

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**JUCIMARA FELIX DO SANTOS DE SOUZA**

**O USO DE VÍDEOS NO ENSINO DE TERMOLOGIA: UM RELATO NA  
PENITENCIÁRIA REGIONAL DE SÃO MATEUS-ES**

**SÃO MATEUS**

**2019**

**JUCIMARA FELIX DOS SANTOS DE SOUZA**

**O USO DE VÍDEOS NO ENSINO DE TERMOLOGIA: UM RELATO NA  
PENITENCIÁRIA REGIONAL DE SÃO MATEUS-ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gimenes Alvarenga

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Dias Pereira

São Mateus

2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

F316u Felix dos Santos de Souza, Jucimara, 1992-  
O USO DE VÍDEOS NO ENSINO DE TERMOLOGIA: UM  
RELATO NA PENITENCIÁRIA REGIONAL DE SÃO  
MATEUS-ES / Jucimara Felix dos Santos de Souza. - 2019.  
79 f. : il.

Orientador: Flávio Gimenes Alvarenga.

Coorientador: Rodrigo Dias Pereira.

Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) -  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário  
Norte do Espírito Santo.

1. Termologia, Calor, Temperatura e Propagação do Calor. 2.  
Ciências, Educação, Vídeos. 3. Ensino de Física no Sistema  
Prisional. I. Gimenes Alvarenga, Flávio. II. Dias Pereira,  
Rodrigo. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro  
Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 37

---


JUCIMARA FELIX DO SANTOS DE SOUZA

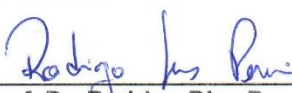
**O uso de vídeos no ensino de Termologia: Um relato no sistema  
prisional em São Mateus**

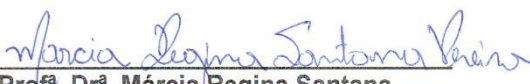
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

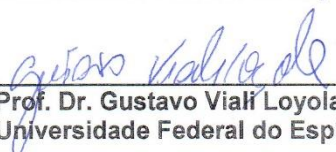
Aprovada em 27 de março de 2019.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Flávio Gimenes Alvarenga  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Dias Pereira  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Coorientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Márcia Regina Santana  
Pereira  
Universidade Federal do Espírito Santo

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gustavo Vialí Loyola  
Universidade Federal do Espírito Santo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação ao meu filho Luís Davi e a todos meus alunos, para que tenham o desejo e força para realizar seus sonhos e acreditem que tudo é possível ao crê.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, pois até aqui me ajudou através da minha fé. A Ele seja dada toda honra e toda Glória.

Ao Professor Dr. Rodrigo Dias Pereira, Coorientador desta dissertação, pela grande ajuda, orientação e paciência em me orientar.

Ao Dr. Flávio Gimenes Alvarenga por me orientar e pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao esposo Aloísio, meus pais Jurandir e Nila, minha irmã Cátia e meu cunhado Márcio, que sempre me apoiaram nos meus estudos.

Aos professores desta universidade, pelo conhecimento transmitido.

Aos meus alunos, por fazerem parte deste trabalho e pela dedicação a aprender, por alguns terem o interesse em mudar sua história de vida, acreditando que a educação é um caminho para que isso ocorra.

Ao Diretor do Sistema prisional Flávio Ogione, juntamente com sua equipe (chefe de segurança e inspetores.

À Diretora da Escola Ceciliano Abel de Almeida, Ângela Bissoli e toda a equipe pedagógica e professores pelo apoio.



*“Enquanto o troféu nas mãos de alguém for uma derrota no seu coração, a vida será uma constante agonia. Alegre-se com quem vence, admire quem conquista, honre quem se supera e aprenda com quem sabe. Ao invés de invejar o rei do baile, deixe-o te mostrar como é que se dança.*

*Gulha.”*

## **RESUMO**

De acordo a literatura uma das maneiras de diminuir a distância entre a teoria exposta em sala de aula com os fenômenos físicos do cotidiano dos alunos é a utilização de



aulas experimentais para se demonstrar e estudar tais fenômenos. No entanto, existem algumas dificuldades para a aplicação dessas aulas, devido à ausência de laboratórios de Ciências em algumas escolas, inclusive a escola dentro do sistema prisional, uma vez que fica proibido a entrada de qualquer material pontiagudo, a utilização de fogo, fios elétricos, vidros ou qualquer material que possa trazer riscos à segurança do sistema. O trabalho propõe a utilização da tecnologia – vídeos com experimentos – como uma ferramenta auxiliar as aulas expositivas e teve como referencial teórico a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, considerando o conhecimento prévio do aluno. A evidência da evolução conceitual após o uso dessa ferramenta foi analisada através de dois questionários, um aberto e outro fechado, identificando os conhecimentos prévios e a maneira como os alunos utilizam os termos calor e temperatura e suas definições. Após a análise destes questionários preparou-se uma sequência didática sobre temperatura e calor contendo experimentos com cenas do cotidiano em vídeos, a respeito da propagação de calor, que foram transmitidos através da televisão, a qual os alunos do sistema prisional possuem acesso. Um total de 25 alunos, da 2ª etapa do ensino médio – EJA, foram submetidos aos testes e após a sequência didática ser ministrada, aplicou-se o questionário para verificação da aprendizagem dos alunos, sendo necessário um total de 6 aulas, com duração de 50 minutos. Os resultados mostraram que houve melhorias no entendimento sobre os conceitos físicos iniciais da Termodinâmica, ocorrendo conseqüentemente, uma alfabetização científica. A motivação de entender os fenômenos físicos do cotidiano pode ter sido fundamental para atingir estes resultados. A utilização da televisão no ensino de Física despertou um olhar didático nos demais professores, tornando-se uma ferramenta usual nas demais disciplinas para ministrar aulas por meio de documentários, slides e até vídeos. Vale ressaltar que durante a revisão bibliográfica sobre o ensino de ciências no sistema prisional, foram encontra pesquisas apenas nos ramos da Química e Biologia, tornando-se a presente pesquisa como sendo pioneira no ensino de Física no sistema prisional.

## **ABSTRACT**

According to literature one of the ways to reduce the distance between the theory exposed in the classroom and the physical phenomena of students' everyday life is the

use of experimental classes to demonstrate and study such phenomena. However, there are some difficulties for the application of these classes due to the absence of science labs in some schools, including the school inside the prison system, since it is prohibited the entrance of any pointed material, the use of fire, electrical wires , glass or any other material that may pose a risk to the safety of the system. The work proposes the use of technology - videos with experiments - as an auxiliary tool to the lectures and had as a theoretical reference the theory of Significant Learning of David Ausubel, considering the previous knowledge of the student. The evidence of conceptual evolution after the use of this tool was analyzed through two questionnaires, one open and one closed, identifying previous knowledge and the way students use the terms heat and temperature and their definitions. After the analysis of these questionnaires, a didactic sequence on temperature and heat was prepared containing experiments with daily scenes in videos about the propagation of heat, which were transmitted through television, which the students of the prison system have access to. A total of 25 students, from the second stage of high school - EJA, were submitted to the tests and after the didactic sequence was administered, the questionnaire was applied to verify the students' learning, being necessary a total of 6 classes, lasting 50 minutes. The results showed that there were improvements in the understanding of the initial Physical concepts of Thermodynamics, and consequently, a scientific literacy. The motivation to understand the physical phenomena of daily life may have been fundamental to achieve these results. The use of television in physics teaching has awakened a didactic look at other teachers, becoming a usual tool in other disciplines for teaching classes with documentaries, slides and even videos. It is noteworthy that during the literature review on the teaching of sciences in the prison system, researches were only found in the fields of Chemistry and Biology, making the present research as a pioneer in the teaching of Physics in the prison system.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Gráfico do número de unidades prisionais do Espírito Santo que ofertam educação formal. ....27

Figura 4 – <i>Printscreen</i> do vídeo que mostra o experimento sobre propagação de calor por condução .....	42
Figura 5- <i>Printscreen</i> do vídeo do experimento sobre propagação de calor por convecção.....	42
Figura 6 - <i>Printscreen</i> do vídeo desafio em dose dupla como exemplo de Irradiação. ....	43
Figura 7- Questionário aberto de um aluno sobre calor e temperatura antes da explicação.....	46
Figura 8 - Questionário aberto do aluno 2 sobre calor e temperatura antes da explicação.....	47
Figura 9 – Porcentagem média de acerto por grupos de questões. ....	49
Figura 10 - Porcentagem média de acerto por grupos de questões do pré-teste (em azul) e do pós-teste (em vermelho).....	52
Figura 11- Questionário aberto do aluno 1 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	54
Figura 12- Questionário aberto do aluno 2 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	55
Figura 13- Questionário aberto do aluno 4 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	56
Figura 14- Questionário aberto do aluno 4 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	57
Figura 15- Questionário aberto do aluno 5 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	58
Figura 16- Questionário aberto do aluno 6 sobre calor e temperatura depois da explicação.....	59

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Demandas e ofertas de matricula escolar das unidades capixabas, 2016 .....	27
---	----

Tabela 2- Nível de escolaridade dos internos das unidades prisionais capixaba, 2016 .....	28
Tabela 3- Resumo das atividades desenvolvidas.....	44
Tabela 4 - Porcentagem global de respostas marcadas em cada alternativa das 10 questões do 2º Pré-teste diagnóstico. As respostas esperadas estão destacadas em negrito.....	48
Tabela 5 - Porcentagem global de respostas marcadas em cada alternativa das 10 questões do pós-teste. As respostas esperadas estão destacadas em negrito.....	51

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
1.2 Objetivos .....	18
1.3 Organização do trabalho .....	19

2. O ENSINO DE FÍSICA .....	20
2.1 Utilização de vídeos como instrumento experimental para o ensino de Física	22
3. A ESCOLA DENTRO DA PENITENCIÁRIA .....	26
3.1 A população carcerária .....	26
3.2 Educação de jovens e adultos no sistema prisional .....	29
3.3 O papel da escola e dos professores no sistema prisional .....	31
4. REFERENCIAL TEÓRICO .....	34
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	38
5.1 Tipos de pesquisa .....	38
5.2 Descrição das aulas .....	40
6. RESULTADOS E ANÁLISES .....	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
ANEXO 01 .....	68
ANEXO 02 .....	69
ANEXO 03 .....	71

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo Lei nº 7.210 de 11 de julho de 1984, que institui a Lei de Execução Penal, diz que o sistema penitenciário tem por finalidade o cumprimento da pena, com o objetivo da ressocialização dos indivíduos. A mesma Lei prevê no Artigo 11 que é dever do Estado, algumas assistências ao sujeito privado de liberdade, sendo estas um conjunto de ações para que a ressocialização ocorra. A assistência educacional é uma delas e o detalhamento de como será realizada tal assistência está disposto na Seção V da mesma lei (Artigos 17 ao 21-A).

Além disso, sabe-se que o acesso à educação é um direito de todos, conforme previsto no artigo 205 da Constituição da República Federativa do Brasil.

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, CRFB, pag. 136).

O processo de ensino é uma ação que pode modificar e ajudar na formação e no desenvolvimento do ser humano. Sabe-se que ele pode criar com maior convicção seu senso crítico e direcionar comportamento do indivíduo no meio social.

A Escola por sua vez, é uma importante instituição, na qual junto com o governo e sociedade podem trazer benefícios e por meio dela que o sujeito irá buscar os conhecimentos básicos para se desenvolver como um cidadão que irá fortalecer os laços sociais e éticos.

Como consequência imediata desta previsão constitucional, é importante observar que as pessoas privadas de liberdade também devem ter seu acesso à educação garantida.

Como professora de Física do sistema prisional, tenho o intuito e a preocupação para que as aulas de Física façam sentido aos alunos encarcerados, e que estes possam participar efetivamente do processo de ensino aprendizagem, tendo maior envolvimento no desenvolvimento do conteúdo, despertando nestes alunos o interesse pelo aprender e no desejo pela educação.

Porém, quando se trata do ensino de Ciências, Carvalho (CARVALHO, 2013) ressalta que o mesmo não é composto apenas da linguagem verbal, ou seja, oral e escrita, as ciências, de forma geral, necessitam de figuras, tabelas, gráficos expressões matemáticas. Além disso, a autora, afirma que:

O ensino de Ciências precisa ser planejado para ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das Ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos. (Pág. 253, Cap18. CARVALHO, 2011).

No entanto, o ensino no sistema prisional possui algumas restrições relacionadas aos procedimentos de segurança, sendo restrito o uso de materiais pontiagudos, o uso do fogo, vidros, fios elétricos, fósforos, barra de ferro, água fervendo, lâmpadas, limalhas de ferro ou qualquer outro material que possa trazer riscos à segurança, sendo que alguns deles seriam usuais para aulas experimentais de Física, em que aluno através dos experimentos consiga relacionar a Física teórica, com a Física dos fenômenos do seu cotidiano, tendo sentido o que esta sendo exposto em sala de aula.

Entretanto, apesar do crescente número de trabalhos publicados com a temática ensino de Ciências (Física, Química, Biologia e Matemática), verifica-se que na maioria das escolas a disciplina de Física continua sendo ministrada da forma tradicional (quadro e giz). Inclusive dentro do sistema penitenciário com suas limitações. As aulas de Física são lecionadas da forma tradicional, com apenas quadro + giz e a realização de uma aula experimental é praticamente impossível.

Baseando-se na dificuldade do uso de diferentes instrumentos para serem utilizados em sala de aula no sistema de prisional, este trabalho visa o desenvolvimento de uma sequência didática, voltada para à educação prisional, para o ensino dos conceitos iniciais de termodinâmica através da utilização de vídeos como material auxiliar.

De forma, específica objetiva-se avaliar a contribuição do uso de vídeos no processo ensino-aprendizagem e relatar sobre evidências da evolução conceitual sobre os conteúdos iniciais de termodinâmica, a fim de proporcionar um processo voltado à



ressocialização e à alfabetização científica. Todo o trabalho realizar-se-á com base na teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por D.P. Ausubel (AUSUBEL, 1963, 1968, 2000; MOREIRA, 1999).

Neste momento, é importante destacar que não há até o momento pesquisas relacionadas ao ensino de Física no sistema prisional. No que tange a área de ciências, encontrou-se pesquisas relacionadas ao ensino de Química e Biologia.

Consideramos que novas pesquisas são necessárias pois, acreditamos que desenvolver no encarcerado e na encarcerada o senso crítico, a capacidade de interpretação e identificação sobre Ciências e Física pode contribuir para a ressocialização e busca pelo conhecimento. Além de buscar outras alternativas metodológicas mediante a obstáculos e restrições.

Cavalcante (CAVALCANTE, 2011) buscou em sua dissertação, cujo título é “Cinema na cela de aula: o uso de filmes no Ensino de Biologia para a EJA prisional” analisar o impacto da exibição de um filme de longa-metragem na educação prisional do DF para a promoção de aulas de Biologia baseadas na problematização e no diálogo propostos por Paulo Freire.

O autor fez um relato sobre o aumento de interesse pelo Filme e após a análise dos questionários consideram filmes úteis ao aprendizado de Biologia nas prisões. Além da verificação de que o filme estimulou o diálogo e a reflexão, não somente sobre os conteúdos de Biologia, mas também sobre as leituras de mundo desses alunos.

No II Congresso Nacional de Educação em Campina Grande – PB, foi publicado um artigo por Barros e Lourenço (BARROS & LOURENÇO, 2015), em seu artigo sobre a utilização didática de documentários no ensino de Biologia no sistema penitenciário de Cajazeiras – PB, relatam sobre a experiência pedagógica vivenciadas com o Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A pesquisa teve como objetivo avaliar a utilização didática de documentários no ensino de Biologia com a utilização (transmissão) de 3 (três) documentários, intitulados: os Biomas Brasileiros; a Caatinga: bioma tipicamente brasileiro; Aventura Visual: Diversidade de Peixes. Sendo analisadas partir da análise dos questionários e discussões em sala.

Outra pesquisa interessante sobre ensino de ciências no sistema prisional é de Valente (VALENTE, 2016) que propôs em sua dissertação alfabetização da língua portuguesa juntamente com a alfabetização científica para series iniciais no sistema prisional, que resultou em uma sequência didática.

