

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**

**VÍDEOS DIDÁTICOS: UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA  
PARA ENSINAR CONCEITOS DE TERMODINÂMICA**

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Rinaldi

Edemar Hiller

CUIABÁ - MT

2013

Edemar Hiller

## **VÍDEOS DIDÁTICOS: UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA ENSINAR CONCEITOS DE TERMODINÂMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais do Instituto de Física da Universidade Federal do Mato Grosso como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais na área de concentração Ensino de Física.

**Orientador:**

**Prof. Dr. Carlos Rinaldi**

**Cuiabá – MT**

**2013**

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

H652v Hiller, Edegar.  
Vídeos didáticos: Uma estratégia metodológica para ensinar conceitos de Termodinâmica. / Edegar Hiller. -- 2013  
xi, 155 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Dr. Carlos Rinaldi.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2013.  
Inclui bibliografia.

1. Aprendizagem significativa.. 2. Subsunçores.. 3. Vídeo-aula. 4. Simulações e modelos em web.. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT  
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "Uma Estratégia Metodológica para Ensinar Conceitos de Física"**

AUTOR : Mestrando Edeмар Hiller

Dissertação defendida e aprovada em 25 de Novembro de 2013

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientador    Doutor    Carlos Rinaldi  
Instituição :    Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno    Pós-Doutor    Eduardo Augusto Campos Curvo  
Instituição :    Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo    Doutor    Joaquim de Oliveira Barbosa  
Instituição :    Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Cuiabá, 25 de Novembro de 2013

## Agradecimentos:

Primeiramente a DEUS que me deu vida e sabedoria dos altos céus para efetuar este trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Rinaldi, meu orientador, que aceitou tão bondosamente orientar-me neste trabalho e com toda sua paciência humanística que é de sua índole, soube encaminhar as minhas atividades de pesquisa. Sem este apoio não teria condições de alcançar meus objetivos propostos. Professor Rinaldi, de todo coração, meu muito obrigado.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Iramaia Jorge Cabral de Paulo, primeira coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências que sempre soube nos fortificar, dando-nos o maior apoio em nossas atividades e acreditou no meu trabalho e me proporcionou uma nova visão sobre o ensino de Física.

Ao colega Prof. MR Ademir Paniz e Prof. MR Sergio Olivo que me incentivaram a fazer este trabalho e ao colega Prof. Alexandre da Silva pelo apoio nas TICs.

Aos professores componentes da Banca Examinadora Prof. Dr. Joaquim de Oliveira Barbosa e Prof. Dr. Eduardo Augusto Campos Curvo.

Ao professor MR. Miguel Jorge pelo apoio na pesquisa na web.

À minha esposa Sônia, minha filha Keli, meu genro Frederico e minhas netas Carolina, Camila e Carina pelo amor, apoio e incentivo.

Homenagem póstuma a meu filho e companheiro Hesley Hiller que com seu amor e sua paciência repetidas vezes me ensinou os caminhos da tecnologia de informática e me ajudou no início deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>1 - REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	7
1.1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	7
1.2 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA .....	12
<b>2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	26
2.1 - TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) .....	26
2.2 – USO DE TECNOLOGIA EM SALA DE AULA .....	27
2.2.1 – A inserção da mídia no espaço escolar .....	27
2.2.2 – Utilidade de vídeo em sala de aula .....	29
<b>3 – PESQUISA</b> .....	34
3.1 – METODOLOGIA .....	34
3.2 – APLICAÇÃO DA PESQUISA .....	38
3.2.1 – O local da pesquisa .....	38
3.2.2 – O evento .....	40
<b>4 – RESULTADOS</b> .....	50

4.1 –PERFIL DOS ALUNOS .....	50
4.2 – PARTICIPAÇÕES DOS ALUNOS EM SALA DE AULA .....	60
4.3 - RESULTADOS DOS TESTES PRÉ-EVENTO E PÓS-EVENTO POR TURMA .....	62
4.3.1 - Respostas das perguntas mais encontradas nos testes e análise .....	64
4.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TESTES ESCRITOS E PARTICIPAÇÃO .....	76
4.5. DISCUSSÕES DOS TESTES ESCRITOS .....	86
4.6. CONSIDERAÇÕES DOS TESTES PRÉ E PÓS-EVENTO .....	90
<b>5- ENTREVISTA COM OS ALUNOS .....</b>	<b>93</b>
5.1 – PERGUNTAS E RESPOSTAS DA ENTREVISTA ORAL .....	93
5.2 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DAS ENTREVISTAS .....	95
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TRABALHO .....</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>102</b>
01 - PERGUNTAS DO TESTE PRÉ-EVENTO E PÓS-EVENTO .....	102
02 – PLANEJAMENTO DO EVENTO .....	103
03 – FERRAMENTA DIDÁTICA .....	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estado sólido (Desenhos computacionais) .....	40
Figura 02 - Estado líquido .....	41
Figura 03 - Estado gasoso .....	41
Figura 04 - Momento do vídeo do pesquisador .....	42
Figura 05 - Momento do vídeo do pesquisador .....	42
Figura 06 - Momento do vídeo do pesquisador .....	43
Figura 07 - Modelo computacional extraído do vídeo Tele curso aula 26 ...	43
Figura 08 - Demonstrativo referente à equação de Clapeyron .....	44
Figura 09 - Exercício referente à transformação isovolumétrica .....	44
Figura 10 - Exercício referente à transformação isobárica .....	45
Figura 11 - Exercício referente à transformação isotérmica .....	45
Figura 12 - Exercício referente à transformação Cíclica .....	46
Figura 13 - Dois momentos da Tele aula 27 .....	47
Figura 14 - Modelo retirado do vídeo Telecurso aula 28 .....	48
Figura 15 - Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 1) .....	48
Figura 16 - Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 2) .....	49



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Bairro de origem dos alunos .....	50
Gráfico 02 - Idade dos alunos .....	51
Gráfico 03 - Motivação para ir à escola .....	51
Gráfico 04 - Objetivo dos pais para seus filhos .....	52
Gráfico 05 - Interesse pelas disciplinas de Física, Química e Matemática ..	53
Gráfico 06 - Renda familiar .....	54
Gráfico 07 - Alunos que trabalham em empresa ou comércio fora de casa	54
Gráfico 08 - Formação do pai .....	55
Gráfico 09 - Formação da mãe .....	56
Gráfico 10 – Alunos gostam da escola em que estuda .....	56
Gráfico 11 – Utilização do aparelho celular .....	57
Gráfico 12 – Alunos que fazem as tarefas .....	57
Gráfico 13 - Quanto ao número de alunos em sala de aula .....	58
Gráfico 14 – Quanto à duração de uma aula .....	58
Gráfico 15 - Metodologia usada pelos professores .....	59
Gráfico 16 - Qual é a metodologia desejada pelos alunos .....	59
Gráfico 17 – Representação gráfica das notas dos testes e participações de cada aluno da turma A .....	76
Gráfico 18 - Resultado do teste pré-evento na turma A .....	77
Gráfico 19 - Resultado do teste pós-evento na turma A .....	78

Gráfico 20 – Representação gráfica das notas dos testes e participações de cada aluno da turma B .....	79
Gráfico 21- Resultado do teste pré-evento na turma B .....	79
Gráfico 22 - Resultado do teste pós-evento na turma B .....	80
Gráfico 23 – Representação gráfica das notas dos testes e participações de cada aluno da turma C .....	81
Gráfico 24 - Resultado do teste pré-evento na turma C .....	81
Gráfico 25 - Resultado do teste pós-evento na turma C .....	82
Gráfico 26 – Representação gráfica das notas dos testes e participações de cada aluno da turma D .....	83
Gráfico 27 - Resultado do teste pré-evento na turma D .....	83
Gráfico28 - Resultado do teste pós-evento na turma D .....	84
Gráfico 29 – Representação gráfica das notas dos testes e participações de cada aluno da turma B .....	85
Gráfico 30 - Resultado do teste pré-evento na turma E .....	85
Gráfico 31 - Resultado do teste pós-evento na turma E .....	86
Gráfico 32 - Número de alunos que acertaram as questões do teste pós-evento em cada questão .....	87
Gráfico 33 - Somatória das questões acertadas pelos alunos .....	88
Gráfico 34 - Questões acertadas pelos alunos em porcentagem .....	88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Referentes às participações em sala de aula .....	60/61
Tabela 2 – Referentes às notas dos testes pré-evento e pós-evento .....	62/63
Tabela 3 – Referente à somatória e média das turmas .....	63
Tabela 4 – Referente às médias da turma A e às demais turmas .....	64
Tabela 5 – Referente à pergunta nº 1 .....	64
Tabela 6 – Referente à pergunta nº 2 .....	66
Tabela 7 – Referente à pergunta nº 3 .....	67
Tabela 8 – Referente à pergunta nº 4 .....	68
Tabela 9 – Referente à pergunta nº 5 .....	69
Tabela 10 – Referente à pergunta nº 6 .....	70
Tabela 11 – Referente à pergunta nº 7 .....	71
Tabela 12 – Referente à pergunta nº 8 .....	72
Tabela 13 - Referente à pergunta nº 9 .....	74
Tabela 14 - Referente à pergunta nº 10 .....	75
Tabela 15 – Referente à somatória dos pontos dos alunos por cada turma em cada questão .....	86
Tabela 16 – Referente ao total de pontos alcançados e a porcentagem respectivamente em cada questão .....	87

## RESUMO

A tecnologia incorporada ao ensino pode auxiliar na formação científica dos estudantes e favorecer a aprendizagem significativa. Este trabalho buscou analisar a viabilidade da utilização de vídeos didáticos que apresentam modelos e simulações de fenômenos físicos para ensinar conteúdos de física de Termodinâmica. Utilizando-se desta estratégia foi trabalhado com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Cuiabá, observando-se a Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel e a utilização dos Princípios Facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira. Os estudos buscam analisar dados obtidos através de testes pré e pós-evento, durante a apresentação dos vídeos e, principalmente de uma entrevista realizada três meses após a aplicação da estratégia metodológica. O delineamento metodológico para análise dos dados foi à luz da análise qualitativa interpretativa com pontos de vista de interpretações pessoais, corroborada com a análise quantitativa, pois os dados estão carregados de valores numéricos. Na aplicação da estratégia foram usados vídeos seguindo os critérios do Produto Educacional que se baseou nas orientações do Dr. José Manuel Morán em comum acordo com os Princípios Facilitadores do Dr. Marco Antônio Moreira. Os resultados apontam indícios de aprendizagem significativa que tange aos conceitos relacionados ao tema abordado neste trabalho.

Palavras chave: Aprendizagem significativa. Subsunçores. Vídeo-aula. Simulações e modelos em web.

## ABSTRACT

Embedded technology to teaching can help in scientific training of students and encourage meaningful learning. This study sought to analyze the feasibility of use of videos that feature models and simulations of physical phenomena to teach physics contents of Thermodynamics. This strategy was applied to students of 2nd year of high school, a public school, observing the meaningful learning of David Paul Ausubel and the use of facilitators of Learning Theory Principles Significant criticism of Dr. Marco Antonio Moreira. The studies here seek to analyze data obtained through pre-event and post-event tests, of notes during the presentation of videos and mainly an interview conducted three months after the application of the methodological strategy. The methodological design for analysis of the data obtained in this research was in the light of the interpretative qualitative analysis with very personal views corroborated with quantitative analysis, because the data are loaded with numeric values. In the implementation of the strategy were used videos following the Product Educational criteria that were based on the guidelines of Dr. José Manuel Morán. The results indicate a significant learning of the concepts discussed and related to everyday experiences pointing positively to its use as a methodological strategy to teach physics concepts.

**Keywords:** Meaningful learning. Subsunçores. Instructional video. Simulations. Models on the web.

## **INTRODUÇÃO.**

Na sociedade contemporânea o conhecimento científico e tecnológico tornou-se imprescindível no processo de produção e da qualidade de vida do ser humano. As novas gerações deverão apropriar-se destes conhecimentos para fazer parte da vida em sociedade e das relações com o meio ambiente. Instituiu-se uma instituição, as escolas, com objetivo de cuidar sistematicamente da aprendizagem desses conhecimentos, cuja especificidade, é o desenvolvimento intelectual e emocional do aluno por meio de processos de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva o método de ensino, levado a cabo pelo professor, pode facilitar essa aprendizagem.

“O método de ensino constitui um sistema de ações do professor, dirigido a um objetivo, que organiza a atividade cognoscitiva e prática do aluno, com o que se assegura que este assimile o conteúdo de ensino. Dito do outro modo, o método de ensino supõe a inter-relação indispensável de professor e aluno sobre o objeto de estudo, e como resultado dessa atividade, se produz por parte do aluno o processo de assimilação do conteúdo do ensino”. (DANILOV & SKATKIM, 1984, p. 184).

Conforme Danilov & Skatkim (1984), não há educação sem comunicação; a educação é, em si, um processo de comunicação. Num sentido amplo, a educação é manifestação específica da ação social do homem, voltada para a formação da personalidade em seus múltiplos aspectos. É um fenômeno social historicamente determinado, compreendendo relações sociais e formas de comportamento social. Relaciona-se diretamente com a prática e com o conhecimento dessa prática.

Com a experiência que temos no ensino-aprendizagem de Física em sala de aula e segundo Ausubel e Novak muitos alunos desenvolvem aversão a esta disciplina, pois, em grande parte, são convidados pela estrutura atual, a um aprendizado mecânico, e este, normalmente, pode dificultar a relação com o dia-a-dia. (Ausubel e Novak, 1980, p. 40).

