térmica, que essa metodologia e auxilia na memorização, tornando a qualidade de ensino e aprendizado excelente.

Figura 83: Aluno F


1- O funcionamento do Qr code é muito bom, pois poupa o tempo e sobra mais tempo pra resolver as atividades e ainda tem a opção de baixar, logo vai ficar disponível no meu celular

2- Bom ontem, é um modo mais dinâmico e fixa melhor o conteúdo.

Fonte: Própria autora

Analisando a primeira resposta do aluno F, ela concorda com o uso dessa tecnologia que é o QR Code, aluna declara que é muito bom, além de poupar tempo para poder resolver as questões .E na segunda pergunta ela aprova o uso de parodias na sala de aula, declara ser uma metodologia de modo dinâmica e faz com o conteúdo fique fixado na memória.

CONCLUSÕES

O trabalho teve como objetivo elaborar, executar e corroborar o potencial pedagógico do produto educacional “Musica, Cérebro e Aprendizagem” direcionado para os professores de Física de Ensino Médio, através de uma sequência didática sobre Termometria e Dilatação Térmica com a utilização de paródias.

A sequência didática foi dividia em duas etapas. A primeira destinada ao estudo da Termometria e a segunda ao desenvolvimento dos conteúdos de Dilatação Térmica com a estrutura seguinte: mapas conceituais de Sondagem e Refeitos, orientação da instalação e uso do QR Code, aplicação do conteúdo, problematização inicial, Aplicação de paródias sendo que duas paródias foram sobre Termometria e uma sobre Dilatação Térmica.

Para validar a pesquisa, foram utilizados os resultados dos instrumentos aplicados assim como os critérios dos alunos sobre a aplicação da sequência didática o uso do QR Code e das paródias.

Com a problematização inicial em cada etapa os alunos apreciaram as situações reais envolvidas em cada tema e foram analisadas no decurso do desenvolvimento do conteúdo de modo a que os discentes fizeram novas descobertas e novas reconfigurações do conteúdo abordado de uma maneira motivadora.

A construção dos mapas conceituais mostrou o desenvolvimento dos alunos no processo de construção do conhecimento. A utilização dos mapas conceituais como instrumento de avaliação, mostrou a organização de ideias e a possibilidade de integração dos conhecimentos prévios dos alunos com os novos conhecimentos.

Com a aplicação das paródias musicais, sobre Termometria e Dilatação Térmica os alunos estabeleceram conexões entre os conceitos apresentados através das atividades realizadas na sala de aula e as letras da composição, ou seja, eles foram estimulados a desenvolver a compreensão e interpretação dos conceitos estudados. Com o uso de paródias, os alunos foram instigados a pensar de forma crítica e ver os conceitos sobre várias perspectivas.

O QR Code, forma parte do cotidiano dos alunos sendo encontrado nas lojas, em produtos de consumo diário, programas de televisão etc., por outro lado eles estão acostumados à proibição do celular na sala de aula. O uso dos celulares com fins educacionais despertou o interesse dos alunos. O uso de QR Code contribuiu para que o ensino de física ficasse mais atrativo, como confirmaram 100% dos discentes.

Apesar de reconhecer que não existe método infalível para promover a aprendizagem significativa de um saber, bem como a metodologia correta de ensinar, acreditamos que essa pesquisa revelou um caminho possível, o qual pode ser trabalhado em outro contexto escolar respeitando sua singularidade

O planejamento da sequência didática e a pesquisa com os alunos através dos mapas conceituais, problematização, questionários e aplicação das paródias, foram essenciais para contribuir com o processo de ensino aprendizagem.

O material curricular “Musica, Cérebro e Aprendizagem”, dirigido para professores de física de Ensino médio contribuirá com a aprendizagem significativa dos alunos.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B. **Curso de Física.** São Paulo: Scipione, 2000.

ANGOTTI, J. A. P. **Fragmentos e Totalidades do Conhecimento Científico e do Ensino d e Ciências.** Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.

ARAUJO, M. S. T.; ABIB, M. L.V. **Atividades experimentais no ensino de Física:** Diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileia de Ensino de Física, São Paulo, n°2, v.25, a.2003, p.176-191, jun. 2003.

AUSUBEL. D. P. **A Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva, 1ª ed., Plátano Edições Técnicas, 1963.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980, 625 p.

AZEVEDO, H. L.; MONTEIRO J. R. F. N; SANTOS, T. P.; CARLOS, J. G.; TANCREDO, B. N. **O uso do experimento no ensino da Física:** Tendências a partir do levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil. In: VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, nov. de 2009.

BARROS, M. D. M.; ZANELLA, P. G.; JORGE, T. C. A. **A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais**? Analisando concepções de professores de educação básica. Revista Ensaio: Belo Horizonte, v.15, n.01. p. 81-94. Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2016.

BRAGA, M. L. de S.; SILVEIRA, M. H. V. da**. O Programa Diversidade na Universidade e a Construção de uma Política Educacional Anti-Racista**. 2007. Disponível em: Acesso em: 2 out 2014.

BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: aspectos introdutórios**. In Boruchovitch&Bzuneck. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. RJ-Petrópolis: Vozes, 2009, p. 9-36.

CARVALHO, A. M. P. **O Ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas.** In: CARVALHO, A. M. P. (org). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016. Cap. 1 p. 01-20.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Ensino de Física por Investigação:** Referencial teórico e as pesquisas sobre as Sequências de Ensino Investigativas. Ensino Em Re -Vista. v.22, n.2, p.249-266, jul./dez. 2015.

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Calor e temperatura: um ensino por investigação.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. 146 p.

CASTRO, A. D. E. A. **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. São Paulo: Pioneira, 1976.

CIBERESPAÇO. **Wikipédia**. Disponível em "https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciberespaco". Acesso: 08 maio 2020.

DENSO, W. **Introducing Reading devices.** QR Code.com. 2014. Disponível em http://www.qrcode.com/en/howto/scan.html, acesso: 08 de junho de 2020.

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. **Proposta de plano de aula para o ensino de física.** Physicae Organum, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019. Disponível em: Acesso em: 20 junho. 2020.

FINNEGAN, R. **The hidden musicians:** making-music in an English town. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GASPAR, A. **Física: volume único.** 1ª. Edição. São Paulo: Ática, 2008. 552 p.

GASPAR, A. **Física 2: Ondas, Óptica, Termodinâmica**, Editora Ática, 1a edição. São Paulo, Brasil, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa,** primeira edição, Rio Grande do Sul, Editora da UFRGS, 2009.

HALLIDAY, D.; R. RESNICK.; J WALKER. **Fundamentos de Física.** 10. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

JUBILUT, P. **Agitação das moléculas e Energia Térmica**. Biologia Total. 2019. Disponível em: https://blog.biologiatotal.com.br/temperatura-x-calor-entenda-a-diferenca/. Acessado em: 27 de julho de 2020.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 4. ed. São Paulo: Papirus. 2007.
KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e Compreender: os sentidos do texto**. 3. ed. São Paulo: 2011.

LIAO, K.; LEE, W. **A novel user authentication scheme based on QR Code.** Journalof networks, 5(8), 2010.

MARTINS, C**. Diferença entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa**: Significando Aprendizagem. 2015. Disponível em: http://significando-

aprendizagem.blogspot.com/2015/03/diferenca-entre-aprendizagem-mecanica-e.html. Acessado em: 15 de março de 2020.

MÁXIMO, A. R. L.; ALVARENGA. B. A, **Física:** Ensino Médio. 1ª. Edição. São Paulo: Scipione, 2008. 400p.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. de. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

MENEZES, P. de L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M. A. **Biofísica da audição.** São Paulo: Lovise LTDA. 2005. 188p.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, M. A. **TEORIAS DE APRENDIZAGEM**, 1–55, 1999.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa.** II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2003.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Cantauro Editora, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Ed. Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais**. São Paulo, Editora Moreira, 1982.

MORTIMER, F. E.; CHAGA, A. N.; ALVARENGA, V.T. **Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas dos vestibulandos.** Referência online, acessado em 08 de abril de 2020.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender. Lisboa: Plátano.** Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, M. R.; WILSON, V.; MARTELOTTA, M. E. **Linguística e ensino.** In: (org.). Manual de Linguística. Editora Contexto, 2008. p. 235-241.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. p. 37-38. Brasília. 2007. Disponível em: < http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>. Acesso em:18 de agosto de 2019.

REIS, K. **Crianças brasileiras lideram acesso à internet em dispositivos móveis, segundo pesquisa.** CEAESP, 2017.

RODRIGUES, C. A. M.; ROSIN, S. A. **Importância do Ensino de Música para o Desenvolvimento Infantil.** 2011.

ROSA, C. T. W.; ROSA, A. B. **Aulas experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização do roteiro para aulas de física.** Física na Escola, São Paulo, v. 13, n. 1, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigações em Ensino de Ciências, [s.l.], v. 13, n. 3, p.333-352, 2008.

SIMÕES, A. C. **O Gênero Paródia em Aulas de Língua Portuguesa: Uma Abordagem Criativa entre Letra e Música.** In: II Simpósio internacional de ensino de língua portuguesa, 2012, Uberlândia. Anais do SIELP. Uberlândia: EDUFU, 2012. v. 2. p. 1-15.

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

SOUZA, J. F. **Uso de QR Code na Educação**. Disponível http://inglesbrincando.redelivre.org.br/2017/06/09/o-uso-de-qr-code-na-educacao/. Acesso em 01 de novembro de 2019.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 2011.