Com essa estratégia os alunos que antes seriam alfabetizados em Língua Portuguesa num prazo de dois anos, o foram em seis meses. O trabalho desenvolvido também evidencia indícios de apropriação da Alfabetização Científica pelos estudantes apenados, têm como temas da alfabetização científica conhecer mais sobre o fogo, a água, o solo, o ar, os agrotóxicos e a fermentação.

Rodrigues (RODRIGUES, 2018) em sua pesquisa propôs o jogo como um recurso didático para o ensino de química no sistema prisional. O jogo foi preparado com materiais alternativos de baixo custo, que estão presentes no cotidiano e que possuem entrada permitida nas unidades prisionais, sendo uma atividade lúdica para o estudo de ácidos, bases e suas respectivas reações.

Trata-se de uma atividade desenvolvida sobre um tabuleiro de papelão com casas enumeradas e coloridas que representam três tipos de cartas: azuis, com questões teóricas sobre ácidos e bases; amarelas, com desafios experimentais a serem realizados pelos alunos (os recipientes utilizados para misturar as soluções era de garrafas Pet); Os verdes, que indicam somente o número de tentativas que estes alunos terão para conseguir realizar o desafio e avançar no tabuleiro.

Esta pesquisa foi realizada Centro de Regime Semiaberto de Guarapuava (CRAG). Para a coleta de dados foram utilizados questionários que foram aplicados antes e após o desenvolvimento da atividade, para avaliar como ela contribuiu para o ensino de ácidos e bases para este grupo de alunos.

## **1.2 OBJETIVOS**

Como observado anteriormente, foram encontradas pesquisas a respeito do ensino Química e Biologia no sistema prisional, porém especificamente na área de Física

nenhum. Com isso este trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática com a utilização de vídeos como instrumento experimental para o ensino sobre os conceitos iniciais da terminologia, tendo em vista as restrições para entrar à penitenciária com instrumentos que são proibidos. Os resultados em linhas gerais, demonstraram que estes instrumentos são eficientes para tal finalidade.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi organizado da seguinte forma: no **Capítulo 2** apresenta-se uma síntese sobre o ensino de física no ensino médio, com ênfase na utilização de vídeos como instrumento auxiliar no ensino. No **Capítulo 3**, é feito um breve resumo a respeito da população carcerária e da educação no sistema prisional, uma vez que os sujeitos alvo deste trabalho são os alunos do sistema prisional.

Na sequência, **Capítulo 4**, expomos de forma resumida a teoria de ensino aprendizagem que norteou o desenvolvimento deste trabalho. No **Capítulo 5** descrevem-se os procedimentos metodológicos utilizados nessa pesquisa e resume-se e a aplicação dos mesmos. Os resultados e análises são apresentados no **Capítulo 6** e as considerações finais no **Capítulo 7**.

## 2. O ENSINO DE FÍSICA

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (BRASIL, 2000) está descrito que o ensino de Física deve ser focado tanto na formação científica quanto na formação cultural do aluno. Este ensino deve preparar o aluno para que compreenda a dinâmica da Natureza em seu dia a dia, especificando tanto uma natureza científica quanto filosófica, indispensável para conhecer o mundo que vive.

Ao contrário do proposto nos PCN's, a Física como disciplina é inicialmente apresentada aos alunos através de memorização de fórmulas e resoluções algébricas de exercícios, o que serve apenas como preparação para os diversos processos seletivos utilizados hoje em dia. Esta situação é possivelmente uma das principais causas do distanciamento do aluno dessa disciplina, gerando dificuldades de aprendizagem, fazendo com que a mesma seja pouco entendida ou não muito apreciada (BONADIMAN e NONENMACHER, 2007).

Outro fator que tem contribuído para o distanciamento dos alunos com relação à Física é a utilização, por parte dos professores, de aulas apenas expositivas com o uso de quadro, giz e livro didático. Estas aulas mecanizadas, colocando o aluno como um receptor de informações que o professor transmite e por muitas vezes tais informações, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida, tornando as aulas cansativas e desmotivadoras.

É inegável a importância das aulas expositivas, porém, em determinados momentos do processo de ensino-aprendizagem se faz necessário à utilização de outros instrumentos didáticos tais como laboratórios físicos ou virtuais, aulas de campo, vídeos, textos paradidáticos, simulações, programas de computador, etc. A utilização destes instrumentos possibilita ao aluno relacionar, com mais praticidade, a teoria estudada com fenômenos do seu cotidiano e por consequência o aluno tem a oportunidade de participar ativamente, seja observando, formulando hipóteses, medindo, calculando e avaliando os resultados obtidos. Além disso, o estudante irá se deparar com situações reais, cujos resultados podem ser comparados com equações usadas para descrever os eventos físicos de interesse e desta forma irá perceber que existe uma ligação entre a teoria e a prática. (CALONI, 2010).

Apesar da reconhecida importância da utilização de diversificados recursos didáticos, sabe-se que tal tarefa não é de simples implementação. Em 1997, Alberto Gaspar apresentou um trabalho intitulado “Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor”. Neste trabalho o autor faz uma breve reflexão sobre os insucessos das propostas educacionais no que diz respeito ao ensino de Física.

Gaspar, relembra que uma das primeiras propostas de quebra de paradigma no ensino de Física, foi o projeto *Physical Science Study Committe* (PSSC), criado nos EUA em 1956. De acordo com Gaspar:

[...] O PSSC estava centrado, de um lado, em uma nova proposta curricular de física, e de outro, no entendimento de que o aluno só poderia aprender ciência por si, a partir da atividade experimental [...] (GASPAR, 1997, p.2).

Esta percepção do autor, pode ser verificada quando lemos o prefácio do guia de laboratório do PSSC, onde encontramos as seguintes afirmações:

As ideias, os conceitos, e as definições, só têm, na verdade, um sentido efetivo quando baseados em experiências. [...] Ao realizar experiências cujo resultado, de antemão, lhe é desconhecido, fica o aluno tomado por uma sensação de participação pessoal nas descobertas científicas; tornam-se mais significativas a ciência e a importância do cientista. (PSSC, 1963, p. 214).

Apesar do fracasso do PSSC, o projeto tornou-se, em certa medida, um importante marco no ensino de Física, pois o mesmo desencadeou um movimento de renovação educacional em Ciências.

Fazendo uso da Teoria da Aprendizagem Significativa de D. Ausubel, Guimarães (GUIMARÃES, 2009), relata o uso da experimentação no ensino de Química. Segundo o autor a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, porém o autor ressalta que apenas aulas experimentais não são suficientes para se explicar ciências. É necessário um cunho teórico, onde diz: “*Ao ensinar Ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação*”.

Conforme dito anteriormente, o uso da experimentação não é uma maneira exclusiva de ensinar Ciências, mas torna-se uma poderosa ferramenta auxiliar no ensino de Física, disponibilizando ao aluno um momento de participar efetivamente do seu aprendizado e despertar o interesse pelo aprender. Segundo Izquierdo e cols. (1999): *“A experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação”*.

Além disso, deve-se lembrar que por diversos motivos, nem todas as escolas possuem um laboratório, onde práticas experimentais podem ser realizadas. Em tais casos, as ferramentas virtuais têm ganhado espaço e o uso do laboratório de informática se torna uma alternativa complementar.

## **2.1 UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS COMO INSTRUMENTO EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Com base no que foi dito até aqui, observa-se a importância sobre utilização da ferramenta experimental para o ensino de Física, de maneira que aproxime a teoria da prática. No entanto, é importante ressaltar sobre as dificuldades relacionadas ao uso de instrumentos experimentais para aplicar aulas experimentais dentro do sistema penitenciário, devido a procedimentos de segurança.

Nas dependências dos presídios não há laboratórios de Ciências e materiais pontiagudos, uso de fogo, vidro, fios elétricos ou quaisquer outros tipos de materiais que possam trazer riscos ao sistema são proibidos de adentrar aos presídios, ou seja, existem limitações instrumentais associadas ao ensino de Física no sistema prisional. Por outro lado, também existe a necessidade de aulas experimentais para melhor compreensão entre a física ensinada com a física do cotidiano, além de tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas para aquisição do conhecimento.

Uma possível solução para este problema, é a utilização de vídeos, como um instrumento tecnológico alternativo e acessível às salas de aula da penitenciária para auxílio nas aulas de Física, haja visto que a televisão é um objeto que está disponível no sistema prisional.

Conforme descrito nos Parâmetros Curriculares o uso da tecnologia na sala de aula é uma forma de desenvolver habilidade e competência nos alunos;

A tecnologia eletrônica- televisão, videocassete, máquina de calcular, gravador e computador – pode ser utilizada para gera situações de aprendizagem com maior qualidade, ou seja, para criar ambientes de aprendizagem em que a problematização, a atividade reflexiva, atitude crítica, capacidade decisória e a autonomia sejam privilegiadas. (Brasil, 1998<sup>a</sup>, p.141).

Os PCN's também recomendam:

Os meios eletrônicos de comunicação oferecem amplas possibilidades para ficarem restritos apenas à transmissão e memorização de informações. Permitem a interação com diferentes formas de representação simbólica – gráficos, texto, notas musicais, movimentos, ícones, imagens -, e podem ser importantes fontes de informação, da mesma forma que textos, livros, revistas, jornais da mídia impressa. O computador, em particular, permite novas formas de trabalho, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos possam pesquisar e fazer antecipações, simulações, confirmar ideias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental. (Brasil, 1998<sup>a</sup>, p.141)

KENSKI (2007) também relata sobre o uso da tecnologia como uma ferramenta que deve ser ensinada e a sua utilização para ensinar, ao dizer:

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).

De maneira concomitante ao uso de “novos” instrumentos, tem-se a necessidade do professor em mudar sua postura, ao avanço que se tem com o uso da tecnologia. O docente precisa ter a consciência em querer mudar o seu papel de um simples transmissor para um mediador do conhecimento.

MAINART e SANTOS (2010, p. 04), frisam que:

A concepção de ensino e aprendizagem revela-se na prática de sala de aula e na forma como professores e alunos utilizam os recursos tecnológicos disponíveis. A presença dos recursos tecnológicos na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores. (MAINART e SANTOS, 2010, p. 04)

O professor deve utilizar ferramentas tecnológicas, de maneira planejada e objetiva, com o intuito de facilitar o conhecimento a ser adquirido, para que uso da tecnologia não seja apenas um artefato técnico, mas um instrumento pedagógico capaz de dinamizar o processo ensino-aprendizagem.

O professor torna-se o ponto de referência para orientar seus alunos no processo individualizado de aquisição de conhecimentos e, ao mesmo tempo, oferece oportunidades para o desenvolvimento do processo de construção coletiva do saber através da aprendizagem corporativa. Sua competência deve deslocar-se, no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento, sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão da aprendizagem. (LEVY, 2000, p. 79)

Especificamente com relação a eficácia do uso de vídeos em salas de aula, diversas pesquisas apontam que este é um caminho, que se utilizado da forma adequada, pode produzir resultados significativos.

No anos de 1990, Robert Beichner (BEICHNER, 1994; BEICHNER, 1996) publicou dois estudos onde analisou o uso da análise de vídeos como recurso didático. O autor observou que o recurso era extremamente eficaz. Os alunos ficaram mais motivados o que gerou um aumento da participação dos mesmos e posteriormente verificou-se um ganho no que diz respeito à fixação de conteúdos básicos.

Pereira (2008) desenvolveu um trabalho onde os vídeos tinham o intuito de ser uma alternativa que possibilita a exploração do fenômeno, além de estimular a produção áudio visual independente pelos seus alunos, neste trabalho o autor abordou o tema terminologia. Primeiramente ele fez um teste piloto com um grupo de alunos a fim de fornecer resultados preliminares da sua proposta. Os resultados permitiram constatar



o potencial de um material didático que dava conta de aspectos pedagógicos, aspectos motivacionais e disciplinares.

Clemes e cols., 2012, publicaram um artigo sobre a utilização de vídeo-aula como estratégia de ensino de Física, neste trabalho foi realizado um estudo no Instituto Federal de Santa Catarina, campus Araranguá, (IF-SC), no primeiro semestre de 2012, em uma turma de 35 alunos do 1º ano do Ensino Médio Integrado em Eletromecânica. Este trabalho foi dividido em duas etapas, a saber: (i) exposição do vídeo-aula com o tema cinemática e (ii) aplicação de um questionário sobre a aula. Os autores concluíram que com a utilização da vídeo-aula os alunos pareceram mais interessados e motivados para o estudo de Física, logo ficou demonstrado que este recurso didático contribui para o ensino de Física. Entretanto os autores alertam para o fato de que os recursos didáticos, tal como o apresentado no trabalho, não devem ser utilizados em todas as aulas para que não percam a sua eficácia, e sim como material complementar ao assunto.

Diante do exposto verificamos a importância do desenvolvimento de pesquisas a respeito de ferramentas que possam auxiliar o professor no sentido de reduzir a distância entre a teoria e o cotidiano. Neste contexto os vídeos aparecem como uma ferramenta de busca de conhecimento cada vez mais utilizada (BURGESS, 2009), sendo assim, um importante aliado para o ensino de Física, principalmente em lugares com restrições instrumentais, como o sistema prisional.

### **3. A ESCOLA DENTRO DA PENITENCIÁRIA**

#### **3.1 A POPULAÇÃO CARCERÁRIA**

Observando que o presente trabalho é uma pesquisa, na qual se investiga a utilização de vídeos contendo experimentos físicos, como uma ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de aulas de Física no sistema prisional, cabe neste capítulo uma descrição sobre o público alvo.

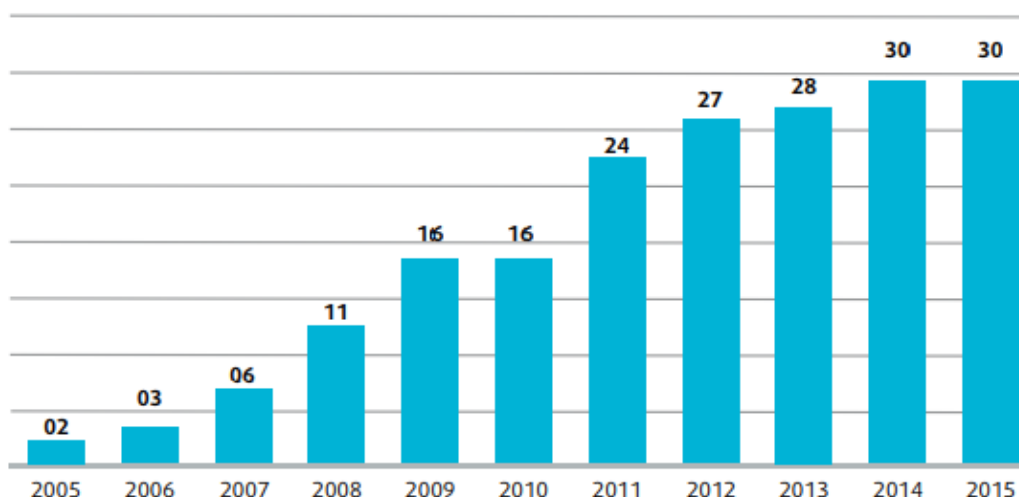
Considerando que este trabalho foi realizado na penitenciária regional de São Mateus-ES, será exposto neste capítulo dados dos encarcerados do Espírito Santo.

No último levantamento do Ministério da Justiça (2016) a população de pessoas privadas de liberdade no Espírito Santo chega a 19.413 internos sendo maior parte dela homens, no total de 94% (18.315) e 6% (1098) são mulheres. O levantamento também apontou que 7% restantes estão na faixa de 45 a 70 anos e 39% dos presos têm entre 18 e 24 anos de idade. Na faixa etária de 25 a 29 anos, são 25%. Enquanto a população carcerária nas faixas de 30 a 34 e 35 a 45 anos são de 15% cada grupo. Do total de detentos no Espírito Santo, a grande maioria são negros, apresentando um número de 78%. Outros 19% são brancos. Os outros 3% são considerados amarelos, indígenas e outras raças.