A educação impelida pelos novos desafios apresentados por um mundo em constantes avanços tecnológicos vem ao longo do tempo transformando seu modelo metodológico e assumindo técnicas que visam integrar e democratizar o ensino para com isso atender a realidade dos alunos que exige cada vez mais do professor, que era a figura unicamente responsável pela transmissão do saber na escola tradicional.

Diante dessa nova realidade, e devido à facilidade do uso da internet, precisamos aproveitá-la como ferramenta para transpor algumas barreiras que limitam nossa atuação, tais como os poucos recursos, o interesse dos nossos alunos, entre outros.

Com a identificação destes problemas, buscamos trabalhar “UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA QUE POSSA FAVORECER A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICA DE TERMODINAMICA”.

A proposta de oferecermos transposições didáticas através de vídeo didáticos se prende ao fato de que trazem um tratamento visual e auditivo dos temas tratados e que possivelmente propiciará ao aluno, além da motivação, uma predisposição para aprender aquele conteúdo significativamente, Morán (2009). O processo pedagógico da utilização do vídeo didático em sala de aula é a vídeo-aula.

O uso pedagógico da vídeo-aula, com modelos e simulações, buscadas na internet, precisam atender as necessidades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem e as possibilidades concretas de cada professor.

Conforme Morán (2009) uma vídeo-aula toca mais sentidos dos alunos (visual, auditivo e emocional) facilitando a proximidade com o assunto em questão. Isso pode facilitar as relações existentes entre conceitos, e entre estes e o cotidiano dos estudantes, envolvendo-os na teia da aprendizagem.

Aulas utilizando-se de vídeos exploram o cenário, as cores, o visual, acompanhado do som envolvente. Pode desenvolver um ver da realidade com imagens mais próximas do real, gravadas no ambiente onde os fenômenos acontecem ou até mesmo criadas no computador. Tal metodologia

pode propiciar a costura da narração oral com os efeitos sonoros, ancorando os novos conhecimentos aos *subsunçores*<sup>1</sup> do aluno e, assim, possibilitando um processo de significação ao conteúdo programático.

Assim, o objetivo deste trabalho é mostrar que a utilização da vídeo-aula como ferramenta no processo ensino-aprendizagem do curso de Física no Ensino Médio, bem como os critérios de escolha dos mesmos, em consonância com os Princípios Facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de tal forma que lhe permita uma melhor compreensão do mundo e agir como indivíduo e cidadão.

Para atingir este objetivo é necessário que o professor domine o conhecimento de Física e os processos de aprendizagem, portanto, como o aluno constrói seu conhecimento.

É primordial saber como ele assimila uma nova ideia e a ancora entre seus subsunçores (conhecimento prévio), compartilhando-os entre si. Dessa forma favorecendo a aceitabilidade da matéria de Física pelos alunos, podendo assim facilitar a inserção dos mesmos na sociedade, quem sabe em um novo contexto, impulsionado pelas tecnologias aplicadas em sala de aula.

É neste contexto que o presente trabalho buscou analisar a viabilidade da utilização de vídeos que apresentam modelos e simulações de fenômenos físicos para ensinar conteúdos de física, no nosso caso, de Termodinâmica.

Trabalhamos essa metodologia em quatro turmas de 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Dione Augusta situada a Rua Tuiuiú s/nº no CPA IV no Bairro Morada da Serra, Cuiabá MT.

Como testemunho, reservamos uma turma, também do 2º ano (da mesma escola) que denominamos “Turma de Controle”, com essa turma a metodologia foi “aula dialogada”, ou seja, com utilização do quadro e do livro texto com as devidas explicações, dialogadas, sem a utilização dos vídeos e sem utilização dos princípios facilitadores da Teoria de Aprendizagem

---

<sup>1</sup>Subsunçor, conceito Ausubeliano: é o módulo da estrutura cognitiva já portada pelo aprendiz relacionada ao tema em questão ou ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva.



Significativa Crítica. A cada aluno desta turma foi distribuído um livro texto utilizado em sala de aula.

Este trabalho é composto de 5 capítulos e as considerações finais, assim distribuídos:

Para o capítulo 1 reservamos espaço para Referencial Teórico. Este dá o embasamento à dissertação. Neste caso foram utilizadas as Teorias da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak e, em especial, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira.

No capítulo 2 apresentamos a Revisão Bibliográfica. Aqui vamos trabalhar os textos que se referem aos trabalhos já existentes, sobre o tema do trabalho em tela, que corroboram com nosso trabalho, dentre eles o de Manoel José Morán.

O capítulo 3 descreve a metodologia da pesquisa onde utilizamos a metodologia qualitativa corroborada pela pesquisa quantitativa, bem como a descrição do local da pesquisa, amostra e instrumentos de tomada de dados.

No capítulo 4 apresentamos o perfil dos alunos participantes da pesquisa para termos uma perspectiva da situação real da comunidade escolar.

No capítulo 5 encontram-se os resultados e discussões dos testes aplicados aos alunos antes e após o evento, anotações durante o evento, a análise e interpretações destes dados.

No capítulo 6 apresentamos a entrevista realizada com os alunos três meses após o evento para verificação da aprendizagem significativa, bem como as análises e interpretações dos dados e suas considerações finais.

Nas considerações finais nós temos a avaliação deste trabalho.

## CAPÍTULO 1

### 1 - REFERENCIAL TEÓRICO:

#### 1.1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este Trabalho terá como suporte a Teoria de Aprendizagem Significativa de *David P. Ausubel* e *Joseph Novak* e a Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica de *Marco Antônio Moreira*, sendo que esta última complementa a primeira.

A estrutura cognitiva que ancora novos conceitos e, dessa interação, permite a assimilação é chamado por Ausubel de “subsunçor”. “... o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe; determine isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL, 1968, p. 80).

Estes subsunçores são construídos pelo aprendiz de acordo com sua intencionalidade de aprender, onde serão ancorados os novos conhecimentos. Para Ausubel (1980) a aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação relaciona-se com uma parte da estrutura do conhecimento (subsunçores) do aprendiz, onde ancora organizada hierarquicamente resultando num novo subsunçor (ou subsunçor modificado).

Quando ocorre o processo de iteração e ancoramento em um subsunçor com modificação do mesmo, Ausubel denomina de *diferenciação progressiva* sempre presente na aprendizagem significativa. Isto é visto como um princípio programático do conteúdo de ensino, onde os conceitos mais gerais devem ser apresentados no início da instrução e progressivamente diferenciados em suas especificidades (Moreira, 1999, p. 160).

Ausubel denomina de *reconciliação integrativa* o processo no qual a instrução explora as relações conceituais em suas similaridades e as diferenças reconciliando as discrepâncias existentes. Assim, novas informações são adquiridas e os subsunçores da estrutura cognitiva se reorganizam e adquirem novos significados (Moreira, 1999, p. 161).

Esta aprendizagem promove o crescimento da capacidade cognitiva, ocorrendo, então, aprendizagem significativa quando o novo conceito partilha

significados com conceitos já existentes. Nesse processo, quando o novo conceito forma ligações de caráter psicológico e epistemológico, com algum conceito da estrutura cognitiva, o conceito subsunçor fica mais diferenciado, mais estruturado, mais rico. Na medida em que as novas informações são associadas significativamente, a estrutura cognitiva se modifica e se torna mais capacitada para processar informações mais elaboradas e complexas.

Cada disciplina tem seus próprios conceitos e métodos idiossincráticos de investigação, porém os conceitos podem ser identificados e ensinados ao aluno de maneira que formem um conjunto de informações estruturadas hierarquicamente. Quando novos conceitos são incorporados sem formar ou partilhar significados com conceitos prévios relevantes da estrutura significativa ocorre um processo que Ausubel denomina de aprendizagem mecânica. Esse processo, mesmo não sendo significativo, é necessário que ocorra em determinados momentos quando a estrutura cognitiva do aprendiz não possui subsunçores que possam ancorar conceitos completamente novos.

Quando o aprendiz se depara com informações completamente novas e sem relação com conceitos subsunçores que as possam ancorar, Ausubel propõe que, antes do novo material a ser aprendido, sejam apresentados os materiais denominados de organizadores prévios, cuja função é servir de âncora e desenvolver conceitos subsunçores que possam se relacionar de maneira significativa com novas informações.

Moreira e Masini (1992) destacam é que o aprendiz deve querer aprender significativamente. Mesmo que o material a ser aprendido seja potencialmente relacionável não haverá aprendizagem significativa se a intenção do aprendiz for de apenas memorizá-lo. Pode-se inferir que a aprendizagem significativa exige um esforço maior do cérebro em relação à “decoreba” (aprendizagem mecânica).

A evidência de que houve uma aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel (1980, p. 34), é percebida quando o aprendiz é capaz de apresentar o conteúdo aprendido em outros contextos, ou expressando de maneira particular, de forma diferente de como aprendeu. Em geral o material

aprendido mecanicamente é apresentado de forma igual ou semelhante de como foi memorizado.

Nas palavras de Moreira (2005) os organizadores prévios têm, então, como função principal servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber. Podem facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas.

Para que ocorra esse processo de aprendizagem significativa é necessário que a nova informação encontre algum conhecimento (subsunçor) e ativar uma interação capaz de produzir um novo conhecimento mais elaborado e incorporado à estrutura cognitiva do aprendiz. Moreira (2006) conclui que esse novo material a ser aprendido deve ser relacionável, isto é, que a nova informação contenha alguma característica em comum com um subsunçor.

Novak (1977) destaca que os seres humanos fazem três coisas: pensam, sentem e agem. Qualquer ação para trocar significados e sentimentos entre o aprendiz e o professor (ou com algo que o substitua) é chamada de evento educativo.

Os professores esperam que seus alunos captem e incorporem na estrutura cognitiva, os significados aceitos e compartilhados. O evento educativo é acompanhado de uma socialização efetiva que requer, para o aprendizado, uma disposição para aprender e de materiais potencialmente significativos e algum conhecimento relevante.

Os professores devem ter sua cota de responsabilidade no evento educativo sendo no mínimo um bom gestor conforme nos relata Rinaldi (2002) em sua tese onde traça um perfil diferenciado dos professores de Ciências do Mato Grosso. Ele afirma conforme Novak (1977) que:

“A aprendizagem é algo que não pode ser partilhada, mas, pelo contrário, uma responsabilidade do aprendiz, o professor tem a responsabilidade de procurar a melhor negociação de significados possível e um clima emocional que conduza à aprendizagem significativa. Então o professor deve conhecer seu papel na negociação de significados e na criação de um clima emocional favorável, para que o aluno seja encorajado para essa negociação. Nesse pressuposto, o ensino eficaz exige que se permaneça constantemente

conhecedor do fato de que apenas a aprendizagem significativa pode levar a uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa da estrutura cognitiva e ao melhoramento concomitante do ego dos alunos” (RINALDI, 2002, p. 42).

Assim Rinaldi diz que o professor deve:

- “Ter domínio do assunto a ser ensinado”;
- “Estar sempre conectado ao contexto da aprendizagem”;
- “Saber as formas como as pessoas aprendem e que elas não mudam de opinião facilmente”;
- “Dominar os conhecimentos sobre avaliações alternativas”;
- “Reconhecer as limitações que os alunos possuem ao aprender”;
- “Ter uma sensibilidade ao status emocional e as necessidades dos alunos e uma conscientização do seu próprio status emocional e das suas necessidades (conexão entre o pensar, o agir e o sentir)”;
- “Ter domínio de uma teoria de educação”. (RINALDI, 2002, p. 42).

Veja, o que Rinaldi quis dizer é que nós professores não podemos apenas dominar os conteúdos da nossa área de atuação, mas que, também, devemos ter domínios de como o aprendiz aprende. Ainda nos alerta para que não nos esqueçamos dos domínios teóricos e metodológicos. Se os professores buscarem estas responsabilidades no seu cotidiano estarão possibilitando uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. A aprendizagem significativa subjaz à construção do conhecimento humano.

Os conceitos construídos de forma significativa, assim, se tornam muito resistentes a mudanças. Por isso, devemos mudar o enfoque instrucional. Ao invés de buscar a mudança conceitual devemos propor a reconstrução ou, talvez a reelaboração conceitual. Trata-se de uma abordagem que ao invés de rechaçar significados alternativos coloca-os como resultados de aprendizagem significativa e incorporados à estrutura cognitiva do aluno.

Creemos que esta teoria nos oferece novas perspectivas estimulantes e viáveis para uma aplicação em sala de aula.

“A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente sejam relacionadas às informações previamente adquiridas pelos alunos de uma maneira não arbitrária, onde o

aluno manifeste uma intenção de fazer esta relação entre os novos conceitos e os conceitos preexistentes e que o material utilizado seja potencialmente significativo". (AUSUBEL, 1980, p. 35).

Joseph D. Novak trabalhou em conjunto com David Paul Ausubel na Teoria da Aprendizagem Significativa, e teve a colaboração de vários pesquisadores, inclusive de Marco Antônio Moreira. Esses autores propõem uma explicação teórica do processo de aprendizagem. Para eles pode ser de três tipos: psicomotora, afetiva e cognitiva.

- Aprendizagem psicomotora se dá pelas respostas musculares e que se aprende pela prática e pelo treino.