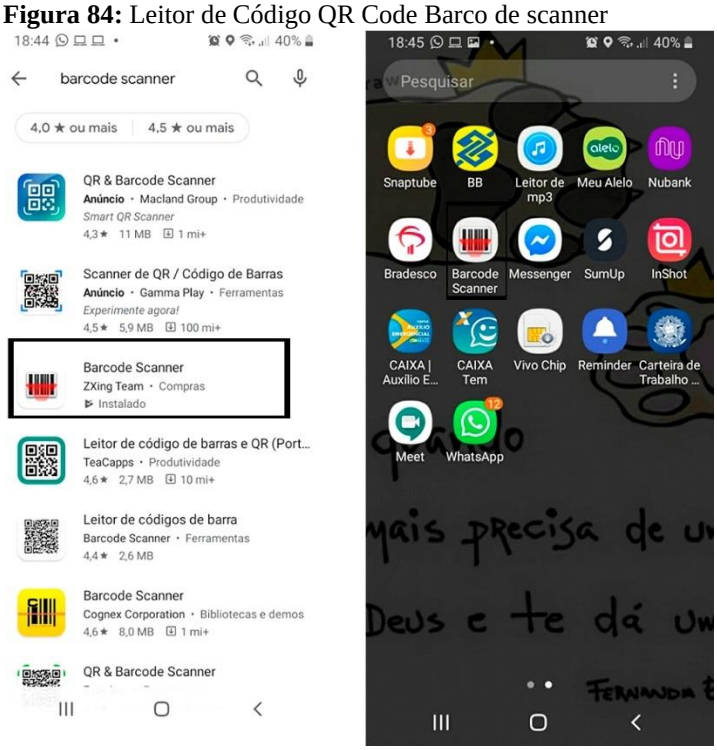
ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução E. Rosa. Porto Alegre (RS): Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Tradução Ernani Rosa. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

APÊNDICE A: INSTALAÇÃO DO APLICATIVO QR CODE NO CELULAR

De modo a deixar as aulas mais interessantes e evitar a impressão de papel, adotamos o uso da tecnologia com o aplicativo QR Code. Uma das grandes vantagens a referir é a sua capacidade de ligar o mundo off-line com o mundo online de forma eficaz. Atualmente, nos androides para baixar o aplicado, o aluno tem que acessar o *play story*, como leitor de QR Code, optou-se pelo leitor Barcode Scanner, que é compatível com todos os *smart phones* Androide, disponíveis no mercado brasileiro, mas isso não deixa que o aluno pode instalar qualquer um leitor de QR Code.

Figura 84: Leitor de Código QR Code Barco de scanner



Fonte: Própria autora

Quando você inicia o Barcode Scanner, como mostra na figura 16, a câmera do celular é ativada. Basta que você aponte a câmera para o QR Code que aparece ao clicar, o programa reconhece o endereço do *Market* no seu celular. Aponte a câmera do seu celular para o QR Code.

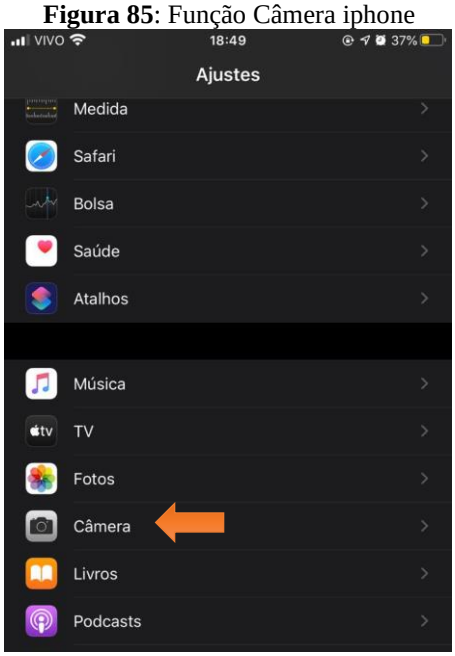
Depois de reconhecido o endereço, clique no botão "*Abrir browser"* ou no próprio *link* que aparece na tela. O Barco de *Scanner* direciona seu navegador para o aplicativo do *Market* no Androide e aí você pode clicar para instalar o programa normalmente. Toque no endereço ou no botão para abrir o *link* de instalação em seu celular

-Leitor de QR Code da câmera do iPhone

Depois de muito tempo, a *Apple* decidiu integrar um leitor de QR Code ao seu sistema operacional. Antes, os usuários do *iPhone* precisavam baixar um aplicativo para compreender os códigos, mas o *iOS 11*, conta com o recurso diretamente na sua câmera.

Vá em "Ajustes" e acesse as opções da câmera.

Figura 85: Função Câmera iphone



Fonte: Própria autora

- Ative a função "Escanear Códigos QR";

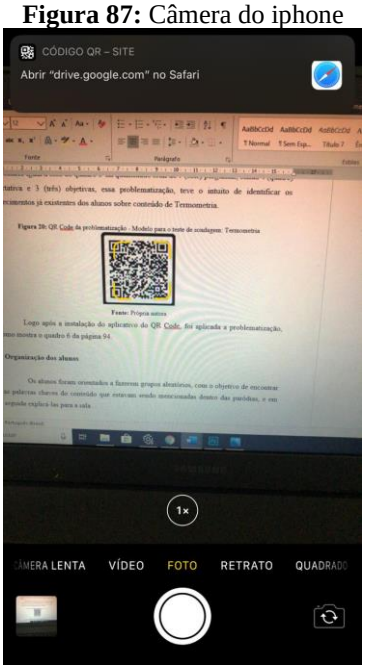
Figura 86: Função Escâner Código QR Code

Fonte:https://olhardigital.com.br/dicas_e_tutoriais/noticia/saiba-como-usar-o-leitor-qr-code-da-camera-do-iphone/71906

- Abra a câmera do celular e aponte para o código que deseja ler;

Vai aparecer um banner com a opção de abrir o código no Safari.

Figura 87: Câmera do iphone



Fonte: Própria autora

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DA PROBLEMATIZAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA-TERMOMETRIA.

As questões abaixo se referem a uma pesquisa cientifica para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Acre, cujos objetivos são captar a percepções dos alunos sobre um questionário da problematização inicial da primeira etapa da sequência didática do conteúdo de Termometria. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

Analisando a imagem responda:

1ª	O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
2ª	Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre? Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
3ª	O termômetro mede a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente?
4ª	Por que razão, ao medir a temperatura do corpo de uma pessoa, devemos deixar o termômetro por algum tempo antes de fazer a leitura da medida da temperatura?
5ª	Qual a escala Termométrica mais usada em Laboratório?
6ª	Uma temperatura que, em geral, é extremamente perigosa de ser alcançada pelo corpo humano, pois pode levar a lesões irreversíveis é 42 °C. Quanto é esse valor na Escala Fahrenheit? ( ) 105 (x) 107,6 ( ) 98,9 ( ) 122,3 ( ) 106,8
7ª	A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é: ( ) 343 ( ) 323 ( ) 310 (x) 283 ( ) 273

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO PROBLEMATIZAÇÃO DA SEGUNDA ETAPA-DILATAÇÃO TÉRMICA

As questões abaixo se referem a uma pesquisa cientifica para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Acre, cujos objetivos são captar a percepções dos alunos sobre um questionário da problematização inicial da segunda etapa da sequência didática do conteúdo de Dilatação Térmica. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

PERGUNTAS
Um mecânico com bastante dificuldade em desatarraxar a porca, logo em seguida o outro mecânico resolveu solucionar o problema com fogo, explique porque esse procedimento foi válido?
Qual é o fenômeno que explicava o que era observado na imagem?

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO FINAL DA PRIMEIRA ETAPA- TERMOMETRIA

As questões abaixo se referem a uma pesquisa cientifica para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Acre, cujos objetivos são captar a percepções dos alunos sobre um questionário final da primeira etapa da sequência didática do conteúdo de Termometria. A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

QUESTIONÁRIO DE TERMOMETRIA
1) A temperatura é uma grandeza física que mede: a) (x) grau de agitação das moléculas b) ( ) calor c) ( ) pressão d) ( ) volume
2) O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a: a) ( ) temperaturas dos corpos serem iguais b) (x) temperatura dos corpos serem diferentes c) ( ) os corpos estarem muito quentes d) ( ) os corpos estarem muito frios
3) Calor é energia que se transfere de um corpo para outro em determinada condição. Para essa transferência de energia é necessário que entre os corpos exista: a) (x) uma diferença de temperatura b) ( ) Vácuo c) ( ) Contato mecânico rígido d) ( ) Ar ou um gás qualquer
1) Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta? a) ( ) Escala Celsius. b) ( ) Escala Fahrenheit. c) (x) Escala Kelvin. d) ( ) Escala Réaumur.
5) No Rio de Janeiro, a temperatura ambiente chegou a atingir, no verão de 1998, o valor de 50ºC. Qual seria o valor dessa temperatura, se lida num termômetro na escala Fahrenheit? a) ( ) 0°F b) ( ) 100°F c) (x) 122ºF d) ( ) 273ºF
6) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de: a) (x) 540 ºF b) ( ) 54 ºF c) ( ) 300 ºF d) ( ) 2700 ºF

APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO FINAL DA SEGUNDA ETAPA- DILATAÇÃO TÉRMICA

As questões abaixo se referem a uma pesquisa cientifica para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Acre, cujos objetivos são captar a percepções dos alunos sobre um questionário final da segunda etapa da sequência didática do conteúdo de Dilatação Térmica.
A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

QUESTIONÁRIO DE DILATAÇÃO TÉRMICA
1) O que você entende por dilatação térmica?
2) Qual é a diferença entre a dilatação linear, dilatação superficial e a dilatação volumétrica?
3) Explique o porquê entre as partes dos trilhos de uma ferrovia existe um intervalo (espaço) entre eles? Qual o tipo de dilatação?
4) Já viu que em calçadas ou pontes há trincas e tem sempre uma pequena abertura ou separação? Você sabe por quê? Qual o tipo de dilatação?
1) Quando há um excesso de corrente elétrica, o disjuntor de um sistema elétrico desarma. Você sabe porquê?
2) Uma barra de 10 metros de alumínio a uma temperatura inicial de 20ºC fica exposta ao sol, sendo sua temperatura elevada para 40ºC. Sabendo que o coeficiente de dilatação do alumínio é α= 22.10-6 ºC-1, calcule a dilatação sofrida pela barra**.** a) $4{,}4 \times 10^{-3}$ m b) $3{,}2 \times 10^{-5}$ m c) $1{,}2 \times 10^{-4}$ m d) $2{,}4 \times 10^{-3}$ m

APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO QR CODE E AS PARÓDIAS

As perguntas abaixo se referem a uma pesquisa para a composição do projeto de mestrado, do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Acre, cujos objetivos são captar a percepções dos alunos sobre o da sequência didática do conteúdo uso das paródias e QR Code na sala de aula.
A SUA COLABORAÇÃO FARÁ DIFERENÇA NO NOSSO TRABALHO.

Critérios sobre o uso das Paródias e do QR Code
1) Qual a sua opinião sobre o funcionamento do aplicativo QR Code utilizado na sala de aula?
O uso de paródias contribui ou não para aprendizagem dos conteúdos de Termometria e de Dilatação térmica? Justifique**.**

APÊNDICE G: QR CODE E PARÓDIAS DA PRIMEIRA ETAPA- TERMOMETRIA

QR Code da paródia de Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico

PARÓDIA DE TEMPERATURA, CALOR E EQUILÍBRIO TÉRMICO

Quando um corpo mais quente, passa Energia,
Para um corpo que é mais frio,
A energia se transfere, entre esses corpos,
Recebendo o nome de CALOR. (2x)

Temperatura se conceitua ah
Com o grau de agitação,
Se dois corpos ou mais,
Estiverem em contato
Depois de um tempo, eles vão se equilibrar (2x)

Entraram em Equilíbrio,
E vão se igualar,
Temperatura é a mesma, e vão se equilibrar.