De acordo com a Secretaria de Justiça do Espírito Santo (SEJUS), no ano de 2005 o espaço educacional contava com apenas 80 alunos, divididos em duas unidades prisionais: Penitenciária Estadual Feminina, em Cariacica, e Penitenciária de Segurança Média II, em Viana. Com o passar do tempo e com os novos presídios, no ano de 2009, atingiram todas as 16 unidades prisionais que possuíam estrutura física capaz de comportar as ações educacionais, sendo ofertada a Educação de Jovens e Adultos (EJA), apresentando resultados concretos e consistentes.

A Figura 1 mostra a evolução das unidades prisionais capixabas, de 2005 a 2015, passando de 2 (duas) para 30 (trinta) unidades prisionais que ofertam a educação formal, de um total de 36 unidades, conforme o levantamento feito pela SEJUS.

Figura 1 - Gráfico do número de unidades prisionais do Espírito Santo que ofertam educação formal.



Fonte: SEJUS/GET – 2016.

Com o aumento da quantidade de salas, conseqüentemente teve-se o aumento do número de alunos matriculados. Em 2015 atingiu-se um total de quase 3500 em todo o Espírito Santo, como demonstra a Figura Abaixo, com os dados levantados pela SEJUS.

Na Tabela 1, na qual está exposta a demanda de presos que não terminaram a educação básica e os que concluíram não estão cursando o ensino superior. É possível analisar que a maior parte dos encarcerados não possuem ensino fundamental e que as ofertas para este nível de escolaridade atingem apenas 24% da demanda. Para o nível de ensino médio, presos ainda esperam para concluir o ensino básico, onde atingem apenas 19% da demanda.

Tabela 1- Demandas e ofertas de matrícula escolar das unidades capixabas, 2016

Nível	Demanda	Oferta	Percentual de cobertura (%)
Ensino Fundamental	10.555	2.547	24
Ensino Médio	4.810	921	19
Ensino Superior	2.054	0	0
Total	17.419	3.468	20

Fonte: SEJUS/GET – 2016.

Tendo em vista que, de acordo com o Tabela 2, existe uma grande carência de internos analfabetos e em grande maioria, cerca de 55,8% (9.759 presos) não possuem o ensino fundamental completo. Sendo mais de 3 mil internos que não possuem o ensino médio completo.

Tabela 2- Nível de escolaridade dos internos das unidades prisionais capixaba, 2016

Nível	Quantidade	Percentual (%)
Não alfabetizado	796	4,55
Ensino fundamental incompleto	9.759	55,80
Ensino fundamental completo	1.626	9,30
Ensino médio incompleto	3.184	18,21
Ensino médio completo	1.930	11,04
Ensino superior incompleto	124	0,71
Ensino superior completo	70	0,40
Total	17.489	100

Fonte: SEJUS/GET – 2016.

Neste momento vale enfatizar que a educação é uma das prestações básicas mais importantes para a mudança no caráter do sujeito. A constituição federal de 1988 em seu artigo 205, diz que:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (*Constituição Federal da República Federativa do Brasil, 1988*).

Fica estabelecido que a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, devendo ser promovida e desenvolvida com a colaboração de toda sociedade, visando um pleno desenvolvimento da pessoa, preparando também para o exercício

da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O artigo 17 da Lei de Execução Penal diz que a “assistência educacional compreenderá a instrução escolar e a formação profissional do preso e do internado”, enfatizando assim, os dois diplomas supracitados que a educação é uma das prestações básicas mais importantes, seja para aquele que se encontra livre, seja para aquele que cumpre pena na prisão (MIRABETE, 2007).

Ainda segundo MIRABETE (2007) qualquer pessoa não importando sua idade nem tampouco seu status jurídico, tem o direito de receber educação, desde que careça qualitativa ou quantitativamente desta, devendo o Estado garantir e prover a educação aos presos e internados se não o tiver feito favoravelmente no lar e na escola.

Assim, a educação tem como objetivo o desenvolvimento integral do sujeito, levando-se em conta seus aspectos sociais, culturais e econômicos, devendo incluir para as pessoas presas acesso a livros, aulas e atividades culturais, para que possam estimular o presidiário a se desenvolver como pessoa, facilitando seu retorno à sociedade e garantir sua entrada no mercado de trabalho, para que possam contribuir no desenvolvimento social, reduzindo a taxa de reincidência e conseqüentemente à prevenção da criminalidade (COYLE, 2002, p. 111).

Foucault (2004) também afirma que a Escola pode representar um referencial positivo na vida das pessoas, sendo a permanência nesta pelo maior tempo possível, um mecanismo para colaboração na diminuição da criminalidade.

### **3.2 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO SISTEMA PRISIONAL**

Os jovens e adultos da EJA são aqueles que não puderam concluir o ensino fundamental ou o médio, quando crianças e adolescentes, por conta de determinantes sociais, econômicos e políticos. Assim, o Ensino de Jovens e Adultos (EJA) permite a esses jovens concluírem seu ensino básico já adultos, mesmo estando privados de sua liberdade.

Segundo Pereira (2018), o planejamento da educação em prisões é resultado de uma busca do Ministério da Educação e no Ministério da Justiça, em tornar o sistema prisional brasileiro mais humano, garantindo o direito a educação a todos os presos.

Isso, de alguma forma, traz consigo o reconhecimento de que a educação contribui, de forma positiva, para a reintegração social da pessoa presa, promovendo-a socialmente.

Ainda Pereira (2018), a EJA no sistema prisional brasileiro, é um direito, porém esbarra na ausência de escolas e salas adequadas, de acervo bibliográfico e de bibliotecas, de pessoal e a falta de capacitação dos professores, de financiamento, de projetos culturais e artísticos e de leitura para a remição da pena. No entanto, na penitenciária Regional de São Mateus (PRSM), temos pontos positivos quanto a alguns desses aspectos, firmando parcerias com a Defensoria Pública da União e as Secretarias de Segurança (SEJUS) e Educação (SEDU), além de algumas instituições particulares com o projeto de remição por leitura e concurso de redação.

O incentivo por parte da gestão da PRSM para que os alunos participem de Exames Nacionais (ENEM), que a princípio, é utilizado como teste sobre conhecimento gerais e a prova do ENCEJA, possibilitando a conclusão do ensino fundamental e médio, através de um exame avaliativo, principalmente para aqueles internos que estão próximos a receberem o alvará, além da participação em outros concursos, por exemplo, de Redação, são outros pontos positivos da administração da PRSM. Estes e outros projetos são incentivados, facilitando o processo de ressocialização e educação no interior do presídio.

Na Penitenciária de São Mateus são ofertadas vagas para cursar desde as séries iniciais (Núcleo comum) até o terceiro ano do ensino médio na modalidade EJA (Educação para Jovens e Adultos) tudo em cumprimento a Lei de Execução Penal. Basicamente, as prisões capixabas seguem o modelo arquitetônico criado nos Estados Unidos, no qual os detentos ficam divididos em três galerias de celas que não se comunicam. Possuem salas de aulas, espaço para empresas (lugares específicos para o trabalho), solários, espaços para agricultura, além de espaços para atendimento médico.

Figura 2 - Foto da Penitenciária Regional de São Mateus



Fonte: Próprio autor.

Penitenciária Regional de São Mateus, sítio na Rodovia Governador Mario Covas (BR 101 Norte) – Km 72,5 - S/N – Rio Preto da Rodovia – São Mateus/ES (Figura 3), na qual foi realizado este trabalho. A administração da parte educacional da PRSM atualmente é de responsabilidade da Escola Estadual de Ensino Médio Ceciliano Abel de Almeida.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos da 2ª etapa do ensino médio da ala masculina, contendo 25 alunos e o conteúdo abordado foi escolhido com base na matriz curricular da Secretária de Educação do Espírito Santo.

### **3.3 O PAPEL DA ESCOLA E DOS PROFESSORES NO SISTEMA PRISIONAL**

Segundo Onofre (2012), a educação tem por princípio fundamental a essência de ser transformadora e neste espaço hostil, caracterizada pela repressão, onde há restrições como o direito de ir e vir e restrições de alguns materiais pedagógicos, a escola deve ser posicionada junto a segurança, de modo a convergir ações, com um objetivo comum para a ressocialização do sujeito, devolvendo-o à sociedade com um projeto de vida adequado à convivência social.

Neste momento vale ressaltar que de acordo com a Lei 12.433/2011, que alterou a Lei de Execução Penal 7.210/1984, garante ao estudante do sistema prisional:

1 (um) dia de pena a cada 12 (doze) horas de frequência escolar, atividade de ensino fundamental, médio, inclusive profissionalizante ou superior, ou ainda de requalificação profissional – divididas, no mínimo, em 3 (três) dias. (BRASIL, 2011a, p. 1).

O aprisionado que estuda, tem a cada 3 dias letivos em sala de aula, um dia remido na pena. Mayer (2009) pondera que a educação não é uma mercadoria nem um produto, mas um processo que deve ser concebido e vivido pelo conjunto de atores que vivenciam esse cotidiano. O autor também relata que a preocupação com a educação nas prisões na América Latina é algo recente, pois, a opinião pública não suportaria que fosse dada maior atenção aos culpados do que às vítimas.

Ainda Mayer (2009), diz que é necessário transformar a prisão em um espaço educativo e não transformar o aprisionado em um mero receptor de sequências educativas. Nessa perspectiva, Onofre (2012), atribui ao educador que atua em prisões a trabalhar com a diversidade, a diferença, o medo, enfrentar situações tensas do mundo do crime e apostar no ser humano. Isso exige do educador aprendizagens de outra natureza, que não somente as oferecidas em salas de aula da universidade

Os alunos privados de liberdade, têm o professor como um indivíduo que merece total respeito e valorização, diferente do que acontece na maioria das vezes no ensino regular. Estes alunos dificilmente faltam as aulas, sendo possível observar o interesse da maior parte dos alunos pela leitura, além da atenção e objetividade de aprender o conteúdo ministrado, principalmente aqueles relacionados ao cotidiano.

Assim, o professor tem um papel desafiador: promover situações que aproximem os iniciantes das “regras da casa” e dos limites e possibilidades para desenvolver as ações educativas na sala de aula, a partir desta situação fazer com que este aluno se interesse pela educação, pelo aprender, para que seja transformado por ela (educação).

A escola e o docente devem então assumir um perfil, no qual atenda as demandas do mundo contemporâneo, marcado pela modernização, pelo fortalecimento dos direitos da cidadania e pela disseminação das tecnologias da informação - a educação passa



a ter papel mais amplo e complexo, até mesmo um ponto de partida para mudança de comportamento na vida de alguns aprisionados.

Onofre (2012) define o professor do sistema prisional como um profissional que deve estar preparado para examinar com criticidade a sua prática e o contexto em que trabalha, assim como para lidar de modo autônomo com as incertezas e problemas do cotidiano escolar, investigando sua sala de aula e a cultura institucional, sendo, portanto, um produtor de conhecimentos. Sendo o professor elemento chave da mudança educativa.

“[...] a escola na prisão, assim como as demais práticas sociais ali existentes, é geradora de interações entre os indivíduos, promove situações de vida com melhor qualidade, enraíza, recompõe identidades, valoriza culturas marginalizadas, promove redes afetivas e permite (re)conquistar cidadania. Inserida em um espaço repressivo, ela potencializa processos educativos para além da educação escolar, evidenciando-se a figura do professor como ator importante na construção de espaços onde o aprisionado pode (re) significar o mundo como algo dinâmico e inacabado.” (Onofre, 2012, pag. 210.)

#### 4. REFERENCIAL TEÓRICO

Em 1986, Carraher (CARRAHER 1986 apud POSSOBOM *et al.*, 2003) define o método tradicional de ensino partindo do pressuposto, onde o professor considera que o aluno é desprovido de conhecimento, sendo meros ouvintes e o professor sendo o retentor de todas as informações prontas em que apenas transmite o conteúdo na íntegra de forma que o aluno se coloca na posição de memorizador do conteúdo – copiar, memorizar, reproduzir e esquecer - o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo.

No entanto, baseando-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL, 1982 apud MOREIRA, 2011), o aluno é provido de conhecimentos prévios, adquiridos no seu dia-a-dia, chegando à escola com uma bagagem de conhecimentos, possibilitando a construção de estruturas cognitivas por meio da utilização de mapas conceituais, e incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, significando para ele a partir da relação deste novo conhecimento com os conhecimentos pré-existentes (prévios).

A estrutura cognitiva é compreendida como o conjunto de conteúdo, ideias, conceitos e pensamentos e a forma como estão organizados na mente de uma pessoa e a sua construção está baseada nos conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, os quais Moreira (MOREIRA, 2011) denomina de “subsunçores”. Estes conhecimentos prévios (informações contidas na estrutura cognitiva do sujeito) servirão como ancora para se relacionar com as novas informações adquiridas, possibilitando ao longo do processo pedagógico, a construção do conhecimento de forma significativa para a vida do estudante.

Com o intuito de não realizar uma aula tradicional e mecanizada, utilizou -se os vídeos (subsunçores) contendo experimentos de Física relacionados a propagação de calor, a fim de relacionar o conhecimento prévio dos alunos para se definir um novo aprendizado. Tornando -se para ele significativo as definições iniciais da Termodinâmica.

De acordo com Silva e Schirlo:

[...] a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva. (SILVA E SCHIRLO, pag. 38, 2014, Apud AUSUBEL, 1973).

Fica claro, a necessidade do intercâmbio, como ressalta o autor, por ser um ponto crucial para que o aluno faça a ligação dos subsunçores com o novo aprendizado. O conhecimento prévio e os mapas conceituais são instrumentos para essa aprendizagem significativa e os recursos didáticos são exemplos dessa negociação eficaz para o aprendizado.

Moreira ressalta que em uma aula apenas expositiva pode-se ter uma aprendizagem significativa, desde que o mapeamento conceitual esteja bem organizado – que são diagramas conceituais hierárquicos que destacam conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles.

A segunda condição para que ocorra a Aprendizagem Significativa segundo é:

O aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não arbitrária e não-litera, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender. Não se trata de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) inteiramente os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva previa, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando a e dando significados a esses conhecimentos. (MOREIRA, 2012, pag. 25)

Esta relação entre o conhecimento prévio e os novos conhecimentos depende de uma estrutura cognitiva bem organizada, com clareza e estabilidade, que irá influenciar na aquisição do conhecimento, ganhando significados coerentes e estáveis, ricos e diferenciáveis, analisando estes conhecimentos a partir da zona de desenvolvimento proximal - que define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação, é uma medida do potencial de aprendizagem. Para que sejam identificadas e, por conseguinte sanadas a fim de alcançar a aprendizagem significativa.

Em contrapartida Moreira salienta sobre a aprendizagem mecânica, em que a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não tendo relação com as informações existentes na estrutura cognitiva, por consequência estas aprendizagens não contribuem para a elaboração e diferenciação de conceitos. Porém, Moreira (1999) ressalta que os estudantes têm o hábito de memorizarem não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e memórias de resoluções de problemas ditos típicos. Então o autor propõe para se verificar se houve de fato uma aprendizagem significativa é necessário abordar questões referentes ao que foi trabalhado de um modo não familiar aos estudantes, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

A passagem da aprendizagem mecânica para aprendizagem significativa não é natural, ou automática; é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica, pois, ao final do processo, a aprendizagem acabará sendo significativa, isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica. (MOREIRA, 2012, pag. 32).

Na aula de Física para um aluno que já conhece a lei da conservação da energia aplicada à energia mecânica, resolver problemas onde há transformação de energia potencial em cinética e vice-versa agrega ao aluno o conhecimento prévio dando-lhe maior estabilidade cognitiva ao se explicar conceitos de termodinâmica, como o calor, o qual pode ser apresentado ao aluno através da lei da conservação da energia aplicada a fenômenos térmicos.

O aluno dará significado a essa nova lei na medida em que a sua estrutura cognitiva for relacionando os conteúdos prévios com os que estão sendo adquiridos, de modo que estes ficarão mais elaborados e terão novos significados, pois a conservação da energia aplicar-se-á não só ao campo conceitual da Mecânica, mas também ao da Termodinâmica. Os conhecimentos prévios servem como âncora para um novo conhecimento. Assim, ele próprio se modifica adquirindo novos significados.