- A aprendizagem afetiva é aquela que envolve sentimentos fraternais no relacionamento e assim melhoram as experiências cognitivas uma vez que há confiança e respeito entre quem aprende e quem ensina.

- A aprendizagem cognitiva é aquela que representa um conteúdo informacional armazenado por um indivíduo, organizado de certa forma em qualquer modalidade do conhecimento. , novos conceitos relacionando os atributos recebidos a ideias já relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva, de modo não arbitrário e não literal em um processo chamado assimilação de conceitos.

A aprendizagem mecânica não exige pré-requisitos para novos conceitos e o aprendizado é, aleatoriamente, fixado e mais facilmente esquecido enquanto, novos conceitos relacionando os atributos recebidos a ideias já relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva, de modo não arbitrário e não literal em um processo chamado assimilação significativa.

Novak (1977) introduz em sua teoria cinco elementos que são: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Estes embasam um número infinito de eventos educativos e na interação entre eles que acontece o aprendizado. Todo ser humano pensa, sente e age e, nesta teoria, qualquer evento educativo é uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor que é colocado em prática nas discussões dos temas em sala de aula.

“A maioria dos professores e livros de textos segue uma ordem lógica na qual a reconciliação integrativa é deixada para o aprendiz. Uma organização psicológica aborda os conceitos cíclicos em todos os níveis de hierarquia conceitual não apresentando conceitos seriados”. (NOVAK, 1977, p. 77).

A aprendizagem significativa ocorre por meio de processos que estão relacionados à dinâmica da estrutura cognitiva, de como esta evolui com o tempo à medida que o material potencialmente significativo vai sendo internalizado pelo aprendiz.

As crianças pequenas, em idade pré-escolar, adquirem conceitos por meio de experiências, vivências, descobertas, em um processo chamado formação de conceitos. Já crianças mais velhas e adultas adquirem, ao longo do processo de escolarização, novos conceitos relacionando os atributos recebidos a ideias já relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva, de modo não arbitrário e não literal em um processo chamado assimilação de conceitos. (Novak, 1981; Moreira, 2006).

## **1.2 – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**

Esta teoria tem como enfoque o desenvolvimento de uma estratégia que utiliza os princípios facilitadores da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Marco Antônio Moreira (2005).

A TASC pode ser vista como a teoria que facilita a aplicação prática da teoria de Ausubel e Novak, como um guia para do professor em sala de aula.

Ele se inspirou nas ideias e reflexões de Postman e Weingartner (1969) para elaborar a *Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica* (chamada de Subversiva por Postman e Weingartner).

Neil Postman e Charles Weingartner (1969) observaram, em sua época, que a escola promovia um ensino fora de foco em vez de preparar os alunos para uma sociedade dinâmica e complexa. Entre os conceitos mais destacados, estão: conceito de certeza, de verdade absoluta, da transmissão do conhecimento. Tal conhecimento deveria ser aceito sem questionamento

por parte do estudante e, assim eram formadas personalidades passivas, conservadoras e resistentes às mudanças.

A teoria proposta por Moreira (2005) busca uma facilitação da aprendizagem focando onze princípios:

### **1- Princípio do conhecimento prévio.**

Aprendemos a partir do que já sabemos que significa captar, internalizar significados compartilhados pela comunidade de usuários de certo conhecimento para que se efetive uma aprendizagem significativa crítica. O conhecimento adquirido pelo aprendiz pode contribuir para uma percepção crítica da sua relação com o ambiente onde vive.

Uma visão crítica é útil para uma atitude seletiva, consciente, diante da enorme quantidade de informações e tecnologias disponíveis. Para ser crítico de um conhecimento o aprendiz deve antes aprendê-lo significativamente e para que isso ocorra, o fator isolado mais importante é o conhecimento prévio.

Moreira cita vários autores, além de Ausubel, que defendem a importância do conhecimento prévio:

“... aprendemos em relação ao que já sabemos... se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande...” (POSTMAN E WEINGARTNER, 1969 p. 62).

...o que os alunos sabem... tornam-se um ponto de partida para toda aprendizagem ... (FREIRE, 1997, p. 82).

Para Kelly (1963) o conhecimento prévio são “construtos pessoais” e a construção de novos construtos ou reformulação dos já existentes depende da hierarquia de construtos pessoais previamente construídas

Moreira (2005) destaca que o princípio do conhecimento prévio é coerente com qualquer teoria construtivista de aprendizagem ou desenvolvimento cognitivo. Como exemplo ele cita Piaget e o seu conceito de esquemas. A principal variável para que haja equilíbrio é o repertório de esquemas previamente construídos.



De acordo com a Psicologia Cognitiva Contemporânea o sujeito não capta o mundo diretamente, mas sim o representa. No processo de representação a principal variável a influenciar a construção de novas representações ou reformulação das já existentes é o conjunto de representações prévias (MOREIRA, 2005).

Neste princípio destacam-se as palavras do próprio David Ausubel, já citada anteriormente que:

“... o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; determine isso e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL, 1968, p. 80).

Moreira (2005) considera que não é difícil aceitar que aprendemos a partir do que sabemos e sugere que o professor deveria ensinar a partir de uma investigação do que seus alunos já sabem. Mas, alerta que na prática o que ocorre é aquilo que Freire, metaforicamente denomina, de “educação bancária” onde o ensino é “depositado” na cabeça do aluno, sem relação com seu conhecimento prévio, com sua experiência, sua realidade e com seus interesses.

Na nossa percepção é possível ao professor bem preparado promover ações em sala de aula com objetivos de investigar os conhecimentos prévios dos alunos e então ensinar a partir do que eles já sabem.

## **2- Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.**

O papel do professor é preferencialmente o de ensinar a perguntar do que fornecer resposta, uma vez que uma boa pergunta (não arbitrária e não literal) requer a utilização do conhecimento prévio de maneira significativa.

Dada a grande quantidade de informações com que o aluno interage, com generalidades, especificidades ou trivialidades disponibilizadas pelos meios de comunicação em geral, tais como: TV, cinema, radio, revista, jornais, internet, é fundamental que ele saiba selecionar e que questões são relevantes para sua aprendizagem (saber perguntar). É nesse momento que

ele desenvolve uma percepção crítica a respeito da sociedade e do contexto em que está inserido.

Nos momentos das discussões junto com os alunos foram propostas sempre perguntas para os mesmos buscarem por si próprios suas respostas, utilizando o slogan da TV Cultura: “o que move o mundo são as perguntas e não as respostas”, portanto este é o princípio de maior relevância para este trabalho.

Primeiro devemos ajudá-las a desenvolver a atitude de ceticismo sistemático que as leva a formular perguntas. Em seguida precisamos dar-lhes os instrumentos necessários para encontrar as respostas e para avaliar a qualidade dessas respostas. Desse modo os seus julgamentos poderão formar a base para a ação individual. (JOHN DANIEL, 2003 p. 40).

Segundo John Daniel as pessoas precisam ser motivadas para haver aprendizagem envolvendo os alunos nos questionamentos. Provavelmente este princípio é o que dá o embasamento para uma aprendizagem significativa fazendo com que o aprendiz busca explorar as relações entre os conceitos, reconciliando as diferenças e semelhanças.

Um ensino onde o professor responde suas próprias perguntas e depois “cobra” dos alunos a reprodução em provas não favorece a aprendizagem significativa crítica. Pelo contrário, promove uma aprendizagem mecânica que estimula o “decoreba” para passar de ano. Para Moreira (2005) cabe ao professor ensinar os seus alunos a perguntar, pois aí está a fonte do conhecimento humano.

Quando o aluno formula uma pergunta relevante utilizando seu conhecimento prévio possibilita a aprendizagem significativa. E quando aprende a formular esse tipo de questões sistematicamente, há evidência de aprendizagem significativa crítica.

Essa aprendizagem possibilita ao aluno uma postura crítica, seletiva diante da massa de informações disponíveis, detectando as enganações, irrelevâncias, as falsas verdades e as causalidades ingênuas.

Moreira (2005) alerta que esse princípio não nega a validade dos momentos em que o professor explica um assunto e cita Freire (1997) para o

qual fundamental é que professor e alunos tenham uma postura dialógica, aberta, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem.

O saber científico é uma construção social e se efetiva a partir de troca de significados entre as pessoas envolvidas. Assim, o espaço e o tempo institucionalizados socialmente para permitir que isso ocorra é a escola, a sala de aula. O professor é, portanto, “o adulto” dessa relação. (RINALDI, *et al.*, 2009).

Para haver uma postura dialógica é indispensável uma interação social, onde professor e aluno compartilham significados em relação à matéria estudada; uma negociação que envolve uma constante troca de perguntas ao invés de respostas.

### **3- Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos.**

Aprender a partir de distintos materiais educativos. Neste ponto o autor defende a utilização de outros recursos que podem ser disponibilizados para o evento educativo tais como documento, artigos científicos, poemas, contos, história, vídeo aulas e uma infinidade de possibilidades portadoras de informações acerca de um determinado tema. Este trabalho tem como estratégia as vídeo aulas. De acordo com suas próprias palavras, Moreira diz:

...defendendo a diversidade de materiais instrucionais em substituição ao livro de texto, tão estimulador da aprendizagem mecânica, tão transmissor de verdades, certezas, entidades isoladas (em capítulos!), tão “seguro” para professores e alunos. (MOREIRA, 2005 p. 10).

Moreira reconhece que há bons livros didáticos em qualquer disciplina, e o alvo da crítica não é propriamente o livro, mas a forma como muitos professores os utilizam. O problema é a utilização de um único livro de texto como se fosse uma cartilha ou manual a ser seguido passo a passo.

Existem muitos materiais como artigos científicos, contos, poesias, crônicas, obras de artes são fontes importantes da produção do conhecimento e bem utilizados em sala de aula se constituem em facilitadores da aprendizagem significativa crítica. Para Moreira é preciso desempacotar o

conhecimento que subjaz nesses materiais educativos através do questionamento.

Cabe ao professor (e ao aluno) explorar com habilidade, esse aparato para extrair o conhecimento que se deseja. Saber perguntar nesse caso é fundamental e Moreira cita as perguntas propostas por Gowin (1981 p. 88): Qual é o fenômeno de interesse? Qual é a pergunta básica que se tentou responder? Quais são os conceitos envolvidos? Qual é a metodologia? Qual é o conhecimento produzido? Qual é o valor desse conhecimento?

#### **4- Princípio de aprendiz como preceptor e representador.**

Conforme Johnson-Laird (1983), as pessoas constroem modelos mentais, que são representações internas das suas percepções. Cada aprendiz percebe o mundo como ele vê e acredita que é. Vemos as coisas como nós somos e não como elas são.

O professor deve lidar com as percepções prévias dos alunos, pois ele, também é um preceptor e ensina como tal. Os aprendizes não são meros receptores de informações. Ao receber uma nova informação, o aprendiz a percebe e a representa mentalmente, de forma única, de acordo com suas percepções prévias. Este termo é utilizado para representar um processo, no qual uma nova informação é relacionada a um aspecto específico relevante já existente na estrutura de conhecimentos do aprendiz.

A nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende – os subsunçores. Para ocorrer a aprendizagem significativa crítica é necessário que haja um diálogo entre eles; uma comunicação em que percebam de modo semelhante os materiais educativos em questão.

Este princípio pode facilitar a aprendizagem significativa crítica desde que o professor conheça, ao menos, as suposições básicas da Psicologia Cognitiva contemporânea, isto é, o conhecimento que possa influenciar sua prática pedagógica. Uma das premissas básicas é de que a pessoa não capta o mundo diretamente, ele o representa internamente em seu modelo mental.

#### **5- Princípio do conhecimento como linguagem.**

Nesse ponto Moreira assevera a relevância da linguagem para uma aprendizagem significativa crítica. Aprender um conteúdo de maneira

significativa é aprender a linguagem desse conteúdo, mas perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo se configura como aprendizagem significativa e crítica.

Aprender que a linguagem esta implicada em qualquer de todas as tentativas humanas de perceber a realidade. É no evento educativo que as linguagens específicas, com simbologia própria, de cada área do conhecimento, são apresentadas aos aprendizes.

Cabe ao professor promover o intercâmbio e clarificação de significados através da interação social e do questionamento, pois para o autor cada linguagem é mediadora da percepção humana e representa uma maneira de perceber a realidade.

Toda sala de aula deveria ser interativa e baseada em processos comunicacionais dialógicos, bidirecionais, multidirecionais. O estudante constrói a aprendizagem na interlocução e na colaboração, como recomendam educadores reconhecidos como Dewey, Freinet, Vygotsky, Anísio Teixeira e Paulo Freire. (SILVA, 1993, p. 32).

Esse princípio passa despercebido por muitos professores de ciência do ensino básico, que acreditam na transferência de informações num processo de mão única. De acordo com o autor o que percebemos é inseparável de como falamos sobre o que abstraímos. E somos todos perceptores.

#### **6- Princípio da consciência semântica.**

Aprender que o significado está nas pessoas e não nas palavras. O significado das palavras é atribuído pelas pessoas a partir de suas experiências prévias, portanto o aprendiz deve conseguir atribuir significado às palavras. No processo de aprendizagem significativa crítica o aprendiz deve, de maneira não arbitrária e não literal, relacionar à sua estrutura prévia os novos significados de conteúdos potencialmente significativos.