Refrão:

Calor e temperatura distintos,
Eu vou conceituar,
Se aumentar temperatura, do corpo,
As moléculas vão se agitar. (2x)

QR Code da paródia de Escalas Termométricas

PARÓDIA DE FÍSICA- ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Então vem ver,
Escala termométrica, para se resolver,
Sei que é três e você vai aprender,
Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)

Refrão:
Na escala Celsius,
Escala termométrica, Oficial
Ponto de Fusão, é o ZERO grau,
E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.

Na Fahrenheit,
Escala utilizada, nos países ingleses,
Ponto de Fusão, é 32,
E de Ebulição, é 212, 212.
Ai Papai.

Então vem ver,
Escala Então vem ver,
Escala termométrica, para se resolver,
Sei que é três e você vai aprender,
Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)

Refrão:
Na escala Celsius,
Escala termométrica, Oficial
Ponto de Fusão, é o ZERO grau,
E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.

Na escala Kelvin,
É a escala do zero absoluto,
Ponto de fusão é dois, sete, três 273º
Ponto de Ebulição é três, sete, três 373º
Ai papai

APÊNDICE H: QR CODE E PARÓDIAS DA SEGUNDA ETAPA- DILATAÇÃO TÉRMICA

QR Code da paródia de Dilatação Térmica

PARÓDIA DE DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

É, se as moléculas de um corpo se agitar,
Pode ficar sabendo o tamanho vai mudar,
Se dilatar uma dimensão, linear comprova,
E dilatando as duas superficial,
Você já percebeu que dilatou,
E dilatando as três, 3D aumentou,
Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$),
fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)

Refrão

Temperatura aumentou,
E o comprimento dela dilatou,
Dilatação Linear você aplicou,
$\Delta l=lo.\alpha.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E a área dela dilatou,
Superficial você aplicou,
$\Delta A=Ao.\beta.\Delta t$

É, se as moléculas de um corpo se agitar,
pode ficar sabendo o tamanho vai mudar,
Se dilatar uma dimensão, linear comprova,
E dilatando duas superficial,
Você já percebeu que dilatou,
E dilatando as três, 3D aumentou,
Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$),
fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)

Refrão

Temperatura aumentou,
E o comprimento dela dilatou,
Dilatação Linear você aplicou,
$\Delta l=lo.\alpha.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E a área dela dilatou,
Superficial você aplicou
$\Delta A=Ao.\beta.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E o Volume dela dilatou,
Volumétrica você aplicou,
$\Delta V=Vo.\gamma.\Delta t$

APÊNDICE I: PRODUTO EDUCACIONAL

Neste apêndice encontra-se o produto educacional da Dissertação de Mestrado em Ensino de Física (MNPEF) pela Universidade Federal do Acre – UFAC. Com uma Sequência didática com utilizações de Paródias e uso do Aplicativo QR Code, para dar um suporte aos professores nas aulas de Física.

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	Ufac	SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MÚSICA, CÉREBRO E APRENDIZAGEM

RAILENE AZEVEDO DA FONSECA

ORIENTADORA:

DRA. ESPERANZA LUCILA HERNÁNDEZ ANGULO

RIO BRANCO/ ACRE

2020

MÚSICA, CÉREBRO E APRENDIZAGEM

Railene Azevedo da Fonseca

Orientadora:

Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

Produto Educacional apresentado na Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do Acre (UFAC)no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

_____

Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo (Orientadora – UFAC)

_____

Dr. Antônio Romero Costa Pinheiro (Membro interno -UFAC)

_____

Dra. Cleyde Oliveira de Castro (Membro externo – UFAC)

RIO BRANCO/ ACRE

2020

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....132
Música e Cérebro e Aprendizagem 132
OBJETIVOS: 132
OBJETIVO GERAL: 132
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:..... 133
1. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NO MATERIAL DIDÁTICO MÚSICA, CERÉBRO E APRENDIZAGEM.....134
1.1.1. conceitos de Termometria e Dilatação térmica 134
1.1.2. Temperatura 134
1.1.3. Temperatura e Calor..... 135
1.1.4. Calor e equilíbrio térmico 136
1.1.5. Termômetro..... 138
1.1.6. Medidas de temperatura 141
1.1.7. Escala Celsius 14141
1.1.8. Escala Fahrenheit 142
1.1.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta 14242
1.1.10. Relação entre as escalas termométricas 143
1.1.11. Dilatação Térmica 144
1.1.12. Dilatação Linear 145
1.1.13. Dilatação Superficial..... 147
1.1.14. Dilatação Volumétrica 147
2. METODOLOGIA SUGERIDA PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS DE TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA.....148
2.1. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 149
METODOLOGIA PARA ACESSO DAS PARÓDIAS.....153
2.2. SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS.....157
CONCLUSÕES..... 164
REFERÊNCIAS.....165

INTRODUÇÃO

Música e Cérebro e Aprendizagem

O constante desafio no ensino de física na Educação Básica corresponde a procurar o melhoramento a da prática pedagógica com o objetivo de proporcionar aulas dinamizadas e motivadoras.

Todavia observamos que o ensino de física nas escolas de ensino médio é bastante defasado, pois as dificuldades no processo de ensino aprendizado são inúmeras, e por ser uma disciplina complexa, muitos alunos apresentam grandes dificuldades em entendê-la e aprende-la para poder colocar em prática e associar ao seu dia a dia, o que leva o desinteresse pelas aulas que são ministradas pelos professores.

Prezado professor partindo desse pressuposto e na tentativa do aperfeiçoamento do processo de ensino aprendizagem nos conteúdos de Termometria e Dilatação Térmica, a utilização de parodias pretende tornar as aulas de física mais atrativa e um ambiente mais harmonioso, alegre e interessante.

O produto educacional está dirigido para professores de Física de Ensino Médio. A proposta é uma sequência didática para o ensino de Termometria e Dilatação Térmica com utilizações de paródias que pode ser aplicada em qualquer escola. Sugerimos para cada etapa certa quantidade de tempo e esse tempo pode ser adaptado. Essa adaptação poderá ocorrer inclusive na quantidade de etapas desde que o professor realize o planejamento necessário.

A sequência didática com utilização de paródias no ensino de Termometria e Dilatação Térmica, surge como uma ferramenta para complementar as aulas de física, tornando-a mais dinâmica, que consequentemente despertará o interesse, favorecendo assim a assimilação dos conteúdos, criando mecanismos para ampliar conhecimentos.

Esta proposta de trabalho pretende utilizar metodologias de ensino para contribuir com o processo de ensino aprendizagem através dos seguintes objetivos.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GERAL:

- Contribuir com o processo ensino aprendizagem de física no ensino básico, através de uma sequência didática utilizando paródias como recursos para incentivar a motivação dos alunos pelos conteúdos de Termometria e Dilatação térmica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Proporcionar aos professores de física de ensino médio uma sequência didática flexível em dependência das características dos alunos.
- Apresentar como realizar a instalação e uso do QR Code.
- Explicar o uso das paródias para Termometria e Dilatação Térmica.
- Sugerir exercícios de problematização e de avaliação

1. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NO MATERIAL DIDÁTICO MÚSICA, CERÉBRO E APRENDIZAGEM

1.1.1. Conceitos de Termometria e Dilatação térmica

Nesta sessão, conceituaremos e mostraremos aplicações de Termometria e de Dilatação Térmica. Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, o Princípio da Lei Zero da Termodinâmica, Termômetros, Escalas Termométricas, Dilatação Linear, Dilatação Superficial e Dilatação Volumétrica e suas aplicações.

1.1.2. Temperatura

Toda matéria, sólida, líquida ou gasosa, é formada por átomos ou moléculas que se encontram em constante agitação, movendo-se de forma aleatória e, portanto, possuem energia cinética.

A energia associada à agitação das partículas recebe o nome de Energia Térmica e, obviamente. (OLIVEIRA, 2010).

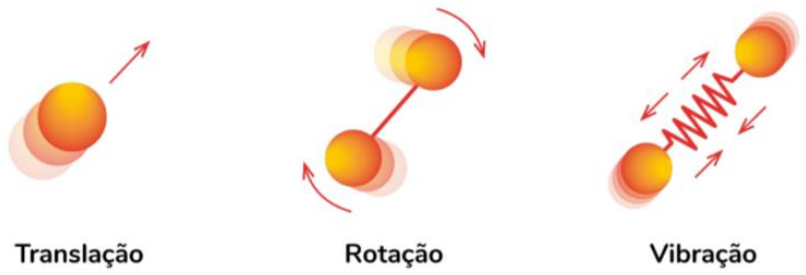
A temperatura está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de determinados objetos ou substâncias, ou seja, a temperatura é proporcional à energia cinética média "translacional" do movimento molecular – energia que proporciona o movimento das moléculas de um lado para o outro.

> Uma maneira correta de conceituar a temperatura seria dizer que ela é uma medida da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem o corpo. Veremos que, quanto maior for a temperatura de um gás, maior será a energia cinética de suas moléculas. Da mesma forma, quando a temperatura de um gás diminui, a agitação de suas moléculas torna-se menor e o zero absoluto corresponderia a uma situação de energia cinética mínima dos átomos e moléculas do corpo. (ALVARENGA.; MÁXIMO, 1986, p.356).

As moléculas também possuem energia cinética rotacional e vibracional, que juntamente com a energia potencial formam a energia total de um corpo. No entanto, a temperatura é definida, mediante a Teoria Cinética molecular, apenas em relação à energia do movimento de translação. Essas moléculas estão permanentemente em movimento desordenado e, quando próximas, interagem entre si.

A energia total, cinética mais potencial, é denominada energia interna, como podemos ver na figura 1.

Figura 1: Tipos de movimentos realizados por moléculas que compõem os objetos



Fonte: (JUBILUT. 2019)

1.1.3. Temperatura e Calor

Se você pega uma lata de refrigerante na geladeira e a deixa na mesa da cozinha, a temperatura do refrigerante aumenta, a princípio rapidamente e depois mais devagar, até que se torne igual à do ambiente (ou seja, até que os dois estejam em equilíbrio térmico). Da mesma forma, a temperatura de uma xícara de café quente deixada na mesa diminui até se tornar igual à temperatura ambiente.