Baseando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, cabe aos docentes à reflexão sobre a prática do ensino que por muitas vezes é deixado de lado o contexto da realidade do aluno e esse conhecimento prévio que ele possui, pois ao ministrar a

aula, se mostra desconectada a teoria da sala de aula com o seu cotidiano, proporcionados pela TV, rádio, internet, celular, sendo necessária a organização dessas informações para que a construção do conhecimento realmente aconteça; caso contrário, de nada adianta toda essa tecnologia se não conseguirmos fazer que o aluno adquira esse conhecimento, tornando assim a aprendizagem sem significado e propiciando ao aluno o abandono e desmotivação a respeito da educação.

A aprendizagem deve ser vista como entendimento de significados, no caso da Física como a interpretação dos fenômenos físicos, relacionando-os às experiências anteriores, permitindo a formulação e resolução de problemas. O ensino não pode se tornar adestrador, deve haver a participação do aluno, uma via de mão dupla, onde o professor media as teorias através do que o aluno já sabe, provocando neste o desejo de aprender de forma significativa e inclusiva.

## 5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 5.1 TIPOS DE PESQUISA

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa com aspectos da pesquisa-ação, que é uma modalidade de pesquisa que vem conquistando espaço entre a comunidade de pesquisadores da educação. Sistemáticamente esta forma de pesquisa é uma ação na qual tem por objetivos uma transformação da realidade e produzir conhecimentos a partir disto.

Define como investigação-ação, segundo David Tripp:

A principal razão para se empregar o termo “investigação-ação” como um processo superordenado que inclui a pesquisa-ação é que esse termo vem sendo aplicado de maneira tão ampla e vaga que está se tornando sem sentido. Uma definição tal como: “pesquisa-ação é um termo que se aplica a projetos em que os práticos buscam efetuar transformações em suas próprias práticas...” (Brown; Dowling, 2001, p. 152), por exemplo, sob certos aspectos, é precisa, mas utiliza o termo “pesquisa” no sentido muito amplo de todo tipo de estudo metuculoso e, utilizando-o desse modo, priva os acadêmicos de utilizá-lo para distinguir a forma de investigação-ação que emprega o sentido mais específico ligado à pesquisa na academia.

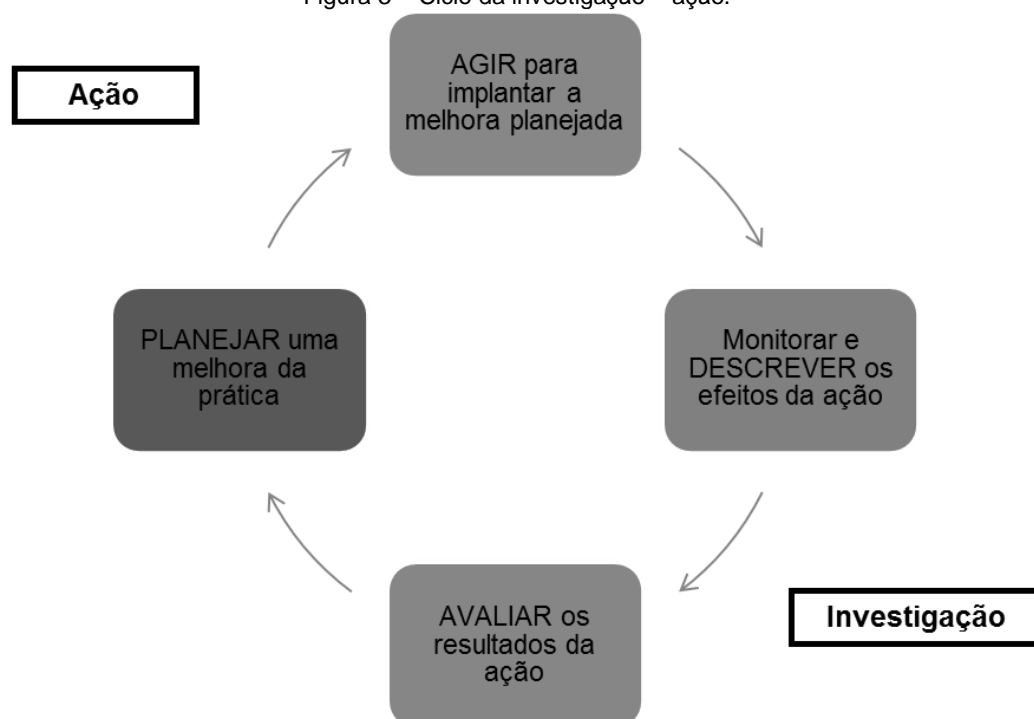
Ainda David Tripp (2005), “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Esta estrutura é exatamente o que propõe esta pesquisa, em investigar um método alternativo para o melhoramento na aquisição de conhecimento para alunos privados de liberdade, no qual se depara com restrições de instrumentos experimentais.

A origem da metodologia pesquisa-ação é desconhecida, isto por ser um processo natural e por se desenvolver de maneira diferente para diferentes aplicações. Pelo final do século XX, (Deshler e Ewart ,1995) apud David Tripp, conseguiram identificar tipos de pesquisa-ação desenvolvidos em diferentes campos de aplicação, como na administração, no desenvolvimento comunitário, no ensino e até mesmo na agricultura.

A pesquisa-ação é um tipo de investigação-ação, em que segue um ciclo (Figura 2), que se aprimora a prática entre agir e investigar. Uma definição tal como: "pesquisa-ação é um termo que se aplica a projetos em que os práticos buscam efetuar transformações em suas próprias práticas..." (BROWN; DOWLING, 2001, p. 152).

A maior parte dos processos de melhoramento segue o mesmo ciclo. A solução de problemas, por exemplo, começa por identificar do problema, planejar uma solução, executa-la, monitora-la e por fim avaliar sua eficácia. Assim como, no tratamento médico também segue o ciclo: observar os sintomas, diagnosticar a doença, prescrever o remédio, tratamento, monitoramento e avaliação dos resultados. A maioria dos processos de desenvolvimento também segue o mesmo ciclo, seja ele pessoal ou profissional ou de um produto. É evidente, porém, que aplicações e desenvolvimentos diferentes do ciclo básico da investigação-ação exigirão ações diferentes em cada fase e começarão em lugares diferentes.

Figura 3 – Ciclo da investigação – ação.



Fonte: (TRIPP, 2005).

Assim, utilizou-se este ciclo, a fim de melhorar o aprendizado do aluno, o tornando mais significativo para o seu cotidiano, a partir de um planejamento das aulas de física através desta ação. Ainda, de acordo com Tripp:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos. (TRIPP, 2005).

Ou seja, a aplicação desse método é uma tentativa sistemática e fundamentada de melhorar a prática.

## 5.2 DESCRIÇÃO DAS AULAS

Na primeira aula, aplicou-se o primeiro deste diagnóstico (Anexo 1). Neste teste pediu-se aos alunos que produzisse uma história em quadrinhos. A única orientação dada aos alunos é que os termos: calor, temperatura, quente e frio, deveriam estar presentes. Na segunda aula, os alunos fizeram o segundo teste diagnóstico. Este, era mais específico e teórico. Tal teste, é composto de dez perguntas objetivas, cada uma delas contendo três alternativas: concordo, discordo, concordo parcialmente.

Após a aplicação dos testes diagnósticos e a realização da análise das respostas, pôde-se observar que os alunos utilizavam expressões do senso comum para explicar o que era temperatura, calor, frio e quente. A partir das ideias dos alunos elaborou-se uma sequência de 3 (três) aulas, onde tais conceitos foram trabalhados e apresentados com linguagem científica. No início da primeira aula, assistiu-se um trecho do primeiro episódio do programa Dual Survival produzido pelo Discovery Channel e que no Brasil é conhecido como Desafio em Dose Dupla, baixado da plataforma de vídeo (*Youtube*).

Neste episódio, um dos integrantes fez uma espécie de estufa com um plástico que ele encontrou e uma manta térmica. Segundo o participante do programa, com a estrutura que ele havia montado eles iriam utilizar um décimo da lenha para aquecer o abrigo em comparação com o que gastariam se fossem obter aquecimento somente da fogueira.

Ao explicar como funcionava a estrutura, ele disse que tinha utilizado características da radiação térmica proveniente da fogueira e que tal radiação atravessava o plástico e atingia a manta térmica sendo refletida para o interior do abrigo, que se comportava



como uma espécie de estufa. De acordo com ele o interior do abrigo atingiu  $20^{\circ}\text{C}$  enquanto o ambiente do lado de fora estava a  $0^{\circ}\text{C}$ , no final ele diz que tinha somente utilizado a física.

Ao final da exibição do vídeo, discutiu-se com os alunos a relação de proximidade que existe entre a teoria vista em sala de aula e situações cotidianas. Em um primeiro momento, observou-se um aumento do interesse dos alunos pelo assunto que seria abordado. Ressalta-se que de forma geral a televisão, no presídio, é basicamente utilizada apenas para passar filmes e quase nunca como recurso auxiliar no processo de ensino – aprendizagem.

Ainda na primeira aula apresentou-se as definições de calor e temperatura. Enfatizou se principalmente as definições de temperatura, que está relacionada com o grau de agitação das moléculas e na definição de calor. Fez-se uma revisão histórica de como se chegou a sua definição e como o calor é verbalmente empregado em frases como: - Que calor! - Hoje está fazendo muito calor! – Que frio! O texto no qual se baseou a história do calor e a sequência didática detalhada estão descritas no (Anexo 3).

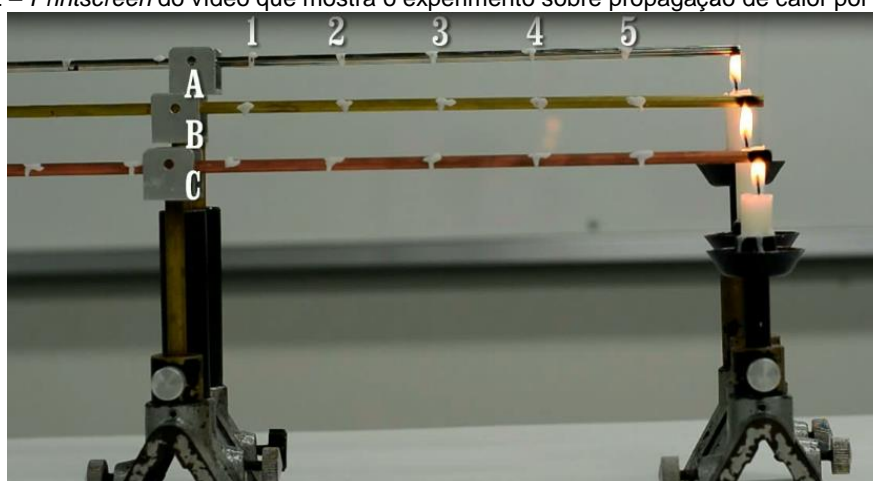
Também, trabalhou-se que o “calor” é importante em nossas vidas, pois além de cozinhar alimentos, ferver água, secar a roupa, ele está presente na indústria para fundir o ferro, entre outros metais, cerâmicas, papel e outros utensílios. Está presente na queima de combustível de motores como de automóveis, navios e foguetes. Nas usinas termoelétricas e nucleares o calor é fundamental para produzir energia elétrica.

Na quarta e quinta aula trabalhou-se os conceitos físicos associados aos processos de propagação de calor. Para tal, foram utilizadas gravações em vídeos de alguns experimentos que foram baixados da plataforma de vídeo (*Youtube*). Esta foi uma das primeiras vezes que o vídeo foi utilizado como ferramenta de ensino de um conteúdo específico em aulas dentro do PRSM.

No vídeo sobre a Condução térmica (Figura 4) mostrou-se a maneira como ocorre a propagação de calor nos sólidos utilizando três tubos: aço, latão e cobre, com o mesmo comprimento e mesma espessura, colocando sobre eles cera de vela, equidistantes e os aproximou à chama das velas.

Com o passar do tempo o calor vai se propagando de partícula por partícula, pois quando calor foi se propagando e o ponto 1 que a cera estava foi aquecendo, esta derretia e assim nos outros pontos e era perceptível que o calor se propagava da extremidade que possui maior temperatura para a outra extremidade que possui temperatura menor. Como os alunos observaram que o calor se propagou mais rápido no cobre, do que no aço e no latão, abordou-se de forma geral o conceito de materiais condutores e isolantes térmicos.

Figura 2 – *Printscreen* do vídeo que mostra o experimento sobre propagação de calor por condução



Fonte: Próprio autor

Para trabalhar o conceito de convecção térmica, usou-se um vídeo no qual os autores fazendo uso de um aquário com água a temperatura ambiente, uma garrafa contendo água quente misturada com anilina vermelha e outro com água fria misturada com anilina azul (Figura 5).

Ao colocar os dois recipientes no aquário foi possível observar o transporte de energia térmica de uma região para outra, por meio de matéria que só pode ocorrer nos fluidos (líquidos e gases) através da diferença de densidade causada pelo aquecimento e resfriamento, provocando um movimento ascendente do líquido vermelho (água quente) e o movimento descendente do líquido azul (água fria), mostrando como ocorre a propagação de calor nos fluidos que se nomeia por convecção.

Figura 3- *Printscreen* do vídeo do experimento sobre propagação de calor por convecção.



Fonte: próprio autor

Para abordar o processo de radiação utilizou-se, novamente o vídeo do programa Dual Survival (Figura 6), no qual a dupla de participantes foi deixada em uma floresta. Utilizando-se de recursos básicos os participantes devem sobreviver as condições difíceis em ambientes com baixas temperaturas. Como dito anteriormente os participantes “construíram” uma espécie de abrigo/ estufa. Nesta segunda exibição do vídeo, a ênfase foi dada no processo pelo qual o calor se propagava da fogueira até o interior do abrigo.

Figura 4 - *Printscreen* do vídeo desafio em dose dupla como exemplo de Irradiação.



Fonte: Próprio autor

Após a realização das três aulas os dois testes diagnósticos foram aplicados novamente, para que pudéssemos avaliar o efeito das aulas. Mesmo antes de apresentarmos os resultados, é importante que a simples utilização da televisão, causou um aumento da motivação dos alunos, fato que pode ser verificado com o aumento da participação dos mesmos. No Tabela 3, cada etapa do trabalho é resumida.

Tabela 3- Resumo das atividades desenvolvidas.

Aula	Atividade desenvolvida	Descrição
01	Teste diagnóstico 1	Produção de uma história em quadrinhos com os termos: calor, temperatura, quente e frio.
02	Teste diagnóstico 2	Atividade com 10 questões objetivas.
03	Vídeo do Programa <i>Dual Survival</i>	Introdução, conceituação, diferenciação e aplicação de temperatura e calor.
04	Experimentos em vídeo	Experimentos demonstrativos sobre processor de propagação de calor.
05	Experimentos em vídeo	Experimentos demonstrativos sobre processor de propagação de calor.
06	Pós - testes	

Fonte: próprio autor

## 6. RESULTADOS E ANÁLISES

No teste diagnóstico 1 (Anexo 1), pediu-se para o aluno escrever uma “história em quadrinhos”, com a obrigatoriedade de utilizar os termos: calor, temperatura, quente e frio. Considerando que o conteúdo não havia sido trabalhado em sala de aula, na ocasião da aplicação do teste, as respostas dadas pelos alunos expressaram qual é o seu entendimento a respeito do tema proposto, antes da instrução formal.

Nesta atividade cada aluno expressou um pouco da sua própria vivência, com isso as histórias exibiram temáticas bem distintas. Apesar de temas distintos, alguns pontos relatados foram muito similares. A primeira similaridade, observada é que na maioria dos casos, os alunos utilizaram as palavras calor e temperatura como sinônimos, ou seja, para eles calor e temperatura são palavras utilizadas para descrever o mesmo fenômeno físico.

Outra ocasião muito interessante é que a palavra calor somente é utilizada para corpos com alta temperatura. De acordo com os relatos, pode-se deduzir que para eles “um corpo com alta temperatura, ou seja quente, tem calor” e um “corpo com baixa temperatura, ou seja frio, tem frio”. É importante ressaltar, que os alunos utilizam a própria “temperatura corporal” como referência para quente ou frio.