*A palavra não é a coisa* (Postman e Weingartner, 1969, p. 106). As palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração. Moreira ressalta que independente de quais significados tenha as palavras, estes significados são atribuídos às palavras pelas pessoas, mas as pessoas não

podem dar significados que estejam além de suas experiências. E faz uma crítica quando afirma que no ensino se busca compartilhar significados denotativos dos conteúdos, mas deveria buscar os significados conotativos, condizentes com uma aprendizagem significativa crítica.

Na medida em que o aluno desenvolve esse princípio, torna-se consciente de que as respostas não são necessariamente uma dicotomia de certo ou errado, sim ou não. Ao contrário pensará em escolhas, em probabilidades, em complexidades. Cabe ao professor investigar quais são os significados prévios dos alunos, condição que facilita a aquisição de novos significados e desenvolve a consciência semântica.

### **7- Princípio da aprendizagem pelo erro.**

Aprender que o homem aprende corrigindo os seus erros. Aprendizagem significativa crítica é ter certa tranquilidade em aceitar que o erro é um processo importante na aprendizagem. A superação do erro decorre de sua percepção.

Ao punir o erro, a escola estabelece que o conhecimento seja definitivo e encerra em si verdades absolutas. “Aprender pelo erro” ou “Errar é humano” podem parecer máximas originadas do senso comum, uma obviedade, mas não é. Todo conhecimento científico é fruto de uma constante e insistente superação do erro. O erro não deve ser simplesmente rejeitado sem qualquer utilidade, e sim deve gerar uma reflexão e uma reorientação no sentido de se buscar o acerto se aproximando da verdade.

É um erro pensar que a verdade científica é absoluta, que a certeza existe e que o conhecimento é permanente, como é ensinado nas escolas. Nelas se pune o erro e busca-se promover a aprendizagem de fatos, conceitos e leis como verdades. Ao invés de contadores de verdades, o autor lembra que Postman (1969, p. 120) sugere outra metáfora: *professores como detectores de erros* ajudando seus alunos a também serem detectores de erros.

Para o autor essa prática condiz com uma aprendizagem significativa crítica: *“buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente... encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação”*.

## **8- Princípio da desaprendizagem.**

Aprender e desaprender a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. Uma vez que um novo conhecimento interage com o conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva, essa interação, não necessariamente, ocorre de forma a favorecer a aprendizagem. Alguns conhecimentos prévios podem dificultar ou mesmo impedir a aprendizagem de um novo conhecimento.

Desaprender não significa apagar determinado tipo de conhecimento prévio (até por que se houve aprendizagem significativa isso não vai ocorrer) trata-se de não utilizá-lo como subsunçor. Tal princípio é particularmente importante, pois nos encontramos em um mundo em rápida transformação, onde os conceitos e estratégias previamente aprendidos podem se tornar obsoletos. Assim é importante identificar quais são os conhecimentos prévios relevantes para as novas demandas.

O autor ressalta a importância deste princípio por duas razões. Na primeira ele se fundamenta em Ausubel que assevera ser no processo de assimilação que o aprendiz adquire as informações que formam o corpo de seu conhecimento. Nesse processo, para que haja a aprendizagem significativa o novo conhecimento interage com o conhecimento prévio e, o significado lógico dos materiais educativos se transforma em significado psicológico para o aprendiz.

Se um novo conhecimento não encontrar subsunçores capaz de ancorá-lo e, mais que isso, se o conhecimento prévio dificulta a aprendizagem do novo conceito, é necessária a desaprendizagem.

O autor enfatiza que não se trata de esquecer algo que se sabe. O sentido de desaprendizagem é de não utilizar conhecimentos que, a despeito de alguma semelhança, dificulta a aprendizagem do novo. Um exemplo clássico: O aluno tem uma tendência de buscar compreender os conceitos de física quântica usando os conhecimentos da física clássica. Isso pode ser até um grande obstáculo para uma nova aprendizagem significativa.

No ensino básico o conceito de peso de um corpo pode dificultar a aprendizagem do conceito de massa e queda livre. O conceito de rapidez de um móvel não facilita a aprendizagem do conceito vetorial de velocidade. Se o professor ensina a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, deve buscar estratégias de superar esses possíveis obstáculos da aprendizagem significativa.

A segunda razão está relacionada com a sobrevivência do sistema educacional num ambiente de rápida e constante transformação. Aprender a desaprender e identificar quais são os velhos e irrelevantes conceitos e estratégias, conservando aqueles que ainda são relevantes às novas demandas impostas.

O autor esclarece que a desaprendizagem tem aqui o sentido de esquecimento seletivo. O professor deve estar preparado para distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante, isto é, desaprendê-lo. Estaria assim contribuindo para uma aprendizagem significativa crítica, e a escola menos defasada da sociedade tecnológica contemporânea.

### **9- Princípio da incerteza do conhecimento.**

Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos de pensar. De certa forma este princípio, trata de uma síntese dos princípios anteriores, onde a ênfase se dá ao fato de o conhecimento humano não ser expresso em termos de verdades absolutas.

Este princípio é uma síntese de outros princípios anteriores, especialmente dos princípios relacionados com a linguagem. E o núcleo deste está na premissa que:

“Definições, perguntas e metáforas são três dos mais potentes elementos com os quais a linguagem humana constrói uma visão de mundo”. (POSTMAN, 1969, p. 175).

Para que a aprendizagem significativa desses elementos seja crítica – como Moreira a considera - a chave é a percepção que definições são



criações humanas, tudo que sabemos se origina nas perguntas e que todo nosso conhecimento é metafórico.

Um novo conhecimento surge da tentativa de responder à uma pergunta. Desse modo Moreira (2005) ressalta que perguntas e respostas são instrumentos intelectuais, simbólicos, de percepção do mundo. A visão de mundo é função da linguagem que o revela. Quanto mais rica é a linguagem mais nítida pode ser a imagem do objeto de pesquisa, daquilo que se observa. E o olhar do observador é direcionado pelas suas perguntas. A natureza das respostas depende das suposições das perguntas. Na escola, para se obter uma aprendizagem significativa crítica o professor deve “ver” a importância do questionamento crítico.

As definições são recursos da linguagem utilizados para expressar o conhecimento. São instrumentos para pensar com validade restrita ao contexto para o qual foram criadas. Para Moreira (2005) é um equívoco como os alunos, do ensino fundamental ao superior, são levados a pensar as definições como parte do mundo natural, como a Terra, o Sol e a Lua.

Objetos e definições são coisas distintas. As definições podem e devem ser aprendidas de maneira significativa, mas para ser crítica é necessário “

... percebê-la como uma definição que foi inventada para alguma finalidade e que talvez definições alternativas também servissem para tal finalidade”. (POSTMAN, 1969, p. 172).

As metáforas, assim como as definições, são instrumentos usados para pensar, logo, instrumentos de aprendizagem. As metáforas são muito usadas em todas as áreas de conhecimento, mas nas ciências naturais ela assume um papel de extrema relevância.

Grande parte do conhecimento, da Física, por exemplo, é construído através de modelos, isto é, metáforas com as quais se representa o que não se pode ver diretamente. Como se poderiam descrever átomos e moléculas sem o recurso de metáforas? Um exemplo clássico é o modelo atômico como sistema planetário.

A Psicologia Cognitiva Contemporânea utiliza a metáfora do computador, isto é, a mente como um sistema de cômputo. Nessa analogia mente e computadores possuem sistemas de processamento de informações e sistemas de memória ou armazenamento de dados.

Moreira é enfático em dois aspectos: primeiro ele lembra que a metáfora do computador só é entendida de maneira crítica quando se percebe que, assim como ela dá significado à ideia de mente com sistema de cômputo, justamente por ser metáfora a mente não é um computador. Depois ele ressalta que não se deve confundir este princípio de incerteza do conhecimento com indiferença do conhecimento, que qualquer conhecimento vale. Definições, perguntas e metáforas são importantes para se construir uma visão de mundo. Mas não constroem a certeza.

#### **10- Princípio da não utilização do quadro de giz.**

Da participação ativa do aluno. Da diversidade das estratégias de ensino. Em geral, é no quadro de giz que, com sua autoridade, o professor reproduz o seu saber muitas vezes livresco, resolve exercícios tradicionais que devem ser cobrados em avaliações posteriores, acarretando uma média que classifica e, muitas vezes, estigmatiza o aluno.

O autor considera esse princípio uma extensão do terceiro. Isto porque tanto o quadro-de-giz como o livro texto são usados de maneira equivocada pela maioria dos professores do ensino básico, e até mesmo no ensino superior. Enquanto o livro texto é usado como a fonte, o quadro de giz representa a reprodução transmissiva do conhecimento. O professor “passa” a matéria no quadro, o aluno copia, decora e depois reproduz nas “avaliações”. Para o autor é a apologia da aprendizagem mecânica.

O professor deve buscar diferentes estratégias que possibilitem uma aprendizagem crítica. Naturalmente isso exige uma mudança que ainda não aconteceu para a maioria dos professores da escola pública.

Moreira alerta que simplesmente trocar o quadro de giz (ou quadro branco de pincel) pelo *PowerPoint* não significa necessariamente uma evolução. Debates ou seminários entre grupos de alunos da classe são exemplos de atividades, relativamente simples, que possibilitam uma

participação ativa do aprendiz. Para o professor que busca a diversidade de estratégias abre-se um espaço para uma mudança significativa: de professor transmissor para mediador, facilitador da aprendizagem crítica.

### **11- Princípio do abandono da narrativa, de deixar o aluno falar.**

O professor normalmente usa após passar o conteúdo no quadro ou atualmente em *Power Point* dando um monólogo explicativo não dando condições de interpretação por parte do aluno. Na aplicação deste princípio o professor deve ter uma postura subversiva, deixando que os alunos externalizam suas interpretações.

Este princípio completa a tríade dos principais obstáculos da aprendizagem significativa crítica. Existem outras ações que colaboram para uma aprendizagem mecânica, acrítica, mas o uso inadequado do livro de texto, do quadro de escrever e do discurso do professor é importante por dois motivos: o primeiro é que esse tipo de pedagogia é ultrapassado, fora do contexto cultural e tecnológico. O segundo é que a maioria dos professores acredita que, escrevendo bem no quadro, discursando em alto e bom som e “passando todo o conteúdo do livro” desta forma estão dando uma aula maravilhosa.

Muitas vezes os professores se preocupam mais com seu próprio desempenho do que a aprendizagem dos seus alunos. Bons professores devem saber escrever e falar bem, mas a questão aqui é que essas qualidades devem ser usadas com equilíbrio, como instrumentos mediadores e facilitadores da aprendizagem significativa crítica.

Os alunos devem ser incentivados a pesquisar o que está nos livros e expor sua interpretação ao professor e aos colegas. E o professor atuando como mediador orientando e intervindo quando necessário e deixando claro que outras interpretações alternativas podem ser válidas para determinado conhecimento.

Para o autor o significado de narrar é mais do que um discurso, é a transmissão do conhecimento do professor para o aluno sem espaço para o diálogo. Desse modo se o professor usar uma moderna tecnologia como ferramenta didática sem participação ativa do aprendiz ele continua

“narrando”. Moreira busca em Don Finkel (2008, p. 34), subsídios para afirmar que “narrar” não é um meio eficaz de estimular a compreensão e uma aprendizagem relevante e duradoura.

Nosso modelo de dar aula, antes de haver sido submetido a exame, é Narrar (escrito com maiúscula para sugerir uma atividade arquetípica). O ato principal de dar aula é narrar clara e cuidadosamente aos estudantes algo que eles desconhecem previamente. O conhecimento se transmite, imaginamos, por meio deste ato narrativo.

O sistema de ensino até privilegia o modelo de narrativa, mas, Moreira alerta que a primazia deve ser a aprendizagem e não o ensino. O ensino é meio de se atingir o objetivo, que é a aprendizagem. Moreira propõe usar estratégias onde o aluno fala mais e o professor fale menos, com os alunos discutindo e negociando significados entre si, aprendendo a ser crítico e aceitar a crítica.

Evidentemente que o professor pode encontrar alguma dificuldade de promover mudanças de estratégias que envolvam participação ativa do aluno. Como dar conta do conteúdo se não for “narrando”? Como estimular o interesse dos alunos a expor suas percepções? Não é fácil nem difícil. Mas o professor também é um aprendiz, aprendendo a aprender para poder fazer.

## **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 - TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC).**

Desde os tempos mais remotos o homem necessitou trocar informações, registrar fatos e expressar suas ideias o que o levou a utilizar novas formas de se comunicar e assim aperfeiçoar sua capacidade de se relacionar.

Conforme Heloisa Dupas Penteado (1998), toda a tecnologia que se relaciona com os processos informacionais e comunicativos dos seres humanos correspondem a Tecnologia da Informação e Comunicação. Podemos dizer, ainda que é um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, a automação dos processos de pesquisa científica e de ensino e aprendizagem, além de outros ramos de atividades.

As Tecnologias de Informação e Comunicação podem ser utilizadas em vários ramos de atividades, porém vem se destacando na educação (nos processos de processo de ensino aprendizagem e na educação à distância). Tudo isto se deve à universalização da Internet.

Na educação presencial, as Tecnologias de Informação e Comunicação são vistas como potencializadoras dos processos de ensino e aprendizagem facilitando a comunicação como também o desenvolvimento cognitivo dos alunos usuários destas tecnologias.