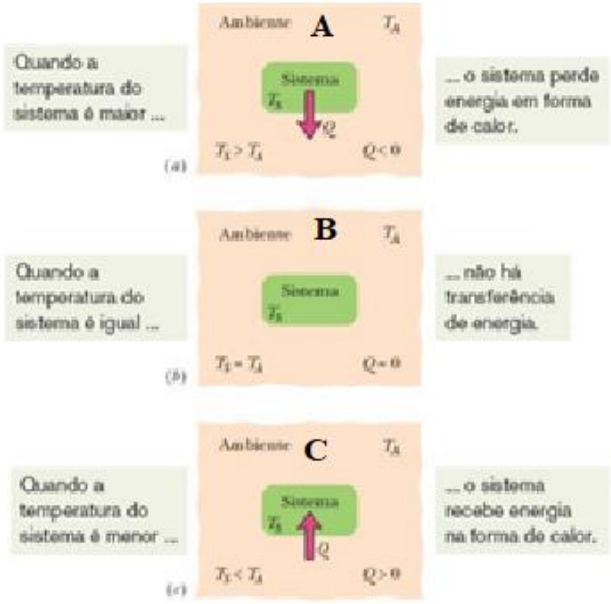
Generalizando essa situação, descrevemos o refrigerante ou o café como um sistema (à temperatura TS) e as partes relevantes da cozinha como o ambiente (à temperatura TA) em que se encontra o sistema. O que observamos é que, se TS não é igual a TA, TS varia (TA também pode variar um pouco) até que as duas temperaturas se igualem e o equilíbrio térmico seja estabelecido.

Essa variação de temperatura se deve a uma mudança da energia térmica do sistema por causa da troca de energia entre o sistema e o ambiente. (Lembre-se de que a energia térmica é uma energia interna que consiste na energia cinética e na energia potencial associadas aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros corpos microscópicos que existem no interior de um objeto.) A energia transferida é chamada de calor e simbolizada pela letra Q. O calor é positivo se a energia é transferida do ambiente para o sistema (dizemos que o calor é absorvido pelo sistema). O calor é negativo se a energia é transferida do sistema para o ambiente (dizemos que o calor é cedido ou perdido pelo sistema).

Essa transferência de energia está ilustrada na Figura 4. Na situação da Figura 4, na qual TS > TA, a energia é transferida do sistema para o ambiente, de modo que Q é negativo. Na Figura 4, em que TS = TA, não há transferência de energia, Q é zero e, portanto, não há calor

cedido nem absorvido. Na figura 2, na qual TS < TA, a transferência é do ambiente para o sistema e Q é positivo.

Figura 2: Ilustração de Transferência de energia



Fonte: HALLIDAY.; RESNICK 10ª edição (2016)

Chegamos, portanto, à seguinte definição de calor: Calor é a energia trocada entre um sistema e o ambiente devido a uma diferença de temperatura.

1.1.4. Calor e equilíbrio térmico

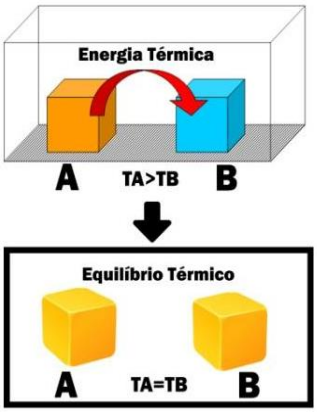
É comum encontrarmos em lugares públicos um tipo de bebedouro com duas torneiras, uma para água normal e outra para gelada. Certamente você já se serviu misturando as duas porções de água e percebeu que, após certo tempo, a mistura atinge uma temperatura intermediária entre a mais alta e a mais baixa. Esse resultado é conhecido como equilíbrio térmico, portanto equilíbrio térmico é a condição de dois corpos atingirem a mesma temperatura.

Na mistura de água normal com água gelada, a primeira. Com uma energia térmica maior, cede energia térmica para a segunda. O calor é a energia térmica trocada entre dois corpos mediante uma diferença de temperatura entre eles. Como a energia não pode ser criada nem destruída, ela será cedida pela massa de água com maior temperatura e absorvida pela

massa de água com menor temperatura, alterando o estado de movimentação das moléculas: as primeiras ficarão em média, mais lentas e, as segundas, em média, mais rápidas.

Quanto maior a diferença de temperatura entre dois corpos ou entre um corpo e o ambiente, maior será o fluxo de energia térmica entre eles. As trocas de energia ocorrem até os corpos atinjam a temperatura de equilíbrio, ou seja, o equilíbrio térmico, como é mostrado na figura 3.

Figura 3: Ilustração de Equilíbrio Térmico



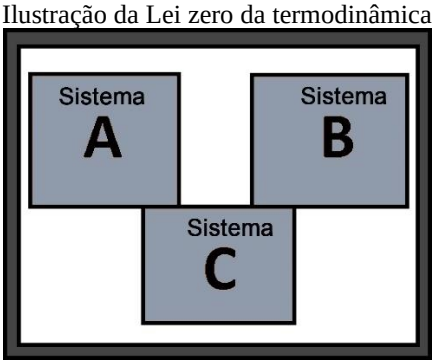
Fonte: Adaptada pela autora

Para estabelecer um conceito menos formal para temperatura é necessário compreender a lei zero da termodinâmica, a lei do equilíbrio.

A Lei Zero da Termodinâmica certas propriedades dos corpos sofrem mudanças consideráveis quando eles são aquecidos em um forno ou resfriados em uma geladeira. Eis alguns exemplos: Com o aquecimento, um líquido aumento de volume, uma barra de metal fica um pouco mais comprida, a resistência elétrica de um fio aumenta e a pressão de um gás confinado aumenta. Qualquer dessas propriedades pode ser usada como base de um instrumento que pode nos ajudar a compreender o conceito de temperatura. (HALLIDAY, 1916).

Um termoscópio nos possibilitará realizar medidas para efetuar as medições de corpos, que possibilitarão experimentalmente efetuar a comprovação da lei zero da termodinâmica: “se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, A e B estão em equilíbrio térmico entre si” (HALLIDAY; RESNICK, 2012) o que a lei zero nos diz é o seguinte: "Todo corpo possui uma propriedade chamada temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são iguais e vice-versa." Podemos agora transformar nosso termoscópio (o terceiro corpo T) em um termômetro, confiantes de que suas leituras têm um significado físico, como mostra na figura 6, e tudo que precisamos fazer é calibrá-lo.

Figura 4: Ilustração da Lei zero da termodinâmica



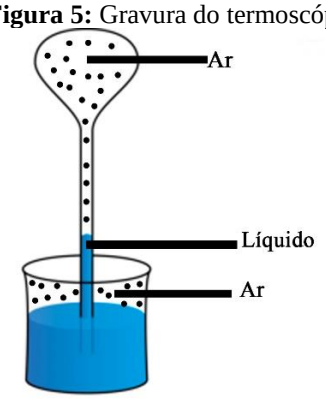
Fonte: Adaptada pela autora

Usamos a lei zero constantemente no laboratório. Quando desejamos saber se os líquidos em dois recipientes estão à mesma temperatura, medimos a temperatura de cada um com um termômetro; não precisamos colocar os dois líquidos em contato e observar se estão ou não em equilíbrio térmico. A lei zero, considerada uma descoberta tardia, foi formulada apenas na década de 1930, muito depois que a primeira e segunda lei da termodinâmica foram descobertas e numeradas. Como o conceito de temperatura é fundamental para essas duas leis, a lei que estabelece a temperatura como um conceito válido deve ter uma numeração menor; por isso o zero.

1.1.5. Termômetros

O primeiro termômetro foi construído por Galileu Galilei em 1592, era composto de um tubo de vidro, que em suas extremidades, tinha um recipiente contendo ar e água e na outra um bulbo de vidro arredondando contendo apenas ar (figura 5).

Figura 5: Gravura do termoscópio de Galileu



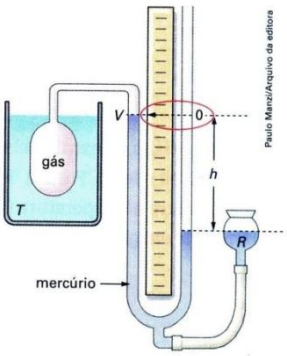
Fonte: Adaptada pela autora

Ao aquecer o bulbo de vidro, o ar que estava dentro sofria dilatação e se expandia dentro do bulbo e do tubo, consequentemente parte do ar saía. Depois de aquecido, ele submergia parte do tubo na água que estava no recipiente, deixando o bulbo para cima. Em

seguida esfriado, o ar contido no bulbo tende a se comprimir, já que o tubo estava submerso, a água do recipiente sobe pelo tubo. Dessa forma, Galileu podia comparar temperaturas de vários objetivos que eram colocados em contato com o bulbo. Atualmente, os termômetros de uso mais comum utilizam a variação do volume de líquidos, como o álcool e o mercúrio, para medir as temperaturas. Fundamenta-se na lei zero da termodinâmica, em que após um tempo em contato, dois objetos estarão em equilíbrio térmico entre si (HALLIDAY, 2016), tal equilíbrio só é atingido quando os mesmos encontram-se na mesma temperatura.

O termômetro de gás a volume constante é utilizado como padrão para calibração de termômetros comerciais (HALLIDAY, 2016). Ele toma como referência à temperatura do ponto triplo da água, ponto em que coexistem, em equilíbrio térmico, a água no estado líquido, o gelo e o vapor para apenas um conjunto de valores de pressão e temperatura (Figura 6).

Figura 6: Ilustração de um termômetro de gás a volume constante.

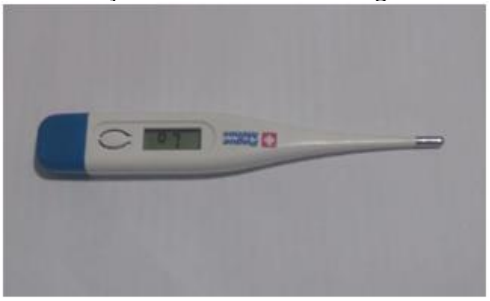


Fonte: HALLIDAY.; RESNICK (2012)

Para ter dados precisos, o termômetro é de fundamental importância. É um objeto usado para medir o grau de agitação associado à energia cinética das moléculas, composto por um elemento sensor que possui uma propriedade que varia com a temperatura.

O termômetro clínico digital (figura 7) e seu funcionamento dão-se pela dilatação volumétrica de uma substância frente à variação de temperatura dentro de um tubo capilar. Pode-se, então, definir uma temperatura como estando relacionada ao comprimento da coluna do fluído SERWAY, (2013).