Na Figura 7, é exibida uma das histórias escritas. Na história o aluno descreve o diálogo entre dois amigos, Leo e Jackson. Inicialmente, Jackson diz:

- Eae Leo hoje o dia tá ótimo para uma praia tá maior calor,

Leo responde:

- Poxa Jackson a temperatura tá muito boa mesmo.

No último trecho Leo explica para Jackson por qual motivo eles deveriam convidar uma garota chamada Mônica.

- Aquela que faz a temperatura ficar quente e fria quando estou perto dela kkk !!!


Pode-se observar que o aluno escreve “o dia está calor”, para dizer que “o dia está quente”, como se calor e quente fossem sinônimos. Depois ele se a sensação de quente e frio como se fossem medidas da temperatura “a temperatura ficar quente e fria. Neste caso a medida da temperatura é dependente de quem “mede” pois está relacionada as sensações que cada um sente.

Figura 5- Questionário aberto de um aluno sobre calor e temperatura antes da explicação.


**Calor e Temperatura**

**História em Quadrinho**


<p>Boa deo Hoje o dia ta ótimo para uma praia. ta maior calor.</p>	<p>Para fazer a temperatura ta muito boa mesmo.</p>	<p>Então meu lamarada vamos contida aquelas ninhada e vamos la na praia.</p>
<p>Demorou meu paiuero, só não deixa de levar a mônica.</p>	<p>Qual mônica?</p>	<p>aquela que faz a temperatura ficar quente e fria quando estou perto dela KKK!!!</p>



**CALOR**



**TEMPERATURA**



**QUENTE**  
**FRIO**

Fonte: próprio autor




Na Figura 8, temos outro exemplo. Neste caso, inicialmente o aluno escreve que o “dia fazia muito calor” pois a temperatura estava muito elevada e na sequência ele escreve que “as noites as vezes estavam quentes ou frias”. Novamente, percebe-se que ele usa conceitos físicos diferentes para fazer referência a mesma situação.

Figura 6 - Questionário aberto do aluno 2 sobre calor e temperatura antes da explicação.


**Calor e Temperatura**

**história em Quadrinho**

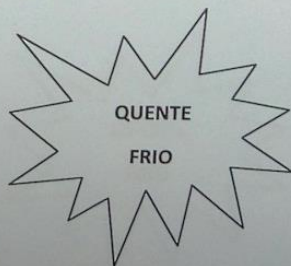
<p>há uns tem- pos atrás, quando eu trabalhava de frentista, eu achava um tra- balho tranquilo.</p>	<p>mas as vezes ti- nha, dia que fazia muito <u>calor</u>. pois eu ia confe- rir o motor das carros dos cliente</p>	<p>e a <u>temperatura</u> estava muito elevada, tinha que esperar bai- xar, a <u>temperatu- ra</u> para conferir o óleo.</p>
<p>pois o óleo <u>quente</u> (<u>te</u>), fica circu- lante no mo- tor, impossí- litando, a confe- rência.</p>	<p>era necessario que o motor es- tivesse <u>frio</u>. Bons tempos que me recordo, me- mes pelo fato de ...</p>	<p>as vezes trabalho a noite, que as vezes está <u>quente</u> ou <u>frio</u> depen- de da estação.</p>



**CALOR**



**TEMPERATURA**













**QUENTE  
FRIO**

Fonte: próprio autor

Após a análise do resultado do teste diagnóstico 1, optou-se por aplicar um segundo teste diagnóstico (Anexo 2), porém desta vez utilizou-se um teste com questões fechadas. A ideia principal é mapear de forma mais direcionada as concepções que os alunos têm sobre o tema “calor e temperatura”.

O teste diagnóstico 2 (Anexo 2) é composto de 10 (dez) questões objetivas, cada uma com três alternativas possíveis: concordo, concordo parcialmente e discordo. Na Tabela 4, apresenta-se os índices percentuais de acertos globais obtidos pelos estudantes participantes do teste.

Tabela 4 - Porcentagem global de respostas marcadas em cada alternativa das 10 questões do 2º Pré-teste diagnóstico. As respostas esperadas estão destacadas em negrito.

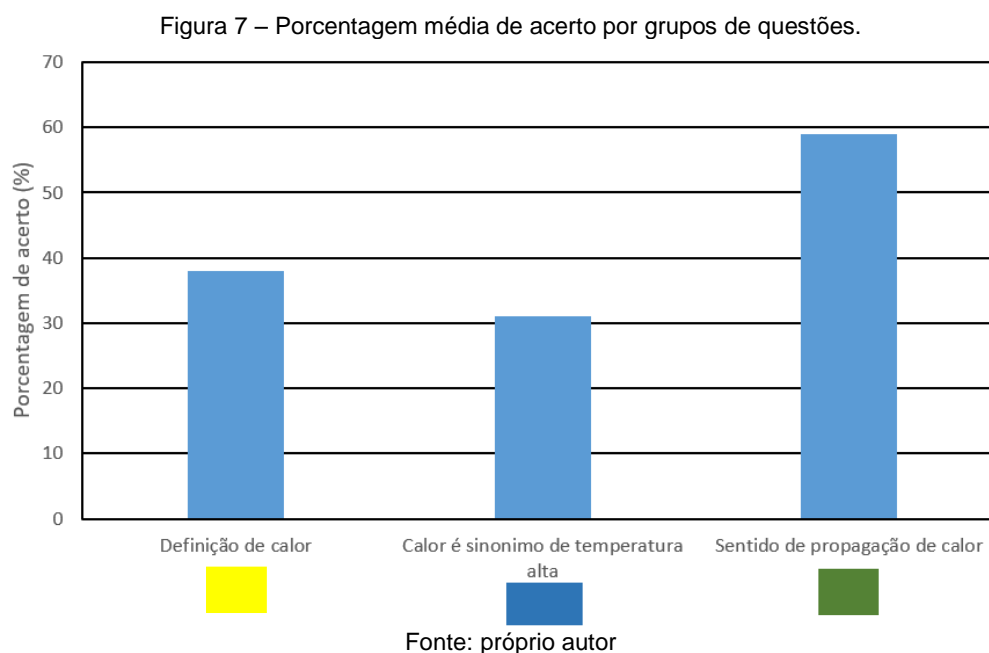
Questão	Alternativas		
	A	B	C
 1	<b>48</b>	48	4
 2	<b>60</b>	16	24
 3	16	<b>56</b>	28
 4	<b>28</b>	40	32
 5	64	28	<b>8</b>
 6	24	<b>16</b>	60
 7	<b>28</b>	20	52
 8	<b>100</b>	0	0
 9	<b>72</b>	24	4
 10	56	40	<b>4</b>

Fonte: próprio autor

Os resultados indicam que em algumas questões o índice de acerto foi acima de 50 % e em outras foi muito inferior a 50 %. Diante dispersão do resultado global, optou-se por agrupar as questões em três blocos, a saber: (1) Definição de calor – sinalizadas pelo quadrado (amarelo) - tem-se as questões 1, 2, 6 e 7 ,o bloco (2) Calor como sinônimo de temperatura - sinalizadas pelo quadrado (azul), tem-se as questões 3, 4 e 5 e bloco (3) Sentido de Propagação do calor – sinalizados pelo quadrado (verde) tem-se as questões 8, 9 e 10. A análise dos resultado será feita por blocos.



Na Figura 9, apresenta-se a porcentagem média de acerto por grupos. Inicialmente, destaca-se o baixo desempenho dos alunos, quanto as questões são referentes à definição de calor e a utilização de calor como sinônimo de temperatura.



Os alunos obtiveram um acerto médio de 38 % nas questões que abordavam a definição de calor. Entretanto é importante observar que na questão 1 (Tabela 4) o índice de acerto foi de 48 % e na questão 2 de 60 %. Nestas questões era perguntado apenas se quando existe calor existe transferência de calor e se para ter calor basta ter um corpo em alta temperatura.

Como observado, no teste diagnóstico 1, os alunos têm uma boa noção de que existe transferência de “algo” quando sentimos calor e que corpos com alta temperatura “possuem” mais calor. Desta forma tal desempenho está em acordo com o resultado do teste 1. As questões 6 e 7, também tratam da definição de calor, porém, nestas questões o aluno precisa utilizar a definição correta de calor para respondê-las.

Os resultados mostram que neste caso o índice de acerto médio é de 22 %. Desta forma, percebe-se que as concepções que os envolvem o conceito de calor em relação a corpos com diferentes temperaturas é compreensível para os alunos, porém em questões onde é necessária a utilização da definição física de calor estas concepções já não são suficientes.

Com relação ao grupo 2 – “Uso do termo temperatura como sinônimo de calor”, que engloba as questões 3, 4 e 5 o rendimento médio da turma foi de 31 %. Porém, é importante observar que na questão 3 cujo rendimento foi de 56 %, a resposta esperada era o item b (concordo parcialmente), logo o aluno pode ter acertado a questão mas não necessariamente ter usado o conceito físico correto. Esta suspeita é reforçada pelo fato de que nas questões 4 e 5, onde para responder corretamente o aluno deveria utilizar a definição correta de calor e temperatura os índices de acerto foram de 28 e 8 %, respectivamente. Diante destes resultados, nota-se que se faz necessário trabalhar a definição e a diferenciação dos conceitos de calor e temperatura, pois as concepções dos alunos não são suficientes para responder adequadamente a questões que envolvem tais conceitos.

Ao observar o índice de acertos (59 %) obtidos pelos alunos no grupo 3, que aborda o sentido de propagação de calor, tem-se, em um primeiro momento, a ideia que a maioria dos alunos tem um bom conhecimento da temática. Mas, quando analisamos as questões de forma separada, nota-se que nas questões que tratavam do calor “fluindo” do corpo quente para o frio, o rendimento da turma foi de 86 %. Este resultado, já era esperado, afinal a ideia de que um corpo quente transfere calor para um corpo frio já faz parte do senso comum. Além disso, quando é necessário um conhecimento mais científico a respeito de como o calor flui o índice de acerto caiu para apenas 4 %.

Diante dos resultados apresentados, verifica-se que embora em alguns casos as concepções trazidas pelos alunos possam ser utilizadas para responder algumas questões, faz – se necessário trabalhar a definição física de cada uma das grandezas. Ressalta-se que nos testes não foi avaliado a habilidade matemática dos alunos. Diante deste cenário, elaborou-se uma breve sequência de aulas cujo objetivo era trabalhar os conceitos físicos de temperatura, calor, quente e frio através de vídeos que apresentam situações cotidianas e experimentos demonstrativos.

Após duas semanas seguinte as aulas teóricas, os 2 (dois) teste diagnósticos foram reaplicados. Neste ponto, é importante informar que os alunos até este momento não

sabiam as respostas e o desempenho da turma nos testes diagnósticos. Os testes aplicados antes das aulas teóricas chamaremos de pré-testes e os aplicados depois das aulas chamaremos de pós testes.

Na Tabela 5, apresenta-se os índices percentuais de acertos globais obtidos pelos estudantes participantes no pós-teste constituído de 10 (dez) questões objetivas.

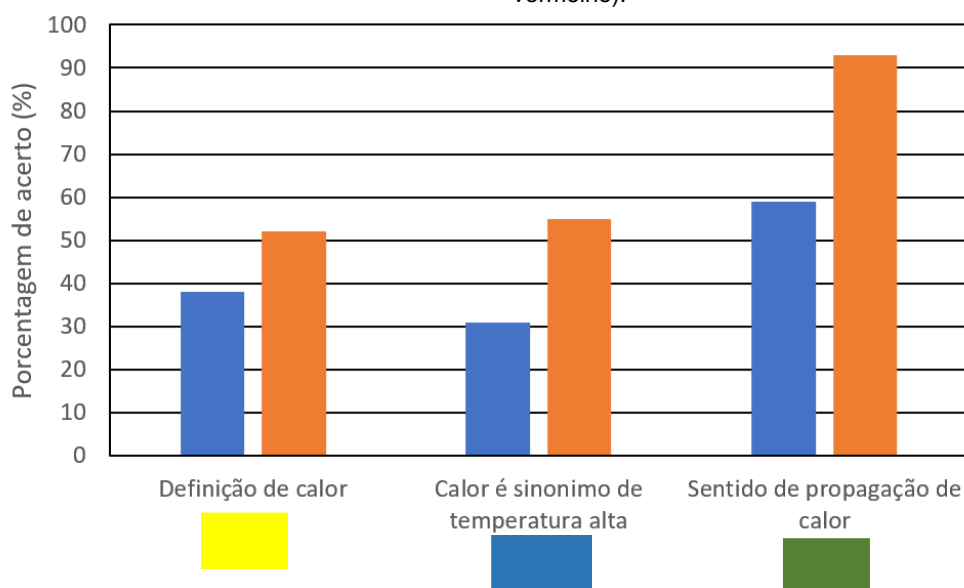
Tabela 5 - Porcentagem global de respostas marcadas em cada alternativa das 10 questões do pós-teste. As respostas esperadas estão destacadas em negrito.

Questão	Alternativas		
	A	B	C
1	<b>100</b>	0	0
2	<b>24</b>	8	68
3	88	<b>0</b>	12
4	<b>80</b>	12	8
5	16	0	<b>84</b>
6	84	<b>12</b>	4
7	<b>92</b>	4	4
8	<b>100</b>	0	0
9	<b>92</b>	4	4
10	8	4	<b>88</b>

Fonte: próprio autor.

Na Figura 10, apresenta-se um comparativo do índice de acertos da turma em cada grupo de questões, do pré e pós testes.

Figura 8 - Porcentagem média de acerto por grupos de questões do pré-teste (em azul) e do pós-teste (em vermelho).



Fonte: próprio autor

Ao analisar a Figura 10, nota-se aumento da porcentagem de acertos em relação ao pré-teste. Pode -se observar que mais de 50 % da turma acertou as questões que abordam o conceito de calor. Observa-se também, todos os alunos que responderam o teste acertaram a questão 1 (Tabela 5), que tratava da definição de calor.

Outro ponto importante é que apenas 24 % dos alunos marcaram a resposta esperada na questão 2. Provavelmente, os alunos ficaram confusos com o enunciado da questão que afirmava a necessidade de apenas um corpo para haver transferência de calor. Neste caso, era esperado que o aluno considerasse o sistema como sendo formado pelo corpo e o meio ambiente. Porém, se observarmos que uma grande parcela discordou do enunciado por entender que o sistema deveria ser constituído de 2 corpos, temos que apenas 8 % ficaram na dúvida quanto ao conceito de calor.

Para confirmar o entendimento sobre o sentido da propagação de calor, justificada no parágrafo anterior, podemos observar que de acordo com a Figura 10, mais de 90% dos alunos conseguiram entender que o calor sempre “flui” do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura com exemplos do cotidiano e principalmente de forma conceitual como se esperava.

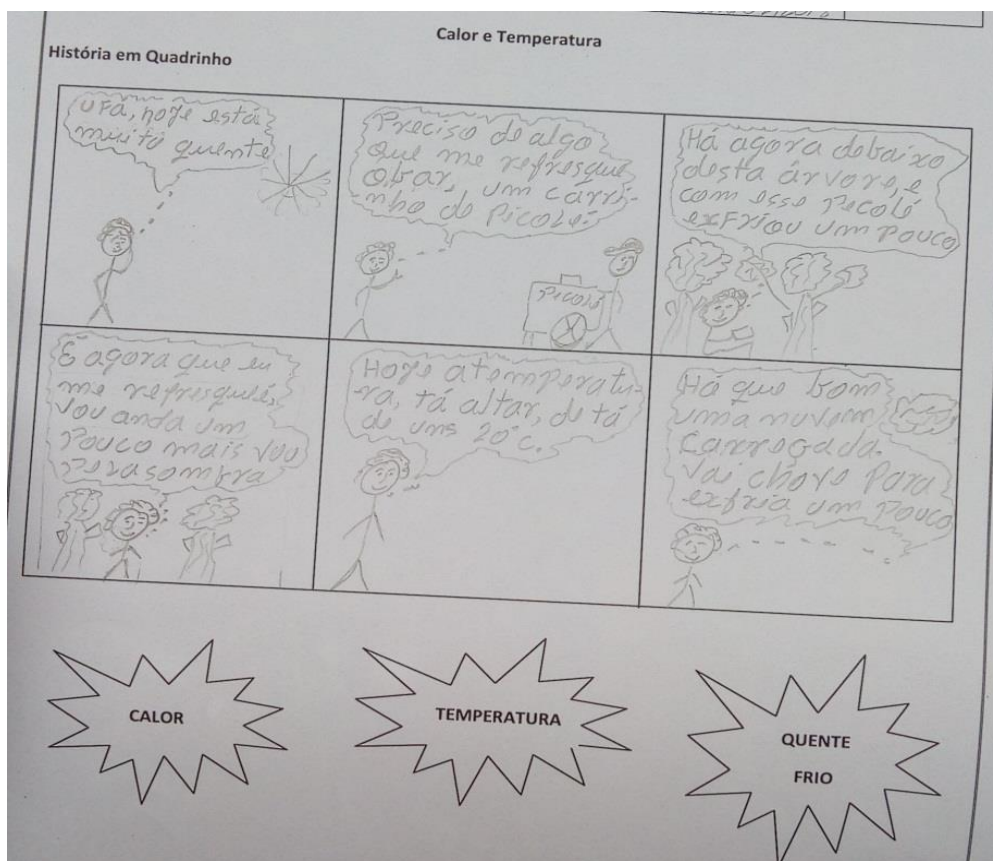
Em relação a definição de calor como sendo um sinônimo de temperatura, foi possível observar através do aumento da porcentagem de acertos das questões 4 e 5, que 82% marcaram a questão esperada deixando de associar calor como sendo sinônimo de quente, haja vista que entenderam a definição de calor e a definição de temperatura.