As Tecnologias de Informação e Comunicação representam ainda um avanço na educação a distância. Com a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, os alunos têm a possibilidade de se relacionar, trocando informações e experiências. Os professores tem a possibilidade de realizar trabalhos em grupos, debates, fóruns, dentre outras formas de tornar a aprendizagem mais significativa.

Nesse sentido, a gestão do próprio conhecimento depende da infraestrutura e da vontade de cada indivíduo. “As pessoas, em interação

com as mídias, tornam-se mediadoras destas, assim como as mídias tornam-se mediadoras entre as pessoas”. (PORTO, 2002, p. 3).

O ensejo de todos nós professores é aprender a lidar com a tecnologia, não como entretenimento, mas sim para trazer qualidade para nossas aulas. Neste cenário, o uso das mídias deve acontecer de forma implícita a uma tomada de conscientização por parte dos professores, pois ao utilizar os recursos tecnológicos, devem realizá-lo de forma reflexiva, a fim de que não se torne uma atividade com a finalidade de “passatempo”.

## **2.2 – O Uso de Tecnologia na Educação.**

### **2.2.1 - A inserção das mídias no espaço escolar:**

Morán (1995) afirma que os meios de comunicação têm desenvolvido formas multidimensionais de uma comunicação racional, emocional e sensorial superpondo mensagens visuais, que facilitam a interação. O estilo pessoal, a imagem e a aparência tornaram-se cada vez mais importantes na formação das identidades individuais, fazendo-se necessário que haja competência na leitura crítica de imagem na sociedade contemporânea.

A inserção das novas tecnologias na prática pedagógica, em destaque a utilização do vídeo educativo como ferramenta que cativa pela visualização, possibilitando ao educando maior entusiasmo durante as aulas. Para podermos integrar a tecnologia em um ensino inovador, é necessário sempre estarmos conectados com a vida do aluno, chegar ao aluno por todos os caminhos, pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação, pela multimídia, pela interação on-line. (MORÁN, 2007, p. 45) (01).

Este estudo versa sobre um tema atualmente muito divulgado, porém pouco usado: O uso do vídeo na construção do conhecimento significativo. O objetivo deste trabalho é mostrar a contribuição da tecnologia do vídeo como ferramenta, bem como os critérios e formas de uso, no processo ensino-aprendizagem do Curso de Física no Ensino Médio da Escola Estadual Dione Augusta, Cuiabá-MT, detectando a relação entre aprendizagem,

comunicação, conhecimento significativo e a formação de competências técnicas e didático-pedagógicas.

Educar, como iniciativa da sociedade, é uma proposta de educação necessária para nossa atualidade. Conforme Maturana (1998) um projeto de país deve estar alicerçado num projeto de educação que queira mediar a formação de pessoas sensíveis, empreendedoras, solidárias e com espírito de iniciativa. Ele esboça essa preocupação referente ao Chile quando questiona: “*temos um projeto de país?*” (MATURANA, 1998, p. 12).

Freire nos mostra a importância do educando no processo de ensino aprendizagem:

... nas condições de verdadeira aprendizagem o educando vai se transformando em real sujeito da construção e reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. “Só assim podemos falar realmente em saber ensinado, em que o objeto ensinado é aprendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelo educando”. (FREIRE, 1997, p. 201).

Piaget, em 1920, quando foi contratado para ajudar a padronizar testes de inteligência na França, utilizou materiais manipuláveis para que as crianças pudessem visualizar para obter respostas do grupo de pesquisa qualitativamente diferentes. (NOVAK, 1977, p. 95).

O adolescente tem dificuldade para abstrair e só lê o que pode visualizar precisando ver para compreender. A linguagem áudio visual possivelmente vai desenvolver muitas atitudes perceptivas.

Atualmente, muitos professores, ainda se julgam detentores do saber construído, com a responsabilidade de repassar aos educandos os conteúdos conforme se encontram sequenciados nos materiais didáticos (apostilas, livros, manuais, etc.), são condutores do processo educacional, quase na totalidade centrado neles mesmo, onde o “bom” aluno é aquele que melhor se adapta ao método adotado pelo professor, onde não lhe é exigido, plenamente, aprendizado significativo, mas sim o domínio de certas rotinas educacionais, como, por exemplo, responder “corretamente” a questionários, resoluções de exercícios repetitivos, etc. Quase sempre não lhe é solicitado atividades que

conduzam ao desenvolvimento do pensar, do sentir, e tomar decisões, quase nunca lhe é solicitado a análise, avaliação, síntese, crítica, opinião, escolha própria, autoanálise, assim por diante. Nesse contexto, realmente o papel do professor não passa de um condutor e o aluno apenas um conduzido... (RINALDI, 2002, p. 3).

Conforme Rinaldi (2002), no processo de aprender, os professores desenvolvem suas habilidades trabalhando em função da preocupação do ser humano chamado de aluno aprendendo a desenvolver técnicas conhecendo-se mutuamente e produzindo meios de diálogos com esta interação.

Os alunos entendem que eles possuem o direito de falar, para discordar, para destacar erros do professor e para chamar para a renegociação do currículo. Assim, os alunos se tornam verdadeiros aprendizes, e expressam isso através do seu discurso. Com isto poderão expor, facilmente, sua maneira de pensar tornando-se críticos autossuficientes. Os professores se preocupam com a dimensão afetiva dos seres humanos.

Eles pensam em termos do desenvolvimento emocional e lógico de seus alunos e de si próprios. Usando destas características, não abrem mão das expressões emocionais, como humor, compaixão, empatia e indignação. (RINALDI, 2002, p. 54).

Para enfrentar estes desafios o professor terá que aprender a trabalhar em equipe e a transitar com facilidade em muitas áreas disciplinares. Será imprescindível quebrar o isolamento da sala de aula convencional e assumir funções novas e diferenciadas. A figura do professor individual tende a ser substituída pelo professor coletivo. O professor terá que aprender a ensinar a aprender. (BELLONI, 1999, p. 17).

Todo professor responsável e consciente de seu potencial deve, constantemente, questionar-se sobre o que é ser educador nestes dias. Quais conceitos e valores devem estar presentes nesta atividade profissional para que ela cumpra sua responsabilidade social? Talvez seja necessário o educador olhar para as próprias condições de existência da humanidade. Perceber a complexidade da vida de fato. Questionar a relação dos homens com o meio natural do qual somos parte, sendo necessário pensar a educação assim como é necessário pensar a vida.



### 2.2.2. UTILIDADE DO VÍDEO DIDÁTICO EM SALA DE AULA.

“as escolas devem construir cenários de atividades que deem assistência aos professores para que possam ensinar verdadeiramente...”. (VYGOTSKY, 1956, p. 278).

Para Vigotsky a escola deve ter condições físicas mínimas necessárias para que o professor possa executar seu plano de ensino e aprendizagem oferecendo-lhe equipamentos para o desenvolvimento de seu propósito.

“o propósito da escolarização é ensinar aos estudantes a serem competentes no sentido mais geral do termo; serem capazes de ler, escrever, usar computadores, raciocinar, manipular símbolos e conceitos visuais e verbais. O conhecimento é obtido por meio de oportunidades para que os estudantes tenham assistência no uso do significado das palavras, das estruturas conceituais e do próprio discurso.” (THARP e GALLIMORE, 1988, p. 195).

Esses autores querem nos dizer que o propósito da escola é formar pessoas para conviver independentes nesta sociedade em condições de usar os meios de comunicação atuais que possam interagir com esta sociedade e esta função é de responsabilidade dos profissionais da educação, portanto nossa responsabilidade.

Chegamos ao final do século com a clara sensação de que vivemos um tempo de passagem, de transição e que estamos no limiar de uma nova era. Há um gosto amargo de que estamos no fim de um tempo e de que o progresso econômico não respondeu aos anseios mais profundos e mais radicais do ser humano. (ROSSATO, 2006, p. 33).

Conforme Rossato (2006) nos diz que temos a clara sensação de vivenciarmos um tempo de transição para uma nova era exigindo de todos nós disciplina, criatividade, cooperação, dedicação e amor. “Amor pela profissão que abraçamos e por nossos irmãos”, como diz Rinaldi (2002).

Pensando dessa forma é imperioso investir na formação e preparação do professor para assumir novas competências em uma sociedade cada vez mais complexa, dinâmica e impregnada de tecnologias. Os professores devem ser preparados para usar adequadamente as novas tecnologias e é preciso formá-los do mesmo modo que se espera que atuem no local de

trabalho. Contudo, as oportunidades de utilizarem a tecnologia nem sempre são as mais adequadas à sua realidade e as suas necessidades. Dessa forma:

“O profissional competente deve não apenas saber manipular as ferramentas tecnológicas, mas incluir em suas reflexões e ações didáticas a consciência de seu papel em uma sociedade tecnológica”. (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p. 5).

A introdução de novas tecnologias na educação deve-se à busca de soluções para promover melhorias no processo de ensino e aprendizagem, pois os recursos computacionais, adequadamente empregados, podem ampliar o conceito de evento educativo. Isso inclui criar novas pontes cognitivas, dessa forma tem possibilidades de promover reestruturações conceituais mais significantes.

O professor não deve se limitar em transmitir o conhecimento, mas se preocupar com a construção do saber numa perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana. O ensino tem função mais abrangente, possibilitando, ao aluno, o raciocinar e assim facilitar as transposições do que aprendeu na solução de problemas do cotidiano.

...”na prática educacional só se concretizarão quando as novas tecnologias estiverem integradas não como meros instrumentos, mas como elementos co-estruturantes”. (BRITO 2001, p. 13).

A utilização de tecnologias diversificadas no ensino de Física, incluindo a internet, vídeos, etc., possivelmente, contribuirá para uma motivação diferenciada que poderá facilitar a percepção do estudante quanto aos conteúdos e vivências. Estas, por sua vez, se tornando mais significativas. Transposições didáticas criativas podem propiciar a visualização dos fenômenos apresentados nos vídeos. Assim, do

“(...) vídeo se esperam, como em tecnologias anteriores, soluções imediatas para os problemas crônicos do ensino-aprendizagem. O vídeo ajuda o professor, atrai os alunos, mas não modifica substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens, da

aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também introduz novas questões no processo educacional. O vídeo está umbilicalmente ligado à televisão e a um contexto de lazer, de entretenimento, que passa imperceptivelmente para a sala de aula. Vídeo, na concepção dos alunos, significa descanso e não "aula", o que modifica a postura e as expectativas em relação ao seu uso. Precisamos aproveitar essa expectativa positiva para atrair o aluno para os assuntos do nosso planejamento pedagógico. Mas, ao mesmo tempo, saber que necessitamos prestar atenção para estabelecer novas pontes entre o vídeo e as outras dinâmicas da aula. Vídeo significa também uma forma de contar multilinguística, de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, mais próxima da sensibilidade e prática do homem urbano e ainda distante da linguagem educacional, mais apoiada no discurso verbal-escrito". (MORÁN, 1995, p. 28 a 30).

Ou seja, não é de agora que se propõe a utilização da tecnologia na escola, contudo ainda temos problemas com a utilização dessa tecnologia em nossas salas de aula. É urgente a busca de soluções plausíveis para os problemas do processo ensino aprendizagem.

O texto acima relata a inserção do vídeo em sala de aula e afirma que por ele mesmo não promove as modificações pedagógicas necessárias. Assim cabe ao professor o trabalho de elaboração de aulas diferenciadas, que podem ser com a utilização de vídeos. O vídeo tem uma aceitabilidade junto ao aluno, pois traz uma perspectiva de lazer atraindo sua atenção sensibilizando-o para a aprendizagem mais facilmente.

Conforme Morán (2007), o desenvolvimento tecnológico chegou ao nível que nos permite conviver com a informação em tempo real provocando uma visão global na vida da sociedade. O uso das tecnologias de informação e comunicação se tornou uma ferramenta indispensável para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

Sabendo utilizar o vídeo em uma aula, possivelmente melhorará a atenção dos alunos, que provavelmente promoverá uma aprendizagem mais significativa. O vídeo é sensorial, visual, utiliza da linguagem oral, musical e escrita. Linguagens essas que interagem entre si, interligando saberes. Daí a sua potencialidade em sala de aula. Através do vídeo, possivelmente,

atingiremos todos os sentidos do aluno e é de domínio comum que quando os cinco sentidos são estimulados, de preferência, simultaneamente o ser humano assimila melhor os conhecimentos. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e outros espaços.

O ver de uma aula utilizando-se vídeo apoia o falar interligando as imagens, compartilhando melhor os conceitos e assim ancorando entre os devidos subsunçores.

Essa construção pressupõe aprendizagens significativas, onde o educando possa construir sua identidade, seu projeto de vida, desenvolvendo habilidades de compreensão do seu mundo imediato e também do futuro para tornarem-se cidadãos realizados e produtivos. (MORÁN, 2007, p. 14) (02).

O professor não pode seguir o paradigma newtoniano-cartesiano tão certo e dogmático conforme nos diz a história da educação não levando em conta o aluno como ser humano e transformá-lo num cidadão é nutrir a relação entre consciência crítica e capacidade de tomar decisão, ter iniciativa de agir perante situações conflituosas.

“O uso das tecnologias é um fenômeno cultural distinto que a escola tem de entender e incorporar para que continue sendo uma instituição social relevante na sociedade” (COMUNICAÇÃO & EDUCAÇÃO, 2005, p. 37).

A nossa sociedade vive um momento em que a informática, principalmente a internet, vem fazendo parte integrante do cotidiano das pessoas, e cada vez mais as escolas e universidades estão buscando os recursos provenientes das novas tecnologias para complementar o processo de ensino e aprendizagem.