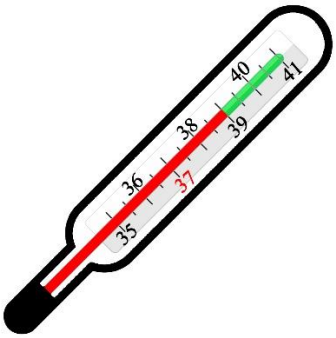
Figura 7: Ilustração de um termômetro digital de mercúrio.



Fonte: Próprio auto

O segundo termômetro, como mostra na figura 8 abaixo, é um termômetro de bulbo de mercúrio.

Figura 8: Ilustração de um termômetro de mercúrio.



Fonte: Adaptada pela autora

Há vários outros tipos de termômetros que foram apenas citados sem descrever suas particularidades, como termômetro digital, a lâmina bi metálica, de infravermelho e termômetro de resistência elétrica.

O terceiro é o termômetro infravermelho como mostra na figura 9, são sensores capazes de aferir a temperatura de corpos ou superfícies através da radiação emitida por eles, a medição da temperatura é feita de modo que o sensor não precisa tocar a superfície.

Pirômetro é o termo empregado originalmente para denominar os instrumentos que eram usados, de maneira óptica, para inferir a temperatura dos objetos em alta incandescência (brilho visível a olho nu). Em um conceito atual Pirômetros são instrumentos usados para inferir temperaturas sem que haja contato com a superfície, isto é, feito através da avaliação da radiação emitida por esta superfície. Podemos concluir que o termômetro infravermelho, conhecido como termômetro a laser, é composto por um laser, que auxilia no posicionamento do sensor para realizar a leitura do objeto, possui ainda uma lente óptica e um sistema de amplificadores e filtros que transmitem a radiação do corpo até um medidor que emite uma resposta proporcional à radiação que pode ser associada a temperatura da superfície.

Figura 9: Termômetro Infravermelho

Fonte: (HGONS MNK)

1.1.6. Medidas de temperatura

Para quantificar as temperaturas, ou seja, para atribuir valores numéricos aos estados térmicos dos corpos, foram utilizadas escalas graduadas, denominadas *escalas termométricas.* Ao longo do tempo, muitas escalas foram propostas e empregadas por diferentes pensadores em diferentes partes do mundo. Atualmente três se destacam: a escala Celsius, proposta em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744); a escala Fahrenheit, proposta 1727 pelo físico alemão-polonês Gabriel Daniel Fahrenheit (1688-1736); e a escala Kelvin, elaborada em 1848 pelo físico britânico William Thompson (1824-1907), conhecido pelo seu título de nobreza como lorde Kelvin.

1.1.7. Escala Celsius

A escala Celsius é atualmente a escala mais empregada em todo o mundo para designar a diferença de temperatura entre os corpos. Na construção de sua escala, Celsius adotou como referência dois pontos fixos: a temperatura 0º C para o gelo fundente e a temperatura 100º C para a ebulição da água, ambos à pressão normal de 1 atm. (nível do mar). Dividiu a distância entre esses dois pontos em 100 partes iguais, de modo que cada divisão corresponda a uma unidade, ou seja, 1 grau Celsius (1 ºC).

1.1.8. Escala Fahrenheit

Os primeiros termômetros produzidos e calibrados por Fahrenheit atribuíam a uma mistura de gelo, água e sal o valor 0, pois era a menor temperatura que conseguia criar em seu laboratório. O valor 100 foi atribuído para o que ele considerou a temperatura normal do corpo humano. Porém, como na prática esses pontos fixos não eram fácies de serem produzidos, Fahrenheit adotou os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água, tal qual Celsius havia proposto e para essas situações leu no seu termômetro as temperaturas de 32° F e 212º F, respectivamente. Como entre esses dois valores há uma diferença igual a 180, a graduação da escola Fahrenheit tem 180 divisões, cada uma correspondendo a 1 grau Fahrenheit (representa-se por 1º F).

1.1.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta

Cientistas experimentais do século XIX descobriram que é impossível reduzir a temperatura de uma substância a um valor igual ou inferior a -273,15 ºC. Esse limite inferior de temperatura é chamado de *Zero Absoluto* ou *Zero Kelvin* (0 K). A partir de 1954, o kelvin foi adotado como unidade oficial de temperatura pelo Sistema Internacional de Unidade (SI). De acordo com o SI, não se escreve ou pronuncia-se a palavra grau com a temperatura kelvin. A escala kelvin, também denominada escala absoluta, tem subdivisão de sua escala com o mesmo tamanho da escala Celsius. O primeiro ponto fixo, isto é, o ponto de fusão do gelo, corresponde a 273 K, e o segundo ponto fixo, o ponto de ebulição da água, corresponde a 373 K.

Essa temperatura (0 K), as partículas não teriam nenhuma energia cinética, o que é bastante improvável depois que ficou demonstrado, pela teoria quântica, que existe uma energia cinética mínima que toda estrutura deve ter.

A escala Kelvin é a escala adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) e é utilizada para medir a temperatura absoluta de um objeto, sendo a fração 1/273, 16 da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água (MOYSÉS, 1997).

Independe da substância ou propriedades específicas utilizadas para medi-la resulta impossível obter uma temperatura inferior a -273,16 ºC (MOYSÉS, 1997), esta temperatura é denominada zero absoluto, tornando-se uma temperatura limite que não pode ser alcançada.

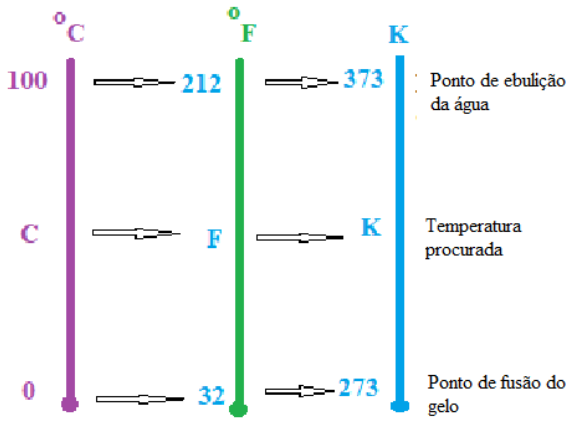
1.1.10. Relação entre as escalas termométricas

As escalas termométricas são usadas para indicar a temperatura, ou seja, se mais quente maior será a temperatura. O conjunto dos valores numéricos que a temperatura pode assumir constitui uma escala termométrica (RAMALHO, 2015).

Em outras palavras uma escala termométrica é constituída por valores definidos baseados em pontos de referência, como por exemplo, os pontos de fusão e ebulição da água. Existem diversas escalas termométricas, as principais são Celsius (ºC), Kelvin (K) e a escala Fahrenheit (ºF).

Para converter valores de temperatura entre as escalas, consideremos T_C, T_F e Tk como as temperaturas de um corpo nas escolas Celsius, Fahrenheit e kelvin, respectivamente. Para obter as funções termométricas que relacionam as três escalas, vamos considerar a correspondência entre os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água ao nível do mar. Colocando as três escalas com essas temperaturas devidamente alinhadas, temos a situação indicada a seguir na figura 10.

Figura 10: Conversão entre as escalas



Fonte: Adaptada pelo próprio autor.

Se soubermos o valor da temperatura do corpo em uma escala, podemos obter o correspondente valor em outra, estabelecendo a seguinte proporção

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100} \qquad (1)$$

Simplificando esse valor por vinte, temos:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5} \qquad (2)$$

Tomadas duas a duas, essas relações são válidas para quaisquer temperaturas.

Foi demonstrado como obter as temperaturas em Celsius Fahrenheit e Kelvin.

Assim, para se transformar uma temperatura da escala Fahrenheit para Celsius a utiliza-se a equação utiliza-se a equação (3).

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$5(T_F - 32) = 9T_C \qquad (3)$$

Isolando na equação (3) Tc, obtemos a temperatura em graus Celsius

$$T_C = \frac{5(T_F - 32)}{9} \qquad (4)$$

Retomamos a equação (3) para transformar a temperatura de grau Celsius em grau Fahrenheit.

$$5(T_F - 32) = 9T_C$$

$$5T_F - 160 = 9T_C$$

$$5T_F = 9T_c + 160$$

$$T_F = \frac{9T_c + 160}{5}$$

$$T_F = \frac{9T_C}{5} + 32 \qquad (5)$$

Para converter Celsius em Kelvin:

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_K - 273}{100}$$

$$T_C = T_K - 273$$

$$T_K = T_C + 273 \qquad (6)$$

1.1.11. Dilatação Térmica

Analisando a estrutura interna de um sólido, pode-se perceber que os átomos que os constituem se distribuem ordenadamente, dando origem a uma estrutura denominada rede cristalina, unidos mediante ligações (forças elétricas) e funcionam como se existisse em

pequenas molas unindo um átomo a outro. Tais átomos estão em constante vibração em torno de uma posição média de equilíbrio. (MÁXIMO, 2010).

Quando um corpo é aquecido ou resfriado, há alteração de algumas de suas propriedades físicas, de forma que, a maior parte dos sólidos e dos líquidos sofrem expansão após uma variação positiva de sua temperatura. Os gases, quando possível, também se expandem com o aquecimento ou sofrem um aumento na pressão se forem aquecidos a um volume constante.

A dilatação térmica dos objetos depende de algumas grandezas físicas, tais como as dimensões do mesmo ou a variação de temperatura a que são submetidos. É importante afirmar também que substâncias diferentes se dilatam com diferentes taxas. Um bom exemplo é a união entre duas lâminas metálicas denominada lâmina bi metálica.

Quando aquecida, um dos lados da tira dupla torna-se mais longo do que o outro fazendo com que ela se vergue, tornando-se curva. Quando a variação de temperatura é negativa, ou seja, quando a lâmina bi metálica é resfriada, a curvatura acontece no outro sentido.

Este fenômeno também foi explicado da seguinte forma:

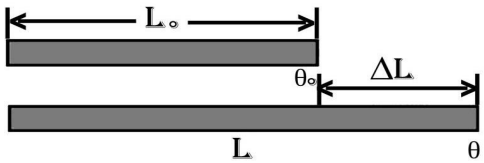
> Cada material reage de forma diferente a uma variação de temperatura. A maioria dos materiais expande quando aquecidos, através de uma escala de temperatura que não produz fusão ou ebulição. Em um modelo simples, o aumento da temperatura provoca um aumento da amplitude de vibração dos átomos no material, o que aumenta a distância média entre eles, resultando na expansão do material. CALLISTER (2002, P. 451)

1.1.12. Dilatação Linear

Dilatação Linear é aquela em que é mais relevante a variação de uma única dimensão do corpo com a variação de sua temperatura, ou seja, quando só nos interessa a variação de seu comprimento, como no caso dos cabos de eletricidade.