Sobre a questão 3, nenhum aluno marcou a alternativa esperada. Ao afirmar que no interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos podem ser a mesma. A alternativa esperada era que os alunos marcassem a alternativa que discordassem parcialmente da afirmativa, sendo que o erro está na palavra **podem**, dando a entender que tal fato ocorreria ou não, e de acordo com o fenômeno do equilíbrio térmico este fato **deve** acontecer, sem restar outra opção.

Com relação ao pós-teste com o questionário aberto, fica claro como analisado anteriormente sobre o emprego contextual do termo calor. Ao analisarmos todas as histórias em quadrinhos constatamos que a maioria dos alunos não usou a palavra calor como uma medida de temperatura.

Na Figura 11, tem-se um exemplo de uma história de um aluno que em sua 1ª história (pré-teste) não utilizou corretamente os termos calor, temperatura, quente e frio, mas que agora emprega os mesmos termos de forma conceitualmente mais adequada.

Figura 9- Questionário aberto do aluno 1 sobre calor e temperatura depois da explicação



Fonte: próprio autor


Outro exemplo de aluno que se expressou de forma correta é apresentado na Figura 2. Em sua história, este aluno fez uma espécie de narrativa de previsão do tempo utilizando os termos temperatura alta, temperatura baixa, e por fim usou o termo ausência de calor, referindo ao frio.

Figura 10- Questionário aberto do aluno 2 sobre calor e temperatura depois da explicação.


**Calor e Temperatura**

História em Quadrinho

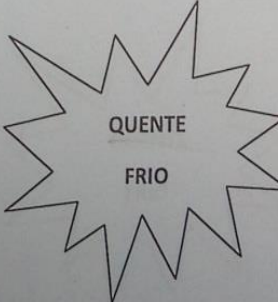
<p>é agora a Primavera do tempo</p> <p>Bom dia Ana</p> <p>Bom dia Chico, com o Padelon neta, a temperatura está bem alta hoje</p>	<p>Essa mesa de or <u>quente</u> que cabe Tacho a nordeste, e vir neta, direcção sudoeste, deixam. Nos dias mais aquecidos</p> <p>Então a FDS tem bom Para quem quer curtir uma praia nesse período</p>	<p>Sim, mas no domingo a <u>temperatura</u> volta a cair trazendo consigo a <u>ausência</u> da <u>calor</u>.</p>
<p>isso indica que na semana que vem Pademon esperar temperaturas Baixíssimas e voltar a lutar os adeptos contra o <u>Frio</u></p>		



**CALOR**



**TEMPERATURA**

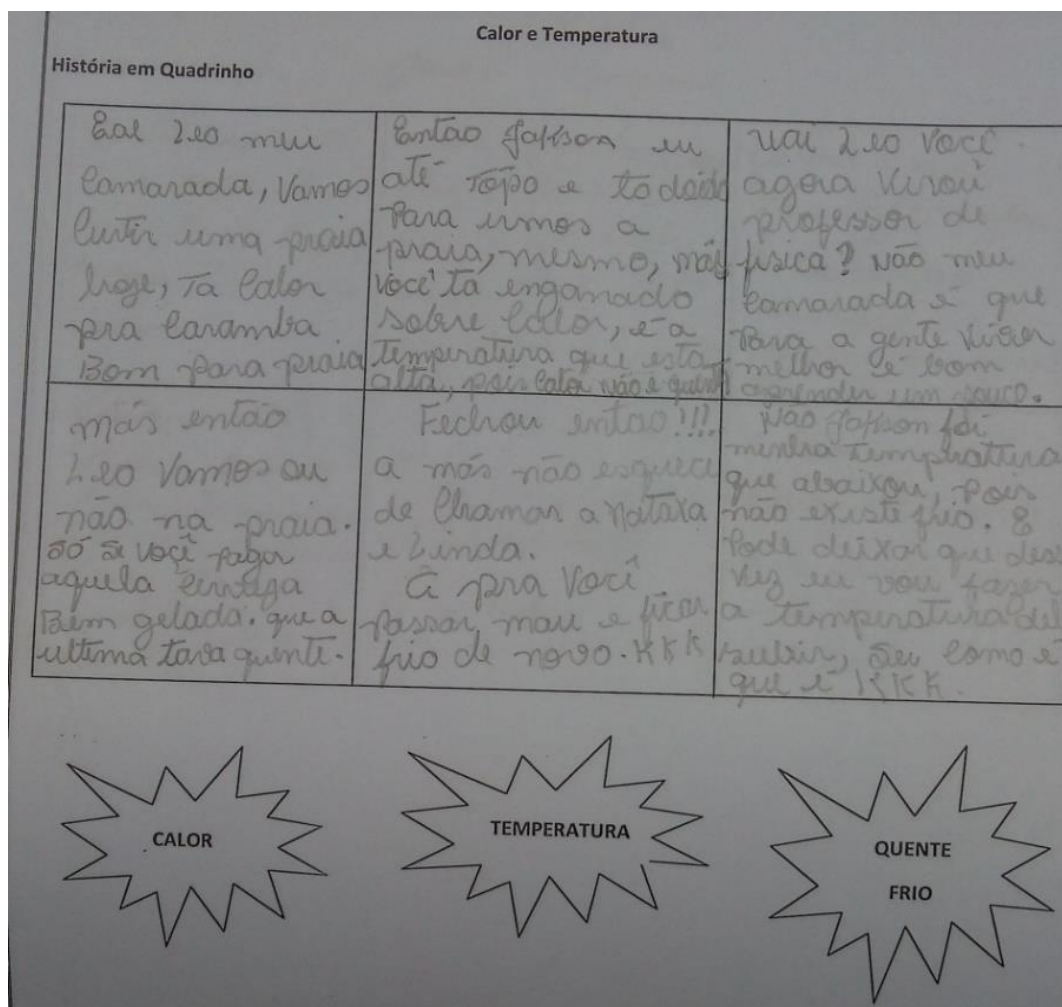


**QUENTE**  
**FRIO**

Fonte: próprio autor

Nas Figuras 13 e 14 são mostradas duas histórias onde os alunos exploraram a diferença entre os termos calor e temperatura. Vale ressaltar, que na história mostrada na Figura 13, o aluno reescreveu a história apresentada no pré-teste, porém fez as correções necessárias

Figura 11- Questionário aberto do aluno 4 sobre calor e temperatura depois da explicação



Fonte: próprio autor

Na Figura 14 (exemplo 4), temos o seguinte diálogo:

- João hoje não vai dar pra ir à praia hoje, porque está muito calor.

- Mas Maria, quem falou pra você que hoje está calor? Hoje está quente!

- Calor é uma transferência de calor ou de energia de um corpo mais quente para o corpo mais frio. Mas para haver essa transferência de calor tem que haver mais de um corpo. [...]

Pode perceber que o aluno que escreveu essa história, também procurou ter o cuidado de utilizar as definições físicas para os termos calor, temperatura, quente e frio.




Figura 12- Questionário aberto do aluno 4 sobre calor e temperatura depois da explicação

**Calor e Temperatura**


*João e Maria*

História em Quadrinho

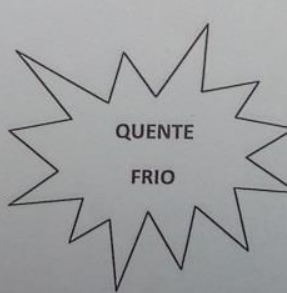
<p>João, hoje não dare para ir para minha festa? porque tá muito Calor</p>	<p>Mãe, Maria quer falar pra Mãe que hoje está Calor, hoje está muito quente</p>	<p>Calor é uma transferência de Calor ou energia de um Corpo maior quente pra outro mais</p>
<p>frio; mas, o para falar essa transfe- rência de calor tem que ter mais de um Corpo.</p>	<p>Mãe João quer tá falar isso aprendi na física!</p>	<p>é Calor mesmo. Professora que gosta muito de con- sinar!</p>



**CALOR**



**TEMPERATURA**

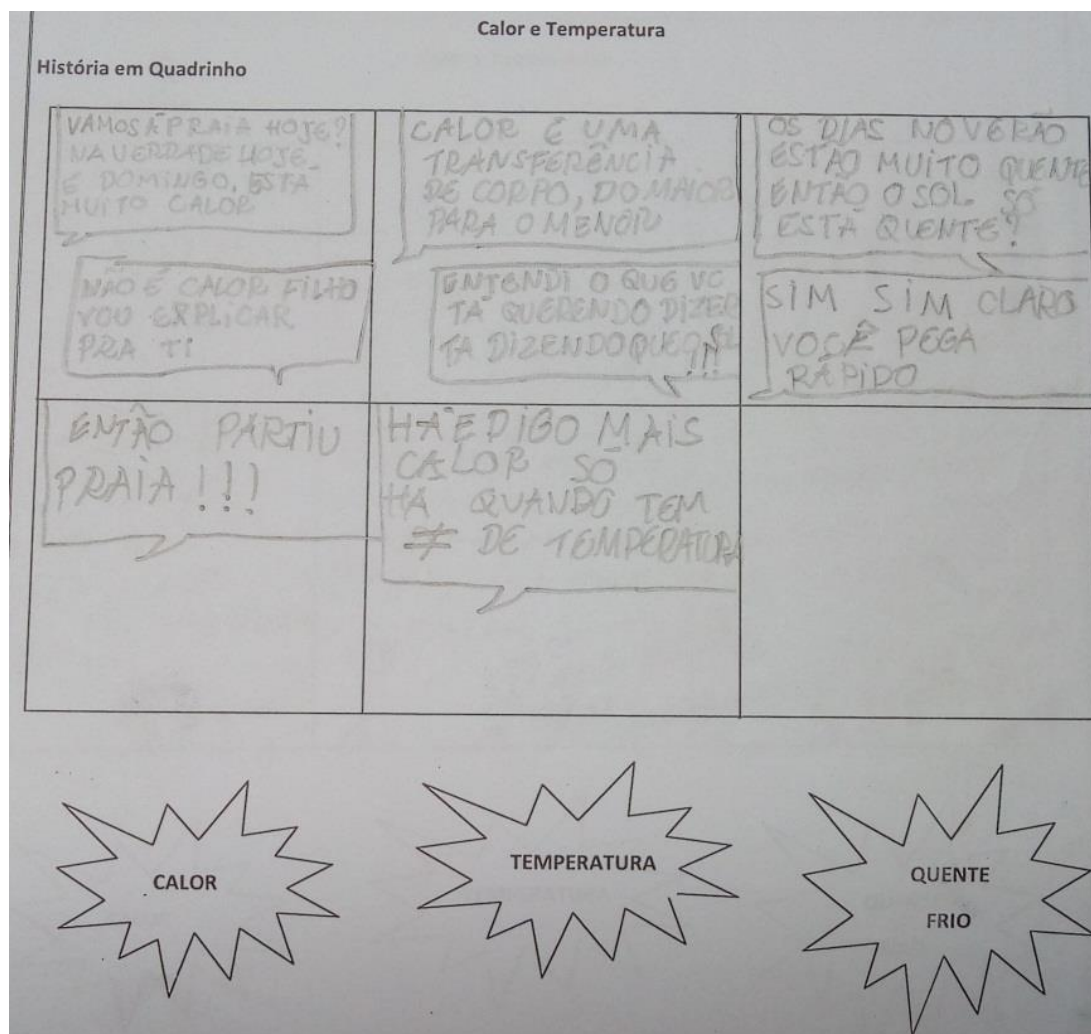


**QUENTE**  
**FRIO**

Fonte: próprio autor

Nas Figuras 15 e 16 apresentados dos exemplos de histórias, onde os alunos tentaram utilizar os conceitos físicos corretamente, porém, ficaram confusos com a utilização dos termos. Por exemplo, na Figura 15, o aluno utilizou em seu texto a frase: “calor é a transferência do corpo maior para o menor”, ficando incompleta e sem sentido. O que podemos diagnosticar que o aluno entendeu que algo passa do corpo de maior para o menor, porém não compreendeu o que é calor, sendo este um tipo de energia.

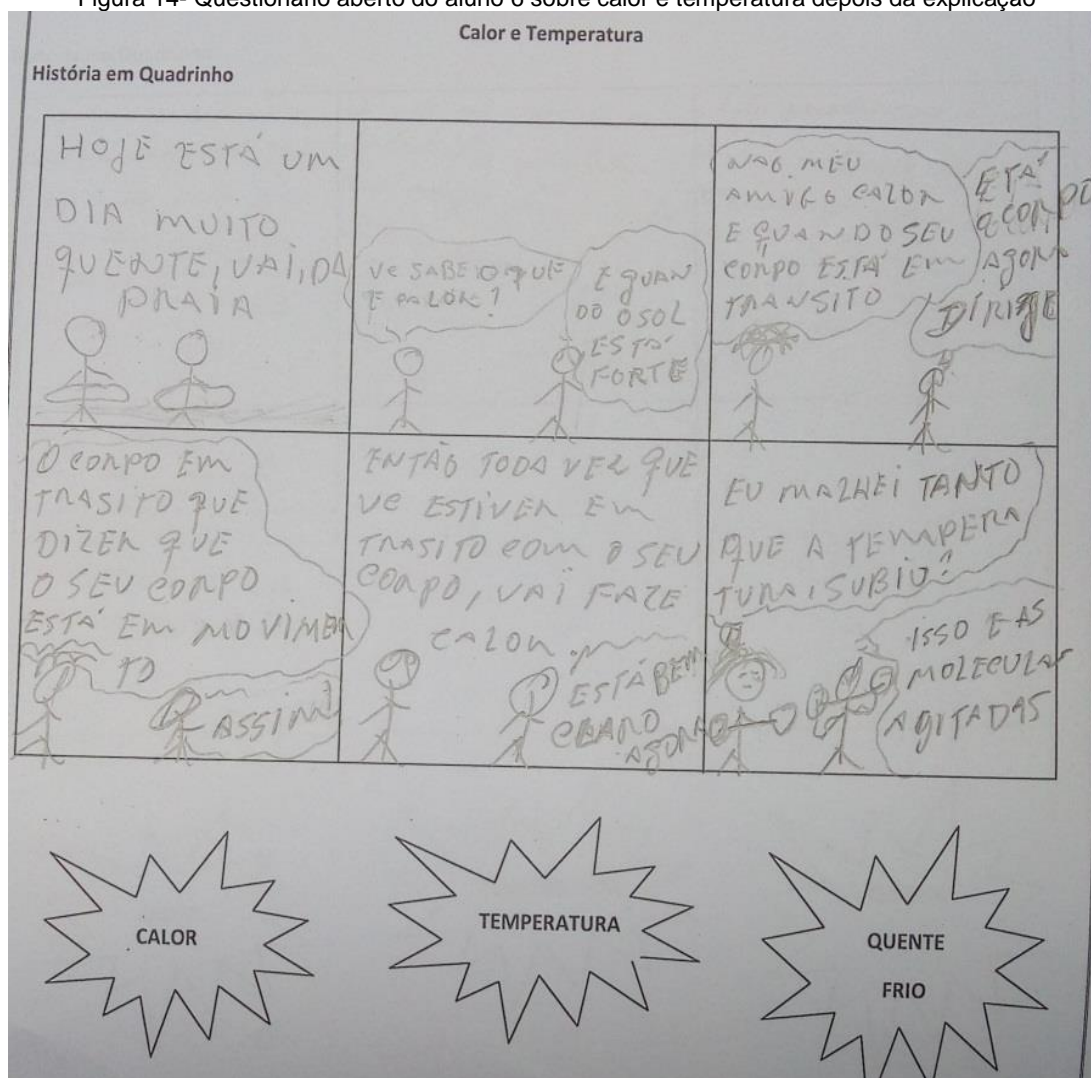
Figura 13- Questionário aberto do aluno 5 sobre calor e temperatura depois da explicação



Fonte: próprio autor

Na história apresentada na Figura 16, o aluno escreveu que “o calor é uma transferência de corpo do maior para o menor”. Neste caso, acredita-se que o problema está na forma de escrever e não no conceito físico.