Podemos concluir que o vídeo pode ser uma ferramenta computacional pedagógica capaz de mediar o ensino e aprendizagem da Física, que promove a interatividade do aluno com o objeto de conhecimento produzido, como forma de construção de uma aprendizagem significativa, desde que as simulações ou as modelagens feitas no vídeo sejam

direcionadas para atingir as concepções dos alunos e acompanhadas pelo professor orientando a interpretação e a construção do conhecimento do aluno sempre se embasando nos subsunçores associativos.

## **Capítulo 3**

### **3 - PESQUISA**

#### **3.1– METODOLOGIA**

Em nosso trabalho utilizamos a tecnologia da informática visando à aprendizagem significativa de Física. No papel de organizador prévio, do qual queremos verificar o efeito, escolhemos utilizar vídeos de experimentos que reproduzem fenômenos físicos onde o aluno pode visualizar os resultados e os efeitos. Foram efetuadas buscas na Internet por esse tipo de material e encontradas boas alternativas disponíveis livremente para uso educacional.

Nas pesquisas em educação é o método qualitativo que tem sido mais utilizado, segundo Bogdan (1994), pois tem um rico espectro descritivo que mais se identifica com as características dos processos educacionais.

Nas décadas de oitenta e noventa, com o advento a dos computadores, com seus programas para análise e dados qualitativos, mesmo com a pesquisa qualitativa e o feminismo se despontando no cenário da educação e no mundo das profissões, permanece a discussão entre as pesquisas quantitativa e qualitativa. Essa pendenga tem persistido mais no campo da articulação entre elas do que a validade de uma ou de outra, como podem ser trabalhadas articuladamente; a questão da credibilidade; transferibilidade; consistência e

confiabilidade, pois a Humanidade está sob a égide de um novo paradigma: o pós-moderno. (RINALDI, 2002, p. 222).

Conforme Rinaldi (2002) na atualidade não existe um determinismo de abordagem qualitativa ou quantitativa nas análises de dados de pesquisa, embora exista uma tendência devido o pós-modernismo para a análise qualitativa.

“Com o advento da Mecânica Quântica e da Teoria da Complexidade, descobriu-se que mesmo o mundo natural (Química, Física, Biologia e, inclusive a Matemática) é tão inexato quanto o comportamento humano, estando sujeito a juízos de valor”<sup>2</sup>. (ILYA PRIGOGIN<sup>2</sup> apud RINALDI, 2002, p. 224).

Vemos aqui que a natureza, por si só já é complexa e isto nos dá a possibilidade de buscar respostas não lineares deixando-nos a possibilidade de uma interpretação intuitiva e qualitativa das ciências não empregando a epistemologia cartesiano-newtoniana como uma verdade sem preconceitos.

O produto educacional e sua possível contribuição para uma aprendizagem significativa crítica foram avaliados utilizando-se de procedimentos metodológicos que configura uma pesquisa qualitativa.

Para análise e discussão dos resultados das entrevistas e dos dados anotados em sala de aula utilizaremos o método qualitativo interpretativo, onde o lançaremos mão dos dados obtidos para descrever e interpretar de forma qualitativa estes resultados. Conforme Boudan (1971), a análise interpretativa estará carregada de teorias e pontos de vista pessoais em relação aos dados disponíveis.

Apesar de alguns resultados, da pesquisa, serem apresentados em quadros e gráficos, os valores numéricos contidos nos mesmos, sofreram pouco tratamento estatístico e a análise dos dados possui caráter descritivo, conceitual. Dados numéricos e interpretação conceitual não se contrapõem; na verdade se complementam e podem até contribuir, em um mesmo estudo, para uma melhor compreensão do fenômeno estudado (GODOY, 1995).

---

<sup>2</sup>Ilya Prigogine, O Fim das Certezas, 1996.

De acordo com esse autor, o caráter indutivo é uma característica básica da pesquisa qualitativa. Esta análise qualitativa será corroborada com análise quantitativa, pois os dados estão carregados de valores numéricos comparáveis entre si, e segundo Boudan (1971) a metodologia quantitativa é aquela que permite a recolha dentre um conjunto de elementos e informações comparáveis de um elemento a outro. (BOUDAN, 1971, p. 31).

“Tudo indica que não se deve desprezar a pesquisa quantitativa quando se está trabalhando em Educação em Ciências, o que se pode fazer é utilizá-la em conjunto com a qualitativa, pois sua contribuição está em corroborar resultados qualitativos”. (RINALDI, 2002, p. 221).

Rinaldi está nos dizendo, no texto acima, que podemos utilizar a pesquisa quantitativa em corroboração à pesquisa qualitativa por se tratar de um trabalho em educação em ciências.

De acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica, a aprendizagem deve ocorrer de uma postura dialógica, aberta e para isso é imprescindível à interação social. Para Moreira (1992), a pesquisa qualitativa pressupõe que a realidade seja socialmente construída e se preocupa com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva e participação na vida desses atores.

Neste trabalho, foram feitos testes antes e depois da aplicação dos vídeos. Com esse desenho foi possível fazer comparações entre as turmas, bem como entre alunos de uma mesma turma.

A pesquisa foi desenvolvida na sala de aula onde o pesquisador atua, dessa forma somos conscientes de que, tanto a pesquisas quanto o próprio pesquisador foram influenciados nesse processo, não sendo possível a total isenção do pesquisador.

Por outro lado procuramos ser o mais imparcial possível no que tange ao processo de recolha, análise e interpretação dos dados, mesmo sendo conscientes que estamos ligados afetivamente aos estudantes pesquisados. Assim, esta pesquisa se caracteriza como qualitativa corroborada com quantitativa e com nuances de pesquisa-ação.

Thiollent (1997) define a pesquisa-ação como um tipo de investigação social com base empírica, que consiste, essencialmente, em relacionar pesquisa e ação em um processo no qual os pesquisados e pesquisadores se envolvem participando de modo cooperativo na elucidação da realidade em que estão inseridos, não só identificando os problemas coletivos, como também buscando e experimentando soluções em situação real. A dimensão ativa do método manifesta-se no planejamento de ações e avaliação dos resultados.

Durante as exposições dos vídeos procurou-se interromper a apresentação em momentos considerados oportunos para um “debate” (questionamento). Essas interações visavam proporcionar uma percepção da aprendizagem e possibilitar a correção de possíveis falhas de interpretação dos conceitos abordados, bem como da didática proposta.

Como o próprio nome já indica, a pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação (prática). Neste sentido, ao desenvolver a pesquisa, o professor (pesquisador) também aprende já que sua pesquisa pode ser considerada um caso particular da sua prática pedagógica.

Neste trabalho a pesquisa-ação foi implantada com a intenção de auxiliar o professor na solução de problemas em sala de aula, envolvendo-o na pesquisa para melhorar o ensino e aprendizagem.

Os dados foram obtidos através de cinco instrumentos:

1- Um teste no primeiro dia da pesquisa (neste trabalho chamado de teste pré-evento) para determinação da situação dos alunos pesquisados referente ao conteúdo de Termodinâmica (21/05/2012, 23/05/2012 e 24/05/2012).

2- O mesmo teste foi aplicado após a apresentação dos vídeos (neste trabalho chamado de teste pós-evento) para verificação do aprendizado (02/07/2012, 04/07/2012 e 05/07/2012). Os testes pré-evento e pós-evento foram compostos por perguntas idênticas e subjetivas com intuito da análise da capacidade do aluno expressar sua maneira de pensar sobre os conceitos abordados. Anexo 01 (página 104).



3- Durante as aulas foram feitas anotações referente à participação dos alunos nas discussões e questionamentos (participação indica pergunta, resposta certa ou errada ou, ainda, opinião de qualquer natureza).

4- Aplicação de um questionário para levantamento do perfil dos alunos em 05/08/2012

5- Uma entrevista para verificação do aprendizado significativo, após 03 (três) meses do evento (07/10/2012).

#### CRITÉRIOS DE ESCOLHA DOS ALUNOS PARA AS ENTREVISTAS:

Escolhemos 7(sete) alunos de cada turma totalizando 35 (trinta e cinco) alunos, com os seguintes critérios de acordo com o teste pós-evento:

- 3 alunos que tinham nota boa;
- 2 alunos com nota razoável;
- 2 alunos com nota baixa.

Seguindo os critérios proposto foram escolhidos os alunos (nota):

Turma A: A22 (5,0), A10 (4,5), A2 (3,0) (ausente), A26 (2,5), A23 (2,5), A6 (1,0) e A32 (1,0).

Turma B: B6 (8,0), B22 (6,0), B21 (5,0) (ausente), B26 (4,0), B1 (4,0), B5 (1,0) e B20 (1,0).

Turma C: C5 (10,0), C15 (9,5), C13 (9,0), C25 (6,0), C20 (4,0), C8 (1,5) e C6 (1,5).

Turma D: D18 (8,5), D7 (8,0), D22 (7,5), D17 (4,5), D20 (4,0), D2 (2,0) e D8 (2,0).

Turma E: E14 (6,5), E1 (6,0), E15 (6,0), E19 (4,0), E23 (4,0), E4 (1,0) e E26 (1,0).

De 30/10/2012 a 05/11/2012 voltamos à escola onde fizemos nossa entrevista:

33 alunos foram entrevistados sendo:

06 alunos da turma A (o aluno A2 esteve ausente nestes dias)

06 alunos da turma B (o aluno B21 esteve ausente nestes dias)

07 alunos da turma C

07 alunos da turma D

07 alunos da turma E

Esta entrevista tinha como finalidade a verificação da Aprendizagem Significativa e foi oral sendo que anotamos as respostas às perguntas separadamente de cada aluno. Os alunos foram identificados como turma/número.

### **3.2 - APLICAÇÃO DA PESQUISA.**

#### **3.2.1 - O LOCAL DA PESQUISA.**

A pesquisa foi desenvolvida durante o segundo bimestre do ano letivo de 2012, na Escola Estadual Dione Augusta, Bairro Morado da Serra (CPA IV) em Cuiabá-MT. É uma escola estadual e, na categoria de escola pública, de periferia, desempenha o papel de “abrangência” na região, apesar das limitações da estrutura física, entre as quais se destaca a falta de climatização das salas de aula e salas de laboratórios. A escola funciona em três turnos exclusivamente com Ensino Médio. No matutino e vespertino os alunos são jovens entre 13 e 20 anos.

O perfil do corpo discente é complexo. São alunos de várias classes sociais. Muitos deles não têm acompanhamento dos pais e não são estimulados a estudar.

Observou-se nesta escola, que nas reuniões de pais e mestres a participação dos pais ou responsáveis não passa de 20% e sempre representantes de alunos sem problemas de aprendizado. Mesmo assim, em cada sala de aula, existem alunos querendo aprender e precisando da intervenção (e da compreensão) do professor para aflorar o seu querer.

O período noturno atende os alunos trabalhadores com idades mais diversificadas, onde o professor deve ser mais sensível com as condições de cada aluno.

Os alunos das turmas do 2º ano A, B, C, D e E matutinos, participantes desta pesquisa formam turmas com características semelhantes às de outras escolas públicas: alguns alunos se mostram interessados, outros estão desestimulados; uns são mais agitados, outros tem dificuldades de se expressar.

É possível perceber que a intervenção do professor preparado, com atividades planejadas, é determinante para superação dos obstáculos da aprendizagem. Os alunos sabem distinguir ações planejadas de improvisações.

Nesta escola há boa aceitação de novas estratégias metodológicas e intervenções pedagógicas, por parte dos dirigentes e professores, pois grande parte dos professores usa o laboratório de informática e *data show*.

O perfil do corpo docente é praticamente o mesmo de toda a rede estadual: muitos professores interinos desestimulados e carentes de qualificação profissional.

### **3.2.2 - O EVENTO:**

O evento caracterizou-se da apresentação de vídeos didáticos durante as aulas. Dos vídeos apresentados 10 foram coletados via Web e 1 produzido pelo pesquisador.

O conteúdo programático abordado faz referencia a tópicos de Termodinâmica onde as aulas foram elaboradas levando-se em consideração os princípios facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica sendo realizado no formato de pesquisa-ação num período de seis semanas.

Para escolha dos vídeos foram utilizados critérios constantes no PRODUTO EDUCACIONAL deste trabalho.

Este produto foi testado no 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Dione Augusta em cinco turmas: A (com 34 alunos), B (com 31 alunos), C (com 28 alunos), D (com 27 alunos) e E (com 26 alunos), do turno matutino.

A escolha destas cinco turmas foi motivada por termos aplicado, no período vespertino, um plano piloto onde usamos esta ferramenta e pudemos corrigir erros de procedimentos, e as turmas do noturno estavam em outro conteúdo programático.

Por sorteio, a turma A foi considerada como controle (testemunho), na qual trabalhamos o método tradicional<sup>3</sup>, utilizando o quadro, livro texto e exposição oral (ensino receptivo). Nas demais turmas foram utilizados vídeos com modelagens e simulações já existentes na web e, outro montado pelo pesquisador, com a utilização dos Princípios Facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira.

Nestas quatro turmas o conteúdo programático de Termodinâmica foi organizado hierarquicamente de maneira coerente utilizando o princípio programático do mais geral para a especificidade, denominado diferenciação progressiva, explorando as relações entre os conceitos, reconciliando as diferenças e semelhanças que é chamada de reconciliação integradora, como prevê a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak.