Para estudar a dilatação linear, consideremos uma barra metálica de comprimento inicial L_0 à temperatura inicial Θ_0. Aumentando a temperatura da barra para Θ, seu comprimento passa para L, mostrado na figura 11.

Figura 11: Ilustração Dilatação em uma Barra



Fonte: Adaptada pela autora

Na equação (7) abaixo, se a temperatura de uma barra metálica de comprimento L aumenta de um valor ΔT , o comprimento aumenta de um valor:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \qquad (7)$$

$$\Delta L = L - L_0$$

$$L - L_0 = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) \qquad (8)$$

L - Comprimento final da barra

L_0 – Comprimento inicial

ΔT – Variação da temperatura

Em que α é uma constante chamada de coeficiente de dilatação linear. A unidade do coeficiente α é o $^{o}C^{-1}$ ou K^{-1}. (HALLIDAY; RESNICK, 2012).

Utilizando o metro e o grau Celsius como unidades de medidas de **α** é igual a $°C^{-1}$. Analogamente podemos ter como unidade de α $°F^{-1}$ e α K^{-1}, para graus Fahrenheit e temperatura Kelvin.

O coeficiente de dilatação linear α representa numericamente a dilatação sofrida por unidade de comprimento da barra quando sua temperatura varia de um grau. Como se pode verificar são valores muitos pequenos.

A Tabela 1 abaixo, mostra alguns exemplos para o coeficiente de dilatação linear para vários materiais [GASPAR 2002]. Quanto maior for este coeficiente, maior será a deformação.

Tabela 1:Coeficiente de Dilatação Linear para diferentes substâncias

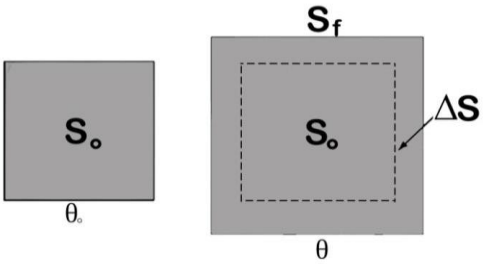
Substância	Coeficiente de Dilatação linear α (10^{-6} K^{-}
Invar (Liga de aço e níquel)	0,9
Vidro pirex	3,2
Vidro comum	8,5
Borracha dura	84,2
Ferro	12,0
Ouro	14,0
Cobre	17,0
Bronze	18,0
Latão	19,0
Alumínio	25,0
Prata	27,0
Chumbo	29,0

Fonte: Própria autora

1.1.13. Dilatação Superficial

Consideremos que a face de um cubo como é mostrado na figura 12, que tenha área S_0 = L_0. L_0, à temperatura T_0, e área S= (L_0 + ΔL). (L_0 +ΔL), à variação de temperatura ΔT, como $T>T_0$.

Figura 12: Dilatação Superficial



Fonte: Adaptada pela autora

Experimentalmente, verifica - se que a variação da área (ΔS) depende do tipo de material que constitui a superfície (β) e que é diretamente proporcional à área inicial S_0 e à variação de temperatura ΔT.

$$\Delta S = S_0\, \beta \Delta T \qquad (9)$$

$$S - S_0 = S_0\, \beta \Delta T$$

$$S = S_0 + S_0\, \beta\, \Delta T$$

$$S = S_0(1 + \beta \Delta T) \qquad (10)$$

Na equação (10) acima, a relação entre os coeficientes de dilatação superficial pode ser representada por:

$$\beta = 2\alpha \qquad (11)$$

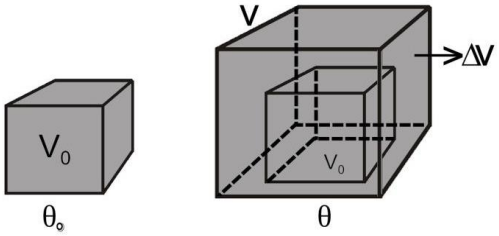
1.1.14. Dilatação Volumétrica

A dilatação Volumétrica, pode ser interpretada como sendo o aumento das três dimensões de um corpo.

Na equação (12), se a temperatura de um sólido ou de um líquido cujo volume é V aumenta de um valor ΔT, o aumento de volume correspondente é:

$$\Delta V = V_0\, \gamma \Delta T \qquad (12)$$

Figura 13: Dilatação Volumétrica



Fonte: Adaptada pela autora

$$V - V_0 = V_0\,\gamma\Delta T$$

$$V = V_0 + V_0\,\gamma\Delta T$$

$$V = V_0(1 + V_0\,\gamma\Delta T) \qquad (13)$$

Em que γ é o coeficiente de dilatação volumétrica do sólido ou líquido (HALLIDAY e RESNICK, 2012).

Na equação (13) acima, a relação entre os coeficientes de dilatação pode ser representada por:

$$\gamma = 3\alpha \qquad (14)$$

Para os líquidos o coeficiente de dilatação linear, deve ser considerado nas três dimensões, gerando assim o coeficiente de dilatação volumétrica γ.

2. METODOLOGIA SUGERIDA PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS DE TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA

A sequência didática foi dividida em duas etapas. A primeira etapa mostrada na tabela 2 abaixo para desenvolver os conteúdos referidos a esses temas de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Escalas termométricas e suas conversões e o tempo proposto para cada atividade independência das características dos alunos. A opção do tempo fica a critério de cada professor. A segunda etapa mostra-se na tabela 3, sendo referida aos conteúdos de Dilatação Térmica. A metodologia utilizada adequa-se para as duas etapas.

2.1. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Tabela 2: Aplicação da primeira etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.	50
2	Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Termologia.	50
3	Conceitos de Temperatura e Calor. Equilíbrio Térmico. Lei Zero da Termodinâmica.	50
4	Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.	50
5	Aplicação das paródias. Construção dos mapas refeito.	50
6	Aplicações de Atividades e do Questionário Final	50
	Tempo Total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.

Objetivo Geral: Explicar as características dos mapas conceituais e construções dos mapas conceituais

Objetivo Específicos:

-Elaborar um exemplo de mapa conceitual;

-Indicar a construção dos mapas de sondagem;

- Identifica os conhecimentos prévios a partir dos mapas de sondagem;

-Explicar a Instalação do aplicativo Leitor de QR Code;

- Características dos mapas conceituais

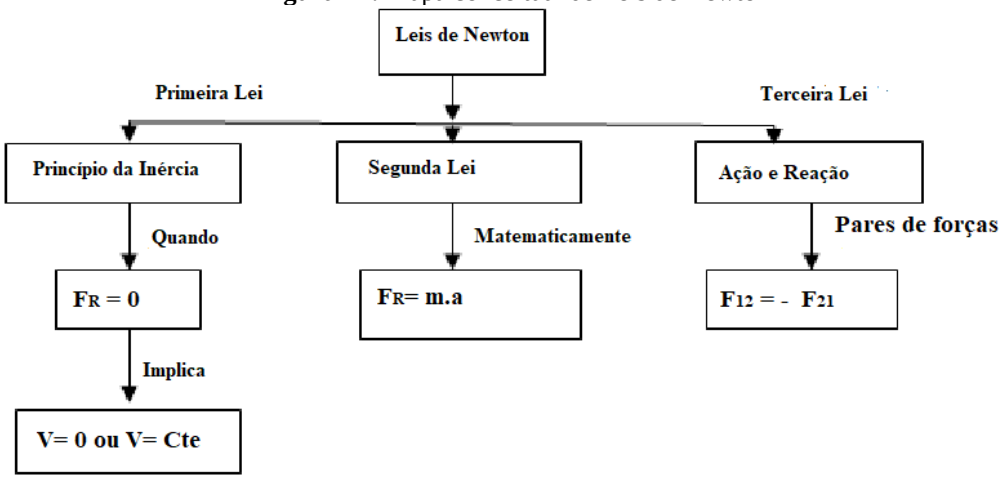
O professor pode utilizar o mapa conceitual como mostra na figura 15, para explicar noções básicas dos mapas conceituais, tais como: utilização de conceitos, ligações entre conceitos, proposições e Hierarquização.

- Elaboração dos mapas conceituais

Para a construção dos mapas, o professor pode elaborar em conjunto com os alunos o mapa da figura 14, sobre as Leis de Newton.

O tema selecionado foram as Leis de Newton, devido esse assunto ser muito conhecido pelos alunos, porém o professor pode utilizar o conteúdo que ele achar melhor de se trabalhar.

Figura 14: Mapa conceitual de Leis de Newton



Fonte: Própria autora

-Elaboração do mapa conceitual sondagem

De acordo com David Ausubel (1980) e Joseph Novak (1997), ambos consideram fundamental trabalhar com atividades prévias que auxiliem os alunos para as atividades de elaboração dos mapas conceituas (Novak e Gowin, 1996).

. Para que os alunos tenham um norte de como começar o mapa conceitual que chamamos de sondagem, o professor pode deixar a palavra termologia esboçada no quadro.

AULA 2: Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Termologia

Objetivo Geral: Explicar aspectos Gerais da Termologia.

Objetivo Específicos:

- Incentivar a curiosidade dos alunos;
- Solicitar a formação dos Grupos de estudos;
- Identificar através de exemplos práticos os conceitos gerais da termologia;

-Problematização inicial

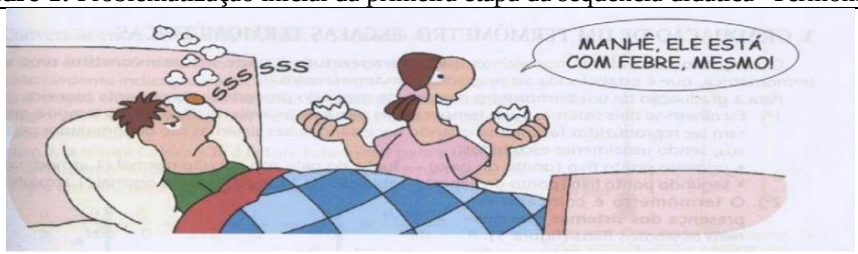
Com o uso da tecnologia é bem recepcionado pelos alunos e é aplicado como a 5ª competência da BNCC – Chamada de Cultura digital, o professor pode esboçar o questionário no quadro como forma de QR Code, como mostra na figura 15, o professor pode deixar no slide ou até mesmo impresso esboçado no quadro e pedir que os alunos se dirigirem até o quadro com seus celulares para obter a leitura e ter acesso a imagem e as questões.