Figura 14- Questionário aberto do aluno 6 sobre calor e temperatura depois da explicação



Fonte: próprio autor

Mesmo após as explicações, pode-se notar a dificuldade que alguns alunos ainda têm para utilizar o termo calor corretamente, em situações do cotidiano. Este fato, é até certo ponto esperado, pois as concepções trazidas pelos alunos, estão em alguns casos tão sedimentadas que algumas poucas aulas não são suficientes para alterar tais concepções de forma satisfatória.

De forma resumida, temos que mesmo após a explicação dos termos calor, temperatura, quente e frio, do total de vinte e cinco alunos participantes. Três, ao escreverem uma história e empregarem a palavra calor fizeram uma perceptível confusão dos conceitos.

Por outro lado, seis alunos empregaram a palavra calor e conseguiram explicar corretamente o conceito, dizendo o motivo pelo qual não se usa a palavra calor como uma medida de temperatura, doze alunos escreveram histórias do seu cotidiano sem usar a palavra calor, não utilizando-o como sinônimo de temperatura alta. Referiu-se a temperaturas elevadas ou baixas utilizando termos como quente ou frio e temperatura alta ou baixa.

Outros três alunos continuaram a usar o termo calor como sinônimo de temperatura e apenas um aluno se recusou a fazer a história em quadrinho. No questionário fechado, percebemos um aumento do percentual de acertos.

No que diz respeito ao uso desse recurso como auxílio para aula expositiva, pode-se afirmar que é um recurso útil para melhor compreensão do fenômeno físico a ser estudado. Haja vista que, em aulas anteriores, sem o auxílio do recurso, era visível a não compreensão da teoria com realidade dos alunos. Pode –se observar a maior atenção dos alunos para os vídeos sobre propagação do calor e o interesse para entender o fenômeno. Os resultados são claros e positivos. Essa metodologia foi eficaz para o ensino aprendido dos alunos encarcerados do sistema prisional, levando em consideração a dificuldade de instrumentos experimentais no interior da penitenciária, devido a procedimentos de segurança, melhorando a qualidade do ensino de Física e tornado o ambiente escolar significativo e atraente para estes detentos.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de ferramentas tecnológicas para auxílio de aulas expositivas tem proporcionado benefícios aos estudantes, especialmente pelo fator motivador e facilitador do processo de ensino aprendizagem. Esta alternativa para o ensino de Física dentro do sistema prisional proporciona ao professor a possibilidade de desenvolvimento dos conteúdos de forma atual e dinâmica, despertando um maior interesse e motivação nos alunos

Vimos que de acordo com os resultados acima os resultados de Pré e Pós-testes demonstrou melhorias na compreensão das definições dos conteúdos e dos fenômenos físicos a respeito de propagação do calor

A utilização dos experimentos através de vídeos contribuiu significativamente para o ensino e a aprendizagem de conceitos iniciais da termodinâmica para a turma da 2ª etapa EJA da Penitenciária de São Mateus. Como verificado, estes alunos partiram de seus conhecimentos prévios e avançaram em suas concepções depois de participarem das aulas, evidenciando uma reorganização em suas estruturas cognitivas, conforme preconiza Ausubel.

Observou-se, também, que antes das aulas com os vídeos, o termo “calor” era utilizado como uma medida de temperatura. Os alunos só foram compreender melhor o conceito “calor”, como sendo uma energia em trânsito após terem visualizado os experimentos sobre propagação de calor por condução nos metais, a propagação de calor por convecção nos líquidos e gases e radiação, propagando-se calor da fogueira para uma espécie de estufa.

Notou-se que o que mais chamou a atenção dos alunos foram os experimentos em si e, sendo assim, foi assertivo neste trabalho unir a experimentação às definições Física sobre Termodinâmica. De acordo com os alunos, a visualização dos experimentos contribuiu para um melhor aprendizado em Física e para maior interação e diálogo entre aluno-professor.

Este método além de ser uma alternativa na metodologia de trabalho, se torna um facilitador da Física cotidiana com a Física teórica vista em sala de aula. A demonstração de fenômenos físicos a partir de vídeos ajuda na construção do conhecimento científico do aluno, mesmo este sendo privado de sua liberdade.

Esta experiência didática mostrou que é possível que o professor coloque em prática novos projetos pedagógicos no ensino, até mesmo em ambientes restritivos como o sistema prisional, despertando o interesse pela escola, pelo aprender, pelo saber, a fim de que este estudante possa prosseguir com os estudos, se qualificando cada vez mais, mudando o seu caráter e contribuindo para somar com a sociedade.

Vale ressaltar que a utilização da televisão no ensino de Física despertou um olhar didático nos demais professores no sistema prisional de São Mateus, tornando-se uma ferramenta usual nas demais disciplinas para ministrar aulas com o auxílio de documentários, slides e até vídeos.

Acreditamos que para mudanças significativas nas metodologias de ensino é necessária a participação de todos para a construção e implementação dos projetos, inclusive para a superação de obstáculos desde a proposta até sua concretização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEICHER, Robert J. Edição multimídia para promover o aprendizado de ciências. **Jornal de Computadores em Matemática e Ensino de Ciências**, v.13 n.2, p147-162 1994.
- II CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Campina Grande – PB, **Educação de Jovens e Adultos: A utilização didática de documentários no ensino de Biologia no Sistema Prisional de Cajazeiras-PB**, II CONEDU, Campina Grande – PB, 2015.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais** MEC. Brasília: 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>.
- BRASIL. **Ministério da Justiça**. Lei nº 12.433, de 29 de junho de 2011. Altera a Lei no 7.210, de 11 de julho de 1984 (Lei de Execução Penal), para dispor sobre a remição de parte do tempo de execução da pena por estudo ou por trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de junho de 2011a.
- BONADIMAN, H. e NONENMACHER, E.S.B. **O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica**. Ijuí- RS. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.
- CARVALHO, A.M.P. **Ensino de ciências por investigação – condição para implementação em sala de aula**. São Paulo 2013.
- CARVALHO, A.M.P. **O uno e o diverso na educação. Livro organizado por Marcos Daniel Longhini**. Cap.18. Editora da universidade de Uberlândia, 2011.
- CALONNI, Gilberto José. **A física dos movimentos analisadas a partir de vídeos do cotidiano do aluno**. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- CAVALCANTE, Elisângela Caldas Braga. **Cinema na cela de aula: o uso de filmes no Ensino de Biologia para a EJA prisional, 2011**. (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências, Universidade Federal de Brasília, 2011.

- CLEMES, G.; Filho, H.J.G.; Costa, S.; **Vídeo-aula como estratégia de ensino de Física**. In: 1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul, 2012.
- CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988, Artigo 205, Título VIII, Capítulo III - **Da Educação, da Cultura e do Desporto**. Disponível em: <[https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988\\_05.10.1988/art\\_205\\_.asp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205_.asp)>.
- COYLE, Andrew. **Administração Penitenciária: Uma abordagem de Direitos Humanos**: Manual para Servidores Penitenciários. Londres: International Centre for Prison Studies, 2002, p. 186
- COELHO, S.M. e cols. **O papel da experimentação no ensino de Física**. Cad.Bras.Ens.Fís., v.20, n.1: 30-42, abr. 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6560/6046>>.
- DAVID TRIPP. Pesquisa-ação: **Uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: março, 2018.
- FOUCAULT, Michel. **A ética do cuidado de si como prática da liberdade**. In: Ética, sexualidade e política, por Michel FOUCAULT, 264-287. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.
- GASPAR, Alberto. **Cinquenta anos do ensino de Física**: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. XV Encontro de Físicos do norte e Nordeste. Apresentado no XV Encontro de Físicos do norte e Nordeste, Natal-RN, 1997.
- GONÇALVES, Leila J., **Uso de animações visando a aprendizagem significativa Térmica no ensino médio**. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física - UFRGS, setembro 2004. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/joule1.htm> >. Acesso em fevereiro, 2018
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no Ensino de Química**: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. PlubSBQ - Química nova na escola, Vol. 31, Nº 3, AGOSTO 2009. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf)>. Acesso em: abril, 2018.



- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 1. ed. Campinas: Papirus, 2007.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales**. Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999. Disponível em: <<http://gabo.mineducacion.gov.co/becasdcentes/movil/documentos/PasoPaso/UDEA/Articulo%20ciencias%20naturales.pdf>>
- LEVY, Pierre. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Ed.34, 2000.
- MAINART, D. A.; SANTOS, C. M. **A importância da tecnologia no processo ensino-aprendizagem**. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 7, 2010. Anais..., 2010. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_1201.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_1201.pdf)> Acesso em junho, 2018.
- MAEYER, M. de. Prólogo. In: RANGEL, H. (Coord.). **Mapa Regional latinoamericano sobre educación en prisiones**. Notas para el análisis de la situación y la problemática regional. Centre International d'études pédagogiques (CIEP), 2009.
- MAQUES, Domiciano. A história sobre a definição do calor. Texto publicado no site Brasil escola <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/calor-como-substancia.htm>>. Acesso em: fevereiro, 2018.
- MOREIRA, M. A. (1999). **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 130p.
- MOREIRA, M. A. (2012). **Freedom to teach and learn literature. The use of concept maps**. Bloomington, IN: Palibrio. 117p.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. Editora Livraria da Física – Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 2011.
- MOREIRA, Marcos Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Instituto de Física – UFRGS, Campus 91501-970 Porto Alegre – RS, 2012, 2012. Disponível em:<<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>.
- MIRABETE, J. F.; FABRINI, R. **Execução Penal**: Comentários à Lei nº 7.210, de 11-7-1984. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2007, p. 874

- OHNESORGE, R. **A educação no sistema penitenciário e sua importância na ressocialização.** Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/direito/a-educacao-no-sistema-penitenciario-sua-importancia-na-ressocializacao.htm>>
- ONOFRE, Eunice Maria Cammarosano. **Desafio histórico na Educação Prisional brasileira:** Resignificando a formação dos professores. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.47, p.205-219 Set.2012 - ISSN: 1676-2584.
- PEREIRA, Marcus Vinícius. **Da construção ao uso em sala de aula de um vídeo didático de física térmica.** Ciência em Tela -UFRJ, V. 1, n.2, 2008. <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208pereira.pdf>>. Acesso em junho de 2018.
- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE, **Física – parte 1**, Editora Universidade de Brasília, 1963, Brasília, p. 213.
- PLANO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO NAS PRISÕES, Espírito Santo. Secretaria de Justiça do Estado do Espírito Santo. Vitória, 2016.
- POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e ciências: relato de uma experiência. In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Orgs.). **Núcleos de ensino.** São Paulo: Unesp, Pró-reitora de Graduação, 2003. p. 113-123. Disponível em: <<https://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/atividadespraticas.pdf>>. Acesso em agosto de 2018.
- RODRIGUES, Fernando José. **Ensino de Química para Jovens e Adultos privado de Liberdade:** O jogo com recurso didático. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Centro Oeste – PR. Guarapuava, 2018.
- SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C.; **Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade social.** Imagens da Educação, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014. Disponível em: <

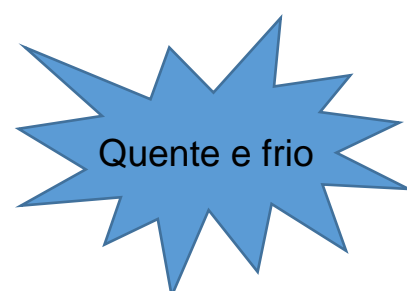
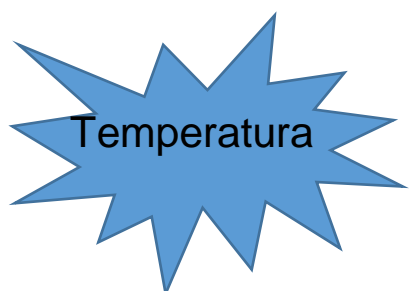
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Imagens%20Educ/article/viewFile/22694/PDF>>

- SANTOS, I.S, **As novas tecnologias na educação e seus reflexos na escola e no mundo do trabalho**. Professora da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. São Luís – MA, 23 a 26 de agosto 2005. Disponível em: <[http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos2/Iracy\\_de\\_Sousa\\_Santos.pdf](http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos2/Iracy_de_Sousa_Santos.pdf). >. Acesso em: julho de 2018.
- TRIPP, D., Pesquisa Ação: Uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. V. 31, nº. 3, p. 443 – 466, set/dez. São Paulo, 2005.
- VALENTE, Tânia Lúcia Correia. **O Ensino Aprendizagem da língua Portuguesa e Ciências da Natureza, numa abordagem semiótica, na Educação de Jovens e Adultos, com alunos privados de liberdade**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- Vídeo com o **experimento de Condução térmica**. Mestre Eloir De Carli. Instituto de Física, Porto Alegre, 2014. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=HYu2hKSdpDk&t=4s>>. Acesso em: dezembro de 2017.
- Vídeo com o **experimento de Convecção térmica**. Prof. Alex Amorim, 2011. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR\\_ww&t=10s](https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR_ww&t=10s)>. Acesso em: dezembro de 2017.
- Vídeo com **experimento de Radiação térmica**. Desafio em dose dupla – Discovery Channel. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=12-1CDLI5cA>>. Partes específicas 14:40min. – 16:20 min./29:50 min – 31:10 min. Acesso em: dezembro, 2017.

**ANEXO 01**

Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Ceciliano Abel de Almeida”	
Série: 2 etapa	Aluno:
Turma: 2 v01	Área de Conhecimento: Ciências da natureza
Período: 1º Semestre	<b>Questionário aberto sobre calor e temperatura</b>
Data: __/__/2018	Conteúdos: calor e temperatura

Escreva uma história utilizando os termos abaixo

**ANEXO 02****QUESTIONARIO SOBRE CALOR E TEMPERATURA**

**Questão 01** - Associamos à existência de calor as situações nas quais existe necessariamente a transferência de calor

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 02** - Para se admitir a existência de calor basta um único corpo, que deve estar com alta temperatura.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 03** - No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos podem ser a mesma.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 04** - Dois cubos metálicos A e B são postos em contato. A está mais "quente" do que B. Ambos estão mais "quentes" do que o ambiente. Após certo tempo, a temperatura de A e B será igual a temperatura do ambiente.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 05** - Mafalda e seu irmão Felipe resolveram curtir uma praia. Em consequência da temperatura "elevada", Felipe comenta com sua irmã Mafalda:

- Caramba, estou com muito calor!

Mafalda respondeu:

- Normal, você não acha Felipe? Hoje está fazendo muito calor!

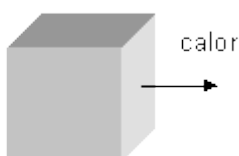
Podemos dizer que Mafalda utilizou corretamente os conceitos físicos de calor e temperatura para responder Felipe.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 06** - Quando as extremidades de uma barra metálica estão a temperaturas diferentes. Há transferência de energia por movimento desordenado de átomos e/ou moléculas.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 07** - Observando-se a figura e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se dizer que necessariamente o cubo possui temperatura mais elevada em relação ao meio que o cerca.



- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 08** - Quando você coloca leite gelado no café quente, o leite, depois de um tempo, ficará morno, pois houve transferência de calor do café para o leite.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 09** - Calor é uma forma de energia em trânsito, e sempre flui do corpo mais quente para o corpo mais frio.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**Questão 10** - Nas regiões frias do Brasil, as pessoas, no inverno utilizam roupas feitas de lã é devido ao fato de que a roupa de lã impede que o frio penetre através dela e chegue ao nosso corpo.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

**ANEXO 03**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**ENSINO DE TERMOLOGIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO  
SISTEMA PRISIONAL DE SÃO MATEUS-ES**

**JUCIMARA FELIX DO SANTOS DE SOUZA**  
**ORIENTADOR: FLÁVIO GIMENES ALVARENGA**  
**CO-ORIENTADOR: RODRIGO DIAS PEREIRA**

**SÃO MATEUS**

**2019**

Esta Sequência de Atividades é dirigida principalmente ao professor Física da Educação de Jovens e Adultos dos sistema prisional com o objetivo de buscar um Ensino de física contextualizado e significativo, utilizando estratégias didáticas, como o auxílio da tecnologia para a construção do conhecimento no ensino de conceitos iniciais da termologia e que além de viável, fosse também dinâmico e eficaz, considerando as limitações e possibilidades da educação no sistema prisional.

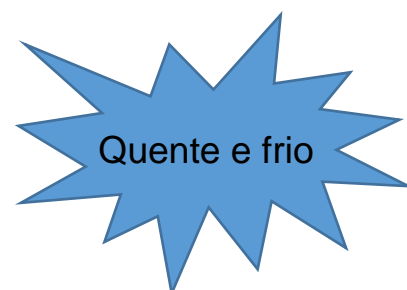
Para esta sequência serão utilizadas 7 aulas de 50 minutos. Incluindo o Pré e Pós-teste.

### **Primeira estratégia: Testes diagnósticos**

**(1º aula)** Pré-teste 1 – História em quadrinhos

Com a proposta de aplicar um ensino contextualizado utilizou-se aulas expositivas dialogadas, promovendo aos alunos oportunidade de serem ouvidos tanto pelo professor quanto pelos demais colegas através da produção de uma história em quadrinhos com os termos: calor, temperatura, quente e frio, com o intuito de mapear como são usados estes termos no cotidiano do aluno e identificar os conhecimentos prévios sobre estes termos.

Escreva uma história utilizando os termos abaixo



**(2ª Aula)** Pré-teste 2 – Tal teste, é composto de dez perguntas objetivas, cada uma delas contendo três alternativas: concordo, discordo, concordo parcialmente.

### QUESTIONARIO SOBRE CALOR E TEMPERATURA

Questão 01 - Associamos à existência de calor as situações nas quais existe necessariamente a transferência de calor

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 02 - Para se admitir a existência de calor basta um único corpo, que deve estar com alta temperatura.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 03 - No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos podem ser a mesma.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 04 - Dois cubos metálicos A e B são postos em contato. A está mais "quente" do que B. Ambos estão mais "quentes" do que o ambiente. Após certo tempo, a temperatura de A e B será igual a temperatura do ambiente.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 05 - Mafalda e seu irmão Felipe resolveram curtir uma praia. Em consequência da temperatura "elevada", Felipe comenta com sua irmã Mafalda:

- Caramba, estou com muito calor!

Mafalda respondeu:

- Normal, você não acha Felipe? Hoje está fazendo muito calor!

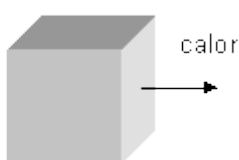
Podemos dizer que Mafalda utilizou corretamente os conceitos físicos de calor e temperatura para responder Felipe.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 06 - Quando as extremidades de uma barra metálica estão a temperaturas diferentes. Há transferência de energia por movimento desordenado de átomos e/ou moléculas.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 07 - Observando-se a figura e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se dizer que necessariamente o cubo possui temperatura mais elevada em relação ao meio que o cerca.



- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 08 - Quando você coloca leite gelado no café quente, o leite, depois de um tempo, ficará morno, pois houve transferência de calor do café para o leite.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 09 - Calor é uma forma de energia em trânsito, e sempre flui do corpo mais quente para o corpo mais frio.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

Questão 10 - Nas regiões frias do Brasil, as pessoas, no inverno utilizam roupas feitas de lã é devido ao fato de que a roupa de lã impede que o frio penetre através dela e chegue ao nosso corpo.

- a) Concordo                      b) Concordo parcialmente                      c) Discordo

## Segunda estratégia:

### Vídeo sobre aplicação da propagação de calor

**(3° Aula)** A partir dos resultados coletados no Pré-teste, prepara-se uma sequência didática.

No primeiro momento os alunos assistem a um vídeo sobre a aplicação da propagação de calor. Neste trabalho, foi transmitido ao aluno a apresentação de um trecho do primeiro episódio do programa *Dual Survival* produzido pelo *Discovery Channel* e que no Brasil é conhecido como *Desafio em Dose Dupla*.

Neste episódio, um dos integrantes fez uma espécie de estufa com um plástico que ele encontrou e uma manta térmica. Segundo o participante do programa, com a estrutura que ele havia montado eles iriam utilizar um décimo da lenha para aquecer o abrigo em comparação com o que gastariam se fossem obter aquecimento somente da fogueira, estando em um lugar com temperatura abaixo de zero, em uma floresta e com poucos recursos os participantes deveriam sobreviver as condições difíceis. O vídeo foi editado, sendo transmitido apenas o momento da construção da estrutura e sua explicação.

*Figura 15- Printscreen do vídeo desafio em dose dupla como exemplo de Irradiação.*



Fonte: Próprio autor

O professor pode se sentir à vontade na escolha do vídeo introdutório, adaptando a metodologia de ensino proposta para facilitar a compreensão dos conceitos e favorecer o desenvolvimento de um aprendizado eficaz para os alunos, desde de que o vídeo introdutório seja uma aplicação da propagação do calor, por exemplo, o

funcionamento de uma estufa de planas ou um vídeo sobre como ocorre a propagação de calor dentro da geladeira.

Em seguida um texto sobre a história da definição do calor.

### **Terceira estratégia:**

#### **Texto sobre a história do calor**

##### **A Cronologia sobre a definição do calor**

Hoje em dia sabemos que o calor é definido pela energia em trânsito que é transferido de um objeto ou sistema para o outro, devido a diferença de temperatura entre eles. Porém, até chegar esta definição muitos outros conceitos foram elaborados, porém todos foram descartados.

Alguns cientistas no século XVIII, como Roger Bacon, Kepler, Francis Bacon e Boyle, acreditavam no conceito de calor como sendo uma **substância** e não como sendo energia. A respeito dessa substância, dizia-se que quanto maior a quantidade de calor em um objeto, maior seria a temperatura desse objeto. Se o objeto estivesse isolado, dizia-se que ele guardava essa substância, calor, mantendo sua temperatura a mesma.

Em 1789 surge a ideia do calórico, proposta por Lavoisier, onde propunha a existência de um "fluido eminentemente elástico que produz calor". Quando dois objetos de temperaturas diferentes estavam em contato, acreditava-se que haveria uma troca de fluido, sendo que o fluido passava do corpo mais quente para o corpo mais frio, até que suas temperaturas ficassem iguais, ou seja, até que se atingisse o equilíbrio térmico. Quando as temperaturas se igualavam, o processo parava

Alguns processos foram bem explicados pela teoria do calor como substância, já outros fenômenos não eram corretamente explicados, pois era preciso admitir que essa substância (calor), também denominada calórico, apresentava características muito especiais: penetrava facilmente na matéria, era atraída por ela, não podia ser criada nem destruída e não possuía massa.

Porém, como a teoria do calórico poderia explicar o aquecimento provocado pelo atrito entre dois objetos?

Quando esfregamos as mãos constantemente, percebemos que elas se aquecem. Notamos esse aquecimento também quando perfuramos um metal com uma broca.

Sendo assim, podemos afirmar que esse aquecimento está relacionado ao atrito entre dois objetos. Thompson, no século XVIII, percebeu que, ao fazer um furo no cano de um canhão de metal, produzia-se um elevado aquecimento. Esse aquecimento nada mais era do que a quantidade de calórico sendo aumentada.

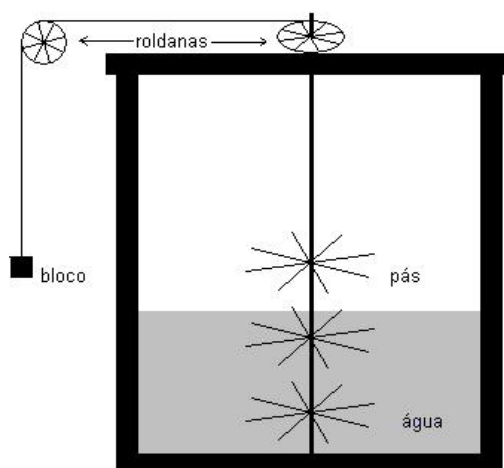
A hipótese de que todo aquele calor já estivesse na peça levaria à conclusão de que o canhão deveria derreter antes mesmo de ser furado, o que era um absurdo. Foi Thompson quem reelaborou o conceito de calor como o movimento das partículas que constituem os metais. Ao estudar esse fenômeno, concluiu que de fato o calor não poderia ser um fluido. Embora tivesse apoio de importantes cientistas sua tese obteve pouco sucesso diante da comunidade científica.

Ao final do século XIX se descobriu que o atrito entre dois corpos poderia gerar quantidades ilimitadas de energia térmica (calor). A ideia de calor como fluido foi dominante até 1840 quando Joule realizou experiências que derrubou a ideia do calórico. Joule demonstrou que o ganho ou a perda de certa quantidade de calor era acompanhada pelo desaparecimento ou aparecimento de quantidade equivalente de energia mecânica.

O médico alemão Robert Mayer e James Prescott Joule deram a ideia que calor e a conservação de energia. Eles afirmaram que o calor podia ser transformado em trabalho mecânico e vice-versa.

Mayer e Joule, calcularam, baseados em dados diferentes, a exata quantidade de trabalho necessária para produzir aumento da quantidade de calor. Joule realizou diversos experimentos na busca do equivalente mecânico do calor. Por volta de 1840, inventou um recipiente com água, isolado termicamente, no qual colocou um sistema de pás que podiam agitar a água.

### **Experimento de Joule**



Como mecanismo impulsor, utilizou um bloco que deixava cair lentamente de uma certa altura. Como havia atrito das pás com água, o bloco caía com velocidade praticamente constante, ou seja, a energia cinética era invariável, e então pode calcular a energia potencial dispendida para fazer girar as pás que desta forma aqueciam a água.

Praticamente toda a energia potencial do bloco era transformada em calor pelo movimento mecânico da água.

Conhecendo o valor do peso do bloco, da massa de água do recipiente e da variação de sua temperatura, Joule calculou a quantidade de energia transferida para a água, ou seja, o calor recebido e assim determinou quantos joules de energia mecânica eram equivalentes a 1 caloria de calor.

Foi assim que Joule chegou ao seu equivalente mecânico do calor.

Mayer, baseado na teoria, e Joule, nos experimentos, chegaram a verdadeira natureza do calor: uma forma de energia.

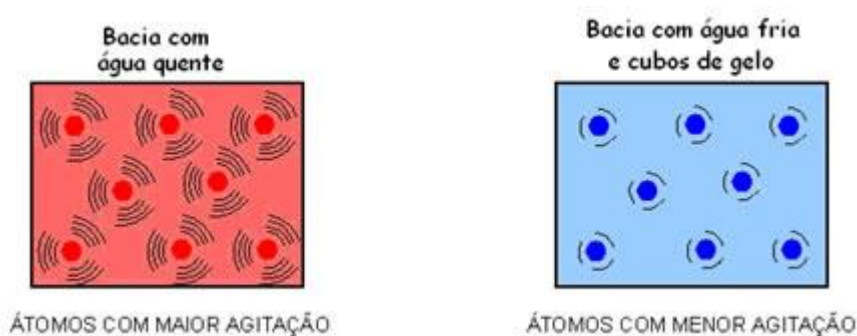
Leila J. Gonçalves

Domiciano Marques

## Quarta estratégia

(4° e 5 ° aula) Mostrou-se aos alunos a definição de Calor e Temperatura

**Temperatura:** Grau de agitação das moléculas. Quanto mais agitadas maior a temperatura, quanto menos agitadas menor a temperatura.



Fonte: Brasil Escola

**Calor:** Energia em trânsito, que sempre “flui” do corpo de maior para o de menor temperatura.



Fonte: Toda matéria

Também, trabalhou-se que o “calor” é importante em nossas vidas, pois além de cozinhar alimentos, ferver água, secar a roupa, ele está presente na indústria para fundir o ferro, entre outros metais, cerâmicas, papel e outros utensílios. Está presente

na queima de combustível de motores como de automóveis, navios e foguetes. Nas usinas termoelétricas e nucleares o calor é fundamental para produzir energia elétrica.

### **Quinta estratégia:**

#### Vídeos sobre propagação do calor

Ainda na quarta e quinta aula trabalhou-se os conceitos físicos associados aos processos de propagação de calor. Para tal, foram utilizadas gravações em vídeos de alguns experimentos que foram baixados da plataforma de vídeo (Youtube). O vídeo foi utilizado como ferramenta de ensino de um conteúdo específico em aulas dentro da Penitenciária Regional de São Mateus (PRSM) -ES, devido a restrições de materiais de acordo com as normas de segurança do presídio.

Vídeo sobre a **Condução Térmica**: mostrou-se a maneira como ocorre a propagação de calor nos sólidos utilizando três tubos: aço, latão e cobre, com o mesmo comprimento e mesma espessura, colocando sobre eles cera de vela, equidistantes e os aproximou à chama das velas. Com o passar do tempo o calor vai se propagando de partícula por partícula, pois quando calor foi se propagando e o ponto 1 que a cera estava foi aquecendo, esta derretia e assim nos outros pontos e era perceptível que o calor se propagava da extremidade que possui maior temperatura para a outra extremidade que possui temperatura menor. O calor se propagou mais rápido no cobre, do que no aço e no latão, abordou-se de forma geral o conceito de materiais condutores e isolantes térmicos.

Vídeo de Condução Térmica disponível em:

< <https://www.youtube.com/watch?v=HYu2hKSdpDk&t=4s>>.

Vídeo com o experimento sobre **Convecção Térmica** usou-se um vídeo no qual os autores fazendo uso de um aquário com água a temperatura ambiente, uma garrafa contendo água quente misturada com anilina vermelha e outro com água fria misturada com anilina azul. Ao colocar os dois recipientes no aquário foi possível



observar o transporte de energia térmica de uma região para outra, por meio de matéria que só pode ocorrer nos fluidos (líquidos e gases) através da diferença de densidade causada pelo aquecimento e resfriamento, provocando um movimento ascendente do líquido vermelho (água quente) e o movimento descendente do líquido azul (água fria), mostrando como ocorre a propagação de calor nos fluidos que se nomeia por convecção.

Vídeo de Convecção Térmica, disponível em:

< [https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR\\_ww&t=10s](https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR_ww&t=10s)>

Para abordar o processo de **Radiação Térmica** utilizou-se, novamente o vídeo do programa Dual Survival, no qual a dupla de participantes foi deixada em uma floresta. Utilizando-se de recursos básicos os participantes devem sobreviver as condições difíceis em ambientes com baixas temperaturas. Como dito anteriormente os participantes “construíram” uma espécie de abrigo/ estufa. Nesta segunda exibição do vídeo, a ênfase foi dada no processo pelo qual o calor se propagava da fogueira até o interior do abrigo.

Vídeo com o experimento sobre Radiação térmica

< <https://www.youtube.com/watch?v=12-1CDLI5cA>>. Partes específicas 14:40min. – 16:20 min./29:50 min – 31:10 min

Após a realização das três aulas os dois testes diagnósticos aplicam-se novamente, para avaliar o efeito das aulas.