Dessa forma utilizamos a tecnologia da informática visando o ensino da Física na utilização de vídeos como metodologia que possa propiciar um ensino de conceitos da Termodinâmica mais significativo. Foram selecionados vídeos que apresentam experimentos, reproduzindo fenômenos físicos, onde é possível visualizar os resultados desses fenômenos e seus efeitos, seguindo os critérios do PRODUTO EDUCACIONAL que acompanha este trabalho.

---

Tradicional<sup>3</sup>. Atualmente, muitos professores, ainda se julgam detentores do saber construído, com a responsabilidade de repassar aos educandos os conteúdos conforme se encontram sequenciados nos materiais didáticos (apostilas, livros, manuais, etc.), são condutores do processo educacional, quase na totalidade centrados neles mesmos, onde o “bom” aluno é aquele que melhor se adapta ao método adotado pelo professor, onde não lhe é exigido, plenamente, aprendizado significativo, mas sim o domínio de certas rotinas educacionais, como, por exemplo, responder “corretamente” a questionários, resoluções de exercícios repetitivos, etc. Quase sempre não lhe é solicitado atividades que conduzam ao desenvolvimento do pensar, do sentir, e tomar decisões, quase nunca lhe é solicitado a análise, avaliação, síntese, crítica, opinião, escolha própria, autoanálise, assim por diante. Nesse contexto, realmente o papel do professor não passa de um condutor e o aluno apenas conduzido (Rinaldi, 2002, p. 3).

Dos vídeos utilizados, dez foram coletados na Web e um produzido pelo pesquisador. A seguir uma pequena descrição de cada um deles.

**O primeiro vídeo** trabalhado se intitula Estados Físicos da Matéria e versou sobre os conceitos de como a matéria se apresenta, micro e macroscopicamente, especialmente o estado físico gasoso. Com este vídeo puderam observar o que acontece quando a água se congela e por que aumenta seu volume. Este vídeo tem duração de 12,5 minutos.

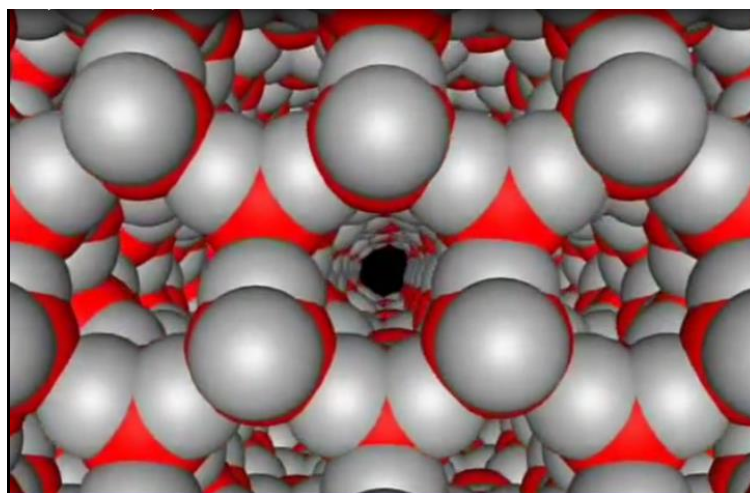


Figura 1 - Estado sólido (Desenho computacional retirados do vídeo: Estados físicos da matéria).

<https://youtube.googleapis.com/v/4LxJ8v8X6xs%26source=uds%26autoplay=1>.

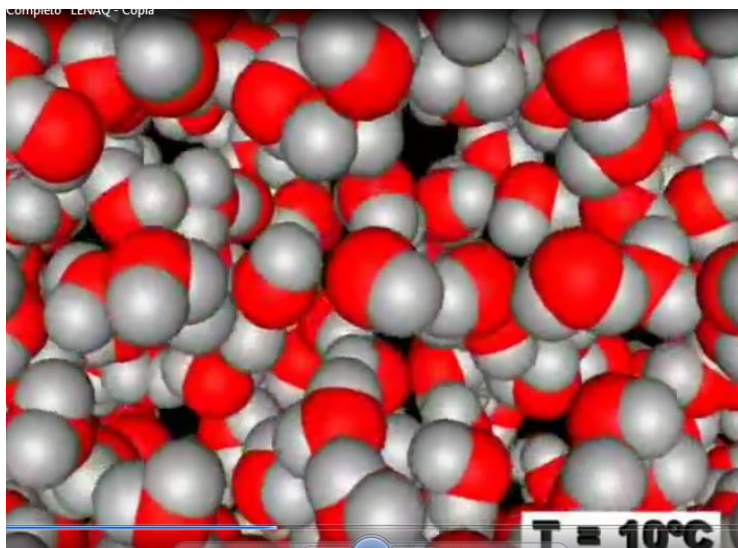


Figura 2 - Estado líquido. (Desenho computacional retirados do vídeo: Estados físicos da matéria)

<https://youtube.googleapis.com/v/4LxJ8v8X6xs%26source=uds%26autoplay=1>.

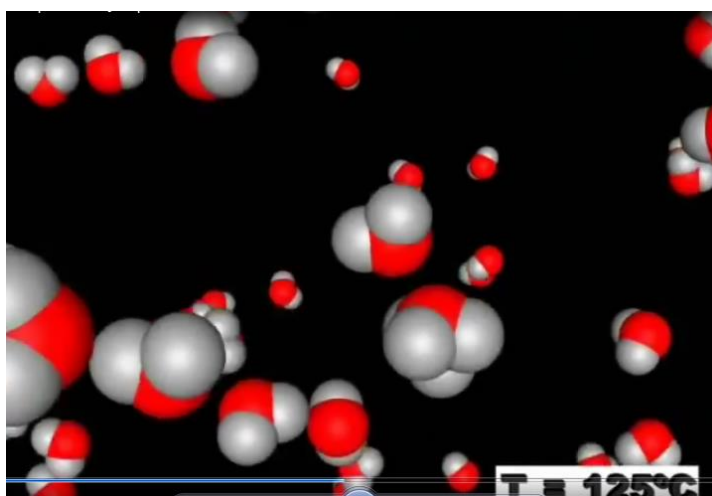


Figura 3 - Estado gasoso. (Desenho computacional retirados do vídeo: Estados físicos da matéria)

<https://youtube.googleapis.com/v/4LxJ8v8X6xs%26source=uds%26autoplay=1>.

O **segundo** vídeo foi produzido pelo pesquisador e discorre sobre os processos de transformação gasosa ISOMÉTRICA, ISOBÁRICA e ISOTÉRMICA, que chamamos de 1º processo. O material utilizado para esse

1º processo de transformação gasosa (ISOMÉTRICA, ISOBÁRICA e ISOTÉRMICA) foi um botijão de gás e uma chama de fogo, com duração de 1:30 minutos, cujos procedimentos podem ser observados no site a seguir e figura 4:

<https://youtube.googleapis.com/v/BO6rijJxJpM%26source=uds%26autoplay=1>



Figura 4 – Vídeo: transformações, ISOMÉTRICA, ISOBÁRICA e ISOTÉRMICA (fonte: Hiller, E.)

2º Processo: ISOBÁRICO (fig. 5)

O material utilizado para vivenciar 2º Processo: ISOBÁRICO (fig. 5) foi uma garrafa pet, um balão de aniversário, ambiente com temperatura baixa (Caixa térmica com gelo, em torno de 0°C) e um ambiente com temperatura alta (água aquecida em torno de 60°C).



Figura 5 – Vídeo: transformação ISOBÁRICA (fonte: Hiller, E.).

### 3º Processo: ISOTÉRMICO

Para o terceiro processo, o ISOTÉRMICO, foi utilizado uma seringa de 20 ml. Esta seringa foi presa a um suporte de madeira, como mostra a figura 6.



Figura 6 – Vídeo: transformação ISOTÉRMICA (fonte: Hiller, E.).

**No terceiro vídeo** utilizamos uma vídeo aula do Tele curso do Ensino Médio (Fundação Roberto Marinho) Aula de Física de nº 26 com 12:12 minutos de duração, (<https://youtube.googleapis.com/v/oKjg0aCTypI%26source=uds%26autoplay=1>).





Figura 7 - Modelo computacional extraído do vídeo Tele curso aula 26.

Este vídeo trata da equação de estado de um gás: Equação de Clapeyron com o estudo das variáveis: pressão, volume e temperatura, Número de Avogadro e Condições Normais de Pressão e Temperatura. Estudo do R (constante universal dos gases perfeitos ou constante de proporcionalidade dos gases perfeitos) com suas unidades de medida, n (número de mol),  $N_0$  (número de Avogadro) e a CNTP (condições normais de temperatura e pressão).

Os cinco vídeos seguintes se referem a exercícios resolvidos do Prof. Wanis Rocha acessado no site [WWW.video-aula.pog.br](http://WWW.video-aula.pog.br):

1. Equação de Clapeyron com 4:25 minutos (vídeo nº 04)

A equação de Clapeyron é aquela que relaciona a pressão (P), o volume (V) e a temperatura absoluta (T) de uma amostra de n mols de um gás ideal.

$$\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \text{constante}(R)$$

Sob pressão de 1 atm e temperatura de 273 K, 1 mol de gás ideal ocupa volume de 22,4 L, então:

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} \left\{ \begin{array}{l} R = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} \cong 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ R_{\text{S.I.}} = \frac{1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} \cong 8,3 \frac{\text{J (joule)}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{array} \right.$$

www.video-aula.pro.br

Figura 8 – Demonstrativo referente à equação de Clapeyron.

<http://www.youtube.com/watch?v=08-GKwQNpAc> = 4:25 min.

Neste vídeo podemos constatar onde utilizar esta equação e que quando estamos trabalhando com gás devemos usar a temperatura medida em Kelvin.

2. Transformação isovolumétrica com 3:16 minutos.

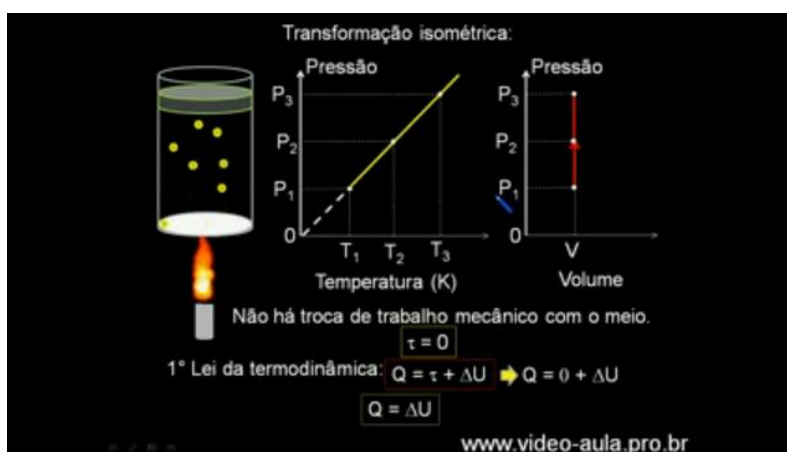


Figura 9 – Exercício referente à transformação isovolumétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=ceMyUcII4jY> = 3:16 minutos

Neste exercício constatamos como calculamos o trabalho em uma transformação gasosa conservando o volume constante.

3. Transformação isobárica 3:59 minutos (vídeo nº 6).

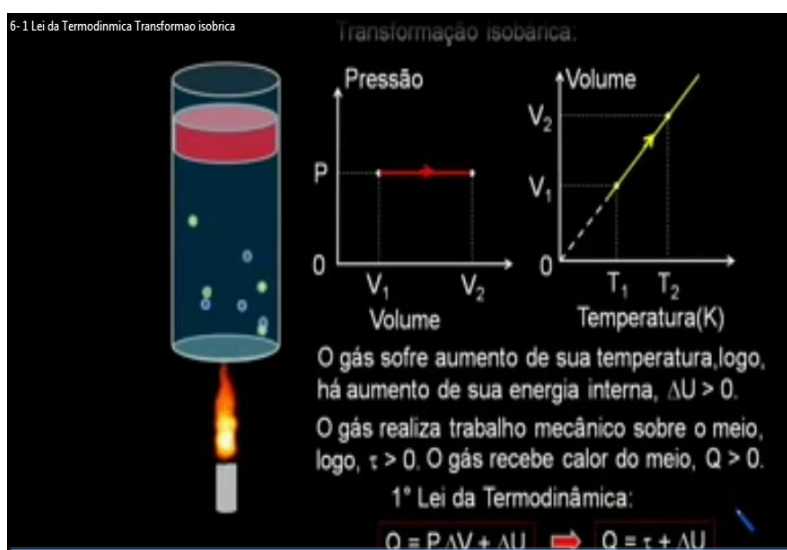


Figura 10 – Exercício referente à transformação isobárica.

<https://www.youtube.com/watch?v=gCHu8gGcW-0> = 3:59 minutos

Neste exercício verificamos como alcançamos a equação da 1ª Lei da Termodinâmica a partir de uma transformação isobárica.