Figura 15: QR Code da problematização - Modelo para o teste de sondagem: Termometria

Fonte: Própria autora

É proposto como sugestão de problematização, como mostra no quadro 1, uma imagem anexada com um questionário contendo 7 (sete) questões, onde 4 questões são dissertativas e 3 objetivas.

Quadro 1: Problematização inicial da primeira etapa da sequência didática- Termometria



Analisando a imagem responda:

1ª	O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
2ª	Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre? Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
3ª	O termômetro mede a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente?
4ª	Por que razão, ao medir a temperatura do corpo de uma pessoa, devemos deixar o termômetro por algum tempo antes de fazer a leitura da medida da temperatura?
5ª	Qual a escala Termométrica mais usada em Laboratório?
6ª	Uma temperatura que, em geral, é extremamente perigosa de ser alcançada pelo corpo humano, pois pode levar a lesões irreversíveis é 42 °C. Quanto é esse valor na Escala Fahrenheit? ( ) 105 (x) 107,6 ( ) 98,9 ( ) 122,3 ( ) 106,8
7ª	A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é: ( ) 343 ( ) 323 ( ) 310 (x) 283 ( ) 273

Fonte: Própria autora

- Organização dos alunos

O professor pode orientar os alunos a fazerem grupos aleatórios, com objetivo de encontrar as palavras chaves do conteúdo que está sendo mencionada dentro da paródia e em seguida debate-las com os outros grupos de alunos.

Nas figuras 17 e 19, temos as paródias de Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico e a de Escala Termométricas em forma de QR Code, o professor pode novamente colocar o código no quadro para que os alunos obtenham a leitura para poder ter acesso a paródia.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, o professor pode elaborar um sistema conceitual dos conteúdos de Termologia, esse sistema pode consistir nas aulas dialogadas, associadas a diferentes procedimentos didáticos como metodologias para o ensino dos alunos. O ensino de Termologia introduz o estudante numa área da Física que explica fenômenos térmicos que ocorrem na natureza e que estão presentes no nosso cotidiano. sugestão de conteúdo acima mencionado.

AULA 3: Temperatura. Calor. Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica.

Objetivo Geral: Estudar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico e Lei Zero da Termodinâmica.

Objetivo Específicos:

- Estabelecer as diferenças entre Calor e Temperatura;
- Analisar através de exemplos o Equilíbrio Térmico e a Lei Zero da Termodinâmica.

-Aplicação do Conteúdo

A proposta é trabalhar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica. Podendo Trabalhar esses conceitos, partindo dos saberes dos estudantes, envolve-os no diálogo da aula e os mantendo atentos para a transformação dos conceitos empíricos e científicos.

AULA 4: Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.

Objetivo Geral: Analisar os conceitos relacionados a Termometria.

Objetivo Específicos:

- Reconhecer os tipos de termômetros mais utilizados;

- Estabelecer as diferenças de semelhanças das escalas Termométricas mais comum e as suas conversões.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, o professor pode elaborar um sistema conceitual dos conteúdos de Termômetros, Escala termométrica e suas conversões, esse sistema pode consistir em diferentes procedimentos didáticos como metodologia para o ensino dos mesmos.

AULA 5: Aplicação das Paródias. Construção dos Mapas Refeitos.

Objetivo Geral: Aprofundar os conceitos estudados sobre Termometria e Calor.

Objetivo Específicos:

- Exercitar através das paródias os conceitos Estudados.

-Aplicação da Paródia

Nesse momento os alunos podem acompanhar a paródia mostrada nas figuras 18 e 20, pelos seus telefones, que os mesmos podem obter com a leitura do QR Code das figuras 17 e 19. No segundo momento o professor pode fazer um treino para que os alunos possam entrar no ritmo da música que foi feito a paródia e logo após junto com os alunos podem cantar a paródia. A paródia, foi elaborada pela autora do trabalho a partir da música Cabelo Raspadinho da Banda Chiclete com Banana. Assim o professor pode buscar despertar a curiosidade e o interesse dos alunos e pode estimular os mesmo a aprender o conteúdo de uma forma motivadora, dinamizada para que possa facilitar no processo de ensino aprendizagem do conteúdo mencionado acima.

- **METODOLOGIA PARA ACESSO DAS PARÓDIAS**

Para que o professor possa ter acesso a paródia e o ritmo dela, foi criado um canal no Youtube **Paródias Física Ray,** como mostra na figura 16, só entrar e assistir as paródias que estão selecionadas por conteúdo.

Figura 16: Canal Paródias Física Ray

Fonte: Própria autora

A Paródia contém palavras como, quente e frio, porém foi bem explicado e debatido com os alunos que esse termo não é considerado fisicamente correto, no entanto o termo quente estar relacionado com alta temperatura e o frio com baixa temperatura, o motivo de ter essas palavras, foi porque encaixou perfeitamente dentro do ritmo da música.

Figura 17: QR code da Paródia de Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico

Fonte: Própria autora

Figura 18: Paródia de Calor, Temperatura e Equilíbrio térmico

PARÓDIA DE TEMPERATURA, CALOR E EQUILÍBRIO TÉRMICO

Quando um corpo mais quente, passa Energia,
Para um corpo que é mais frio,
A energia se transfere, entre esses corpos,
Recebendo o nome de CALOR. (2x)

Temperatura se conceitua ah
Com o grau de agitação,
Se dois corpos ou mais,
Estiverem em contato
Depois de um tempo, eles vão se equilibrar (2x)

Entraram em Equilíbrio,
E vão se igualar,
Temperatura é a mesma, e vão se equilibrar.

Refrão:

Calor e temperatura distintos,
Eu vou conceituar,
Se aumentar temperatura, do corpo,
As moléculas vão se agitar. (2x)

Fonte: própria autora

A segunda paródia, como mostra na imagem 20, foi cantada a partir do momento em que foi aplicado o conteúdo de Escalas termométricas, a paródia foi elaborada pela autora do trabalho a partir da música Corpo Sensual do artista Pablo Vittar, seguindo os mesmo critérios da primeira paródia, os alunos tiveram acesso a paródias pela leitura do QR Code, como mostra na figura 19, a partir disto começamos a cantar.

Figura 19: QR Code Paródia Escalas Termométricas

Fonte: Própria autora

Figura 20: Paródia Escalas Termométricas

PARÓDIA DE FÍSICA- ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Então vem ver,
Escala termométrica, para se resolver,
Sei que é três e você vai aprender,
Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)

Refrão:
Na escala Celsius,
Escala termométrica, Oficial
Ponto de Fusão, é o ZERO grau,
E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.

Na Fahrenheit,
Escala utilizada, nos países ingleses,
Ponto de Fusão, é 32,
E de Ebulição, é 212, 212.
Ai Papai.

Então vem ver,
Escala Então vem ver,
Escala termométrica, para se resolver,
Sei que é três e você vai aprender,
Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)

Refrão:
Na escala Celsius,
Escala termométrica, Oficial
Ponto de Fusão, é o ZERO grau,
E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.

Na escala Kelvin,
É a escala do zero absoluto,
Ponto de fusão é dois, sete, três 273º
Ponto de Ebulição é três, sete, três 373º
Ai papai

Fonte: Própria autora

- Construção do Mapas Conceituais Refeitos:

Como forma de indagar os resultados da aplicação da primeira etapa da sequência didática. O professor pode sugerir que os alunos refaçam os mapas conceituais chamados de sondagem, através do que aprenderam durante todo o processo dessa primeira etapa.

-Aplicação do questionário final de Termometria

Ao final dessa primeira etapa os alunos podem responder a um questionário de Termometria, contendo 6 questões objetivas, como mostra no quadro 2, com intuito de analisar o que os alunos assimilaram sobre os conteúdos abordado na sala de aula.

Como atividades o professor pode aplicar o questionário que mostra no quadro 2.

Quadro 2: Questionário final de Termometria

QUESTIONÁRIO DE TERMOMETRIA
1) A temperatura é uma grandeza física que mede: a) ( ) Grau de agitação das moléculas b) ( ) Calor c) ( ) Pressão d) ( ) Volume
2) O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a: a) ( ) Temperaturas dos corpos serem iguais b) ( ) Temperatura dos corpos serem diferentes

c) ( ) Os corpos estarem muito quentes d) ( ) Os corpos estarem muito frios
3) Calor é energia que se transfere de um corpo para outro em determinada condição. Para essa transferência de energia é necessário que entre os corpos exista: a) ( ) Uma diferença de temperatura b) ( ) Vácuo c) ( ) Contato mecânico rígido d) ( ) Ar ou um gás qualquer
4) Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta? a) ( ) Escala Celsius. b) ( ) Escala Fahrenheit. c) ( ) Escala Kelvin. d) ( ) Escala Réaumur.
5) No Rio de Janeiro, a temperatura ambiente chegou a atingir, no verão de 1998, o valor de 50ºC. Qual seria o valor dessa temperatura, se lida num termômetro na escala Fahrenheit? b) ( ) 0°F b) ( ) 100°F c) ( ) 122ºF d) ( ) 273ºF
6) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de: ( ) 540 ºF b) ( ) 54 ºF c) ( ) 300 ºF d) ( ) 2700 ºF

Fonte: Própria Autora

2.2.SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Apresenta-se na tabela 3 uma descrição de como foi aplicada a segunda etapa da sequência didática

Tabela 3: Segunda etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Construção dos mapas de Sondagem. Problematização dos alunos. Organização dos alunos.	50
2	Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear. Aplicações.	50
3	Dilatação Superficial. Coeficiente de Dilatação Superficial. Aplicações.	50
4	Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.	50

5	Aplicação da paródia. Construção dos mapas Refeitos	50
6	Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica.	50
	Tempo total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Construção dos mapas de Sondagem. Problematização dos alunos. Organização dos alunos.

Objetivo Geral: Incentivar o estudo de Dilatação Térmica com utilização de recursos didáticos.

Objetivo Específicos:

- Desenvolver a problematização inicial;
- Organizar os grupos de alunos.

-Construção do Mapa de Sondagem

Como forma de identificar os conhecimentos dos alunos, o professor pode sugerir que eles construam um mapa conceitual a partir do conceito de Dilatação Térmica.

-Problematização Inicial

O professor pode colocar a imagem e as perguntas em forma de QR Code, como mostra a figura 21, e pode deixar exposta no quadro para que os alunos tenham acesso e responderem conforme se pede as perguntas acima.

Figura 21: QR Code. Problematização de Dilatação térmica

Fonte: Própria autora

O quadro 3, mostra uma imagem anexada com um questionário contendo 2 (duas)

Quadro 3: Problematização inicial da segunda etapa da sequência- dilatação térmica

PERGUNTAS
Um mecânico com bastante dificuldade em desatarraxar a porca, logo em seguida o outro mecânico resolveu solucionar o problema com fogo, explique porque esse procedimento foi válido?
Qual é o fenômeno que explicava o que era observado na imagem?

Fonte: Própria autora

-Organização dos alunos

Foi solicitado aos alunos a formação de grupos por afinidade. Foi exposto no quadro o código QR Code da paródia e os alunos tiveram que se dirigir por grupos até o quadro com seus telefones celulares para fazer a leitura da paródia que tem como tema Dilatação Térmica dos Sólidos.

Logo em seguida os estudantes tiveram que destacar as palavras chave da paródia e explica-las, com base nos conhecimentos prévios, relacionando o que eles sabiam sobre o conteúdo que os mesmos destacaram.

AULA 2: Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear e Aplicações.

Objetivo: Relacionar os Conceitos da Dilatação Linear com aspectos do cotidiano.

-Aplicação do Conteúdo

Com a participação dos alunos o professor pode mostrar os conceitos e equações que envolvem os conteúdos de Dilatação Linear, de forma a promover situações em que os discentes relacionem os conteúdos com o cotidiano.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Linear, os alunos junto com o professor podem resolveram atividades relacionadas a Dilatação Linear propostas nos livros, se preferir temos uma sugestão de atividades.

Sugestão de Atividades de Dilatação Linear

1) Analisando os valores dos coeficientes lineares de dilatação de algumas barras de mesmo tamanho-comprimento na tabela abaixo, assinale a alternativa que apresente qual delas teria a maior dilatação linear variando a temperatura em apenas 20ºC.

2) Uma barra feita de latão, com 2m de comprimento, é aquecida sofrendo uma variação de temperatura igual a 100ºC.
   a) Calcule a variação de comprimento da barra.
   b) Calcule o comprimento final da barra.
   c) Voltando à situação original, qual seria a variação do comprimento caso a variação de temperatura fosse o dobro, ou seja, 200°C?
   d) Voltando à situação original, qual seria a variação do comprimento caso o comprimento inicial fosse o dobro, ou seja, 4m?

3) Na construção civil para evitar rachaduras nas armações longas de concreto, como por exemplo, pontes, usa-se a construção em blocos separados por pequenas distâncias preenchidas com material de grande dilatação térmica em relação ao concreto, como o piche betuminoso. Uma barra de concreto, de coeficiente linear 1,9 × 10-6/ºC e comprimento 100 metros a 30 ºC, sofrerá uma dilatação linear a 40 ºC de:

AULA 3: Dilatação Superficial, Coeficiente de Dilatação Superficial e Aplicações.

Objetivo: Associar os Conceitos da Dilatação Superficial relacionados ao dia -a- dia do aluno.

-Aplicação do Conteúdo

Como forma de conceituar o conteúdo de Dilatação Superficial, o professor pode envolver as equações e exemplificar com situações que ocorrem no cotidiano.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Superficial, os alunos junto com o professor podem resolveram atividades relacionadas a Dilatação Superficial propostas nos livros, ou como sugestão pode utilizar a atividade que propôs.

Sugestão de Atividades de Dilatação Superficial

1) Uma placa retangular de alumínio tem área de 40cm ao quadrado a 0°C. sabendo que o coeficiente de dilatação superficial do alumínio é 48.10-6°C-1, calcule:
a) a área final da placa a 60ºC.
b) a área final da placa a -10ºC.

2) Em uma aula de física experimental, uma chapa metálica, com um orifício circular no centro, é aquecida em 26 graus Celsius para 52 graus Celsius. como consequência desse aquecimento podemos concluir que o diâmetro do orifício:

a) duplica no seu tamanho
b) reduz-se a metade do seu tamanho inicial
c) não sofre variação alguma
d) aumenta um pouco do seu tamanho
e) diminui um pouco do seu tamanho

3) Um anel de prata apresenta área interna de 4,0cm2 a 15ºC. Determine a dilatação superficial dessa área quando o anel for aquecido a 115ºC. (Dados: o coeficiente de dilatação linear da prata é (19.10-6 ºC-1).

AULA 4: Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.

Objetivo: Mostrar que a Dilatação Volumétrica ocorre em três dimensões, devido a variação de temperatura tendo alteração do estado de agitação das moléculas.

-Aplicação do Conteúdo

O professor pode começar a aula exemplificando situações do dia a dia de fenômenos da dilatação volumétrica. Apresentando casos como Cubos e demonstrando a equação da Dilatação Volumétrica.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Volumétrica, os alunos junto com o professor podem resolveram atividades relacionadas a Dilatação Volumétrica, propostas nos livros, ou até mesmo utilizar a atividade que propusemos como sugestão.

Sugestão de Atividades de Dilatação Volumétrica

1) um recipiente de ferro com 1000 cm cúbicos de volume é aquecido de 20,0°C a 120°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação volumétrica do ferro é de 39•10 elevado a -6 °C elevado a -1, determine o novo volume.

2) Um posto de distribuição de combustível recebeu 5000 L de gasolina num dia em que a temperatura era 35°C. Com a chegada de uma frente fria, a temperatura ambiente baixou para 15°C, assim permanecendo até que toda a gasolina fosse vendida. Sabendo-se que o coeficiente da dilatação cúbica da gasolina é 1,1. 10^-3 °C^-1, o prejuízo, em litros, sofrido pelo dono do posto é igual a:

3) Um paralelepípedo tem dimensões de 10 cm de comprimento, 20 cm de largura e 30 cm de altura quando a temperatura é de 20°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear é de 8,0.10-6°C-1, determine o volume final do objeto quando é de 120°C.

AULA 5: Aplicação da paródia e das construções dos mapas refeitos

Objetivo: Estimular a fixação dos conteúdos sistematizados trabalhados em sala de aula de uma forma diferente e divertida.

- Aplicação da Paródia

O QR Code da figura 22, refere-se à paródia da figura 23, a qual envolve os conteúdos de Dilatação Térmica.

Figura 22: QR Code da Paródia de Dilatação Térmica.

Fonte: Própria autora

Figura 23: Paródia de Dilatação Térmica dos Sólidos

PARÓDIA DE DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

É, se as moléculas de um corpo se agitar,
Pode ficar sabendo o tamanho vai mudar,
Se dilatar uma dimensão, linear comprova,
E dilatando as duas superficial,
Você já percebeu que dilatou,
E dilatando as três, 3D aumentou,
Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$),
fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)

Refrão

Temperatura aumentou,
E o comprimento dela dilatou,
Dilatação Linear você aplicou,
$\Delta l=lo.\alpha.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E a área dela dilatou,
Superficial você aplicou,
$\Delta A=Ao.\beta.\Delta t$

É, se as moléculas de um corpo se agitar,
pode ficar sabendo o tamanho vai mudar,
Se dilatar uma dimensão, linear comprova,
E dilatando duas superficial,
Você já percebeu que dilatou,
E dilatando as três, 3D aumentou,
Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$),
fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)

Refrão

Temperatura aumentou,
E o comprimento dela dilatou,
Dilatação Linear você aplicou,
$\Delta l=lo.\alpha.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E a área dela dilatou,
Superficial você aplicou
$\Delta A=Ao.\beta.\Delta t$

Temperatura aumentou,
E o Volume dela dilatou,
Volumétrica você aplicou,
$\Delta V=Vo.\gamma.\Delta t$

Fonte: Própria autora

Os alunos podem praticar no primeiro momento o ritmo da música e logo depois cantar a paródia. Nesse momento, a paródia fará muito sentindo, pois os alunos de certa forma viram o conteúdo de várias formas diferentes, resultando no melhor aprendizado do determinado conteúdo. Tema da paródia, Dilatação Térmica dos Sólidos, elaborada a partir da música, A mala é falsa amor do artista Felipe Araújo.

- Construção do mapa conceitual refeito

Nesse momento, para concluir a intervenção e verificar se a Sequência Didática com utilização de paródia contribui para a compreensão da temática, o professor pode sugerir que os alunos refaçam os mapas conceituais.

AULA 6: Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica.

Objetivo: Analisar de uma forma geral o que os alunos compreenderam sobre o conteúdo de Dilatação Térmica dos Sólidos.

- Aplicação de Atividades

A aplicação de atividades fica a critério do professor.

-Aplicação do questionário final de Dilatação Térmica

Recomendamos como questionário avaliativo as questões do Apêndice E.

CONCLUSÕES

Estamos à disposição de todos os professores para ajudar na aplicação do material curricular “Musica, Cérebro e Aprendizagem”, adaptando-o as características das turmas e da escola.

A Sequência Didática baseada na utilização de paródias para contribuir com o processo ensino aprendizagem, propícia a motivação dos alunos pelos conteúdos nos temas de Termometria e Dilatação térmica.

Agradecemos desde já, nos comuniquem a utilização do material que estamos colocando a sua disposição assim como os critérios com a finalidade melhorar o nosso trabalho.

Para a melhor colaboração podem entrar em contato através de:

Whatsapp: (68) 999618305

Telefone Cel: (68) 999618305

e-mail: railenny24@hotmail.com

Youtube: Canal Paródias Física Ray

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais:** Uma Introdução LTC, S˜ao Paulo, 2002, 5a ed., p. 451.

GASPAR, A. Física 2: **Ondas, Óptica, Termodinâmica**, Editora Ática, 1a edição. São Paulo, Brasil.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HALLYDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

JUBILUT, P. **Agitação das moléculas e Energia Térmica**. Biologia Total. 2019. Disponível em: https://blog.biologiatotal.com.br/temperatura-x-calor-entenda-a-diferenca/. Acessado em: 27 de julho de 2020.

MÁXIMO, A. R. DA. L.; ALVARENGA, B. Á. **Física: Ensino Médio**. 1ª. EDIÇÃO. SÃO PAULO: SCIPIONE, 2008. 400P3.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**, vol. 2, ed. Edgard Blucher, São Paulo, 1997.

RAMALHO, F. J. Os Fundamentos de Física. São Paulo: Moderna, 2015.

SERWAY, R. A.; JEWETT JUNIOR, J. W**. Princípios de física: movimento ondulatório e termodinâmica.** Tradução de Leonardo Freire de Mello e Tânia M. V. Freire de Mello. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.