4. Transformação isotérmica com 3:58 minutos(vídeo nº 8).

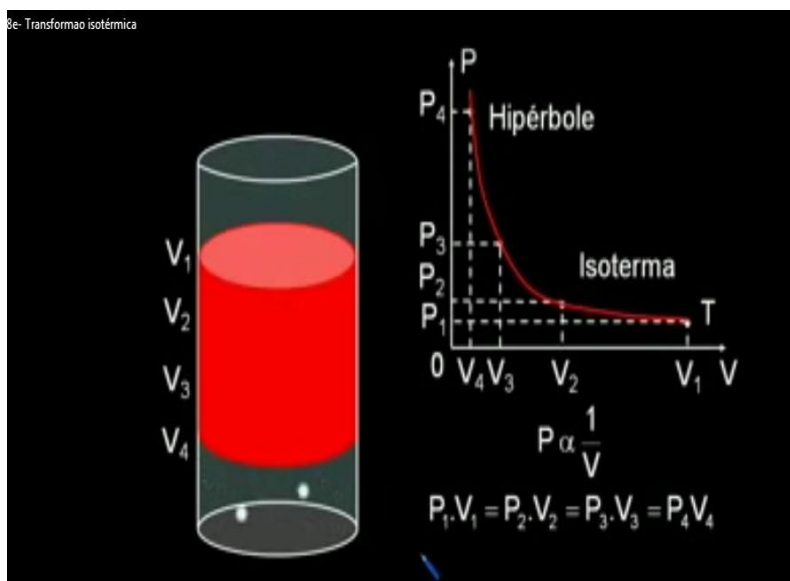


Figura 11 – Exercício referente à transformação isotérmica.

<https://youtube.googleapis.com/v/ceMyUcII4jY%26source=uds%26autoplay=1>  
=3:58 min.

Neste exercício verificamos como determinamos no gráfico “á linha isoterma”.

5. Trabalho numa transformação isobárica com 3:38 minutos.

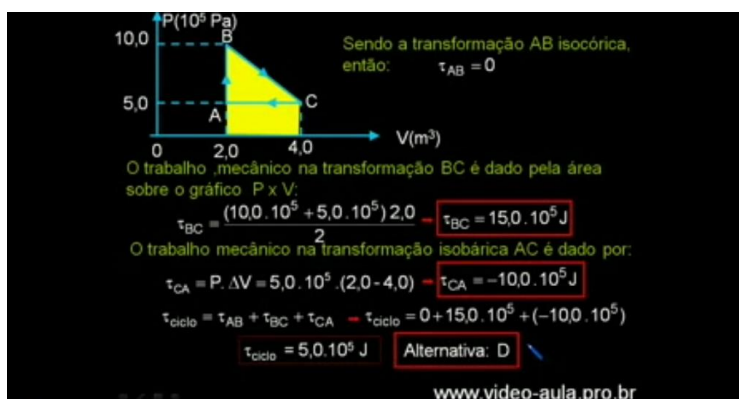


Figura 12 – Exercício referente à transformação isotérmica.

<http://www.youtube.com/watch?v=t36IY41A2T4>

Neste exercício verificamos o trabalho numa transformação cíclica.

Estes exercícios foram demonstrativos da utilização das diversas equações nas transformações gasosas.

O nono vídeo refere-se à vídeo aula do Telecurso do Ensino Médio de Física (Fundação Roberto Marinho) Aula de Física nº 27 (<https://youtube.googleapis.com/v/oKjg0aCTypI%26source=uds%26autoplay=1>) com 15:11 minutos de duração que versa sobre o estudo da 1ª Lei da Termodinâmica, também chamada de Lei da Conservação de Energia com sua equação:

$$\Delta Q = \Delta U + \tau \quad (\text{Equação 01})$$

Onde:  $\Delta Q$  indica quantidade de calor que entra no (ou sai do) sistema.

$\Delta U$  indica a variação da energia interna do sistema.

$\tau$  indica o trabalho produzido ou aplicado no sistema.

Este vídeo apresenta o conteúdo das transformações reversíveis e irreversíveis, bem como ENTROPIA e o estudo da 2ª Lei da Termodinâmica.



Figura 13 – Dois momentos da Tele aula 27.

O **décimo vídeo** refere-se a vídeo aula do **Novo Telecurso** Ensino Médio, aula de Física nº 28 que se encontra no site a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=GMOis43On6c> e <https://www.youtube.com/watch?v=WOMr51muY0c> com duração de 14:01 minutos da Fundação Roberto Marinho, trata dos conceitos referente ao funcionamento de motores a explosão, refrigeradores e outras máquinas térmicas e da impossibilidade da construção de máquinas que possam retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho, da tendência natural do aumento da desordem e do processo natural e espontâneo do aumento da entropia.

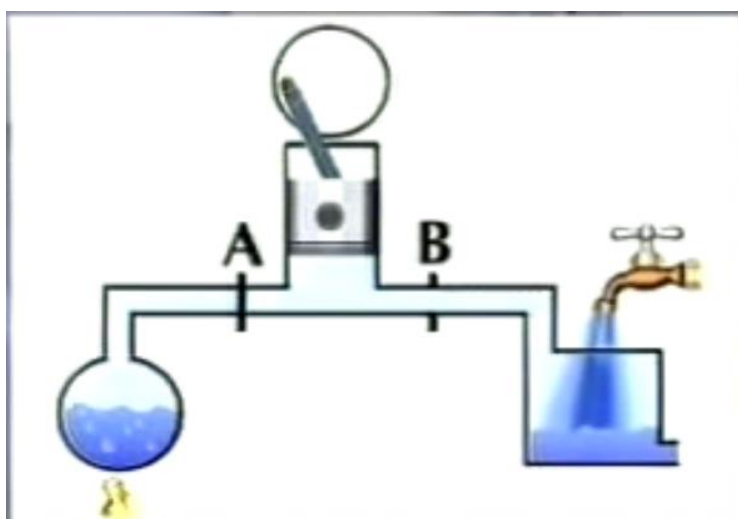


Figura 14 – Modelo retirado do vídeo Telecurso aula 28 2ª lei da Termodinâmica.

O décimo primeiro vídeo, do Prof. Jurandir Peinado da White Westinghouse com o título Princípios de Refrigeração, acessado no site

<https://www.youtube.com/watch?v=4YEvVztJ7Ls> com 14:11 minutos (parte 1) e <https://www.youtube.com/watch?v=PgXzU210i6c> com 13:34 minutos (parte 2) conforme o título, refere-se ao funcionamento dos refrigeradores esclarecendo que no momento em que o gás se expande efetua trabalho consumindo energia a qual é retirada do interior da geladeira ou recinto do ar condicionado e o oposto quando o gás sofre pressão, se aquece perdendo calor para o meio ambiente.

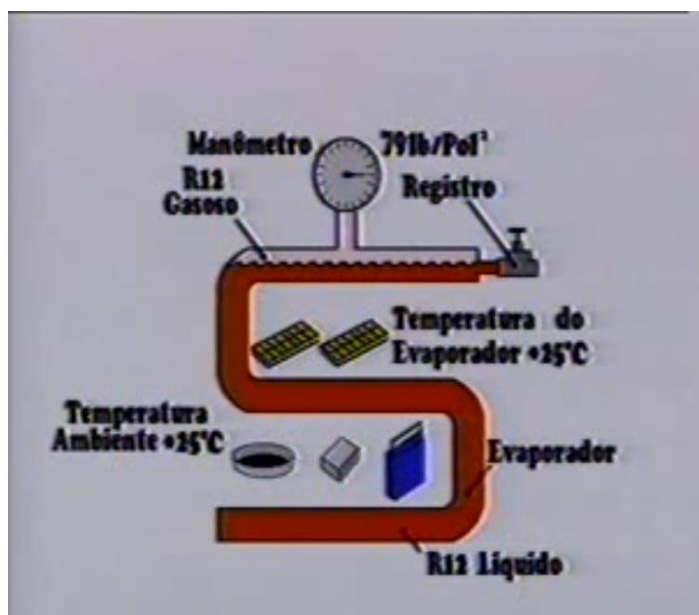


Figura 15 – Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 1).

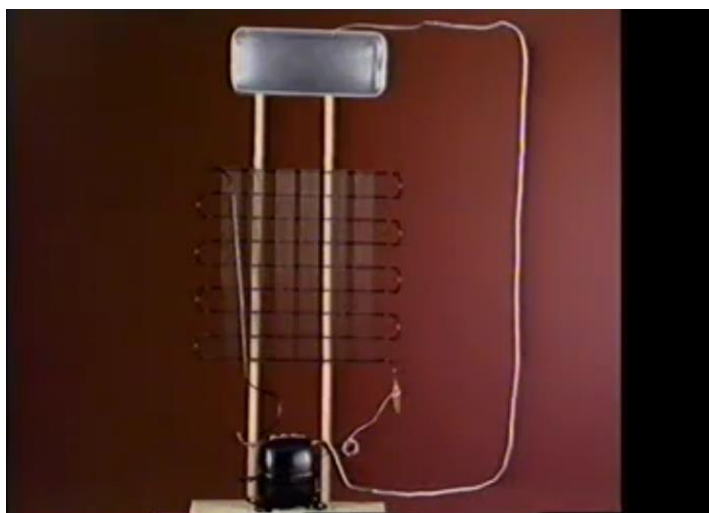


Figura 16 – Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 2).

O Planejamento e os procedimentos das aulas podem ser observados no Anexo 02 (Página 103).

## CAPITULO 4

Para melhor entender o processo de pesquisa é de bom alvitre conhecer os participantes da pesquisa, pois o contexto onde eles estão inseridos, por certo influenciam nos resultados. Assim, a seguir apresentamos o perfil dos participantes.

### 4.1- PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA:

Em agosto de dois mil e doze iniciou-se O processo investigativo quantitativo com 146 alunos das 2ª série A, B, C, D e E matutino da Escola Estadual Dione Augusta, situada à Avenida Tuiuiú s/nº, Bairro Morada da Serra CPA IV, Cuiabá, Mato Grosso, com a finalidade de traçarmos o perfil social, financeiro e escolar conforme revelam as tabelas e gráficos seguintes. O objetivo de levantar o perfil foi conhecer, um pouco mais, os participantes da pesquisa, até porque o contexto poder ter seu peso nos dados coletados.

Pergunta 01: Qual seu bairro de origem?

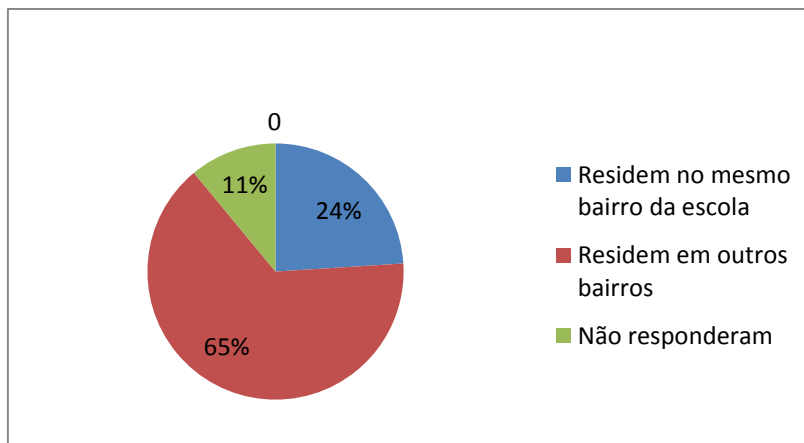


Gráfico 01 – Bairro de origem dos alunos.

No gráfico 01, com relação a residência dos alunos, observando os dados tabulados, um número significativo não respondeu a esse questionamento, Por certo julgou não ser relevante o local da residência para sua frequência a escola. Verificamos que esta escola atende alunos de vários bairros não só do seu contorno. Isso significa que a maior parte dos alunos é oriunda dos bairros periféricos da região leste de Cuiabá.

Considera-se então a influência do nível socioeconômico no rendimento escolar com ênfase em dois aspectos: os pais não acompanham o desenvolvimento escolar dos filhos e o nível de aprendizagem que esses alunos trazem do ensino fundamental aquém do desejado.

Pergunta 02: Qual sua idade?

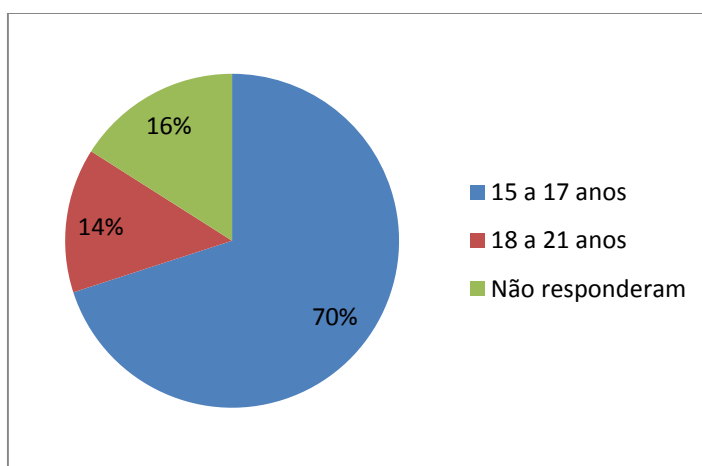


Gráfico 02 - Idade dos alunos.

No gráfico 02, observando a idade dos alunos participantes da pesquisa, tabulados acima, verificamos que a maioria dos alunos está na idade adequada para a série que frequenta e que não tiveram reprovações no ensino fundamental. Observa-se, porém, que a maior parte dos alunos se concentra no 1<sup>o</sup> ano devido, em parte, às reprovações que ocorrem nesse período. Os alunos egressos do ensino fundamental chegam ao ensino médio com a idade adequada, mas com sérias deficiências de aprendizagem.

Pergunta 03: Por que preferem estudar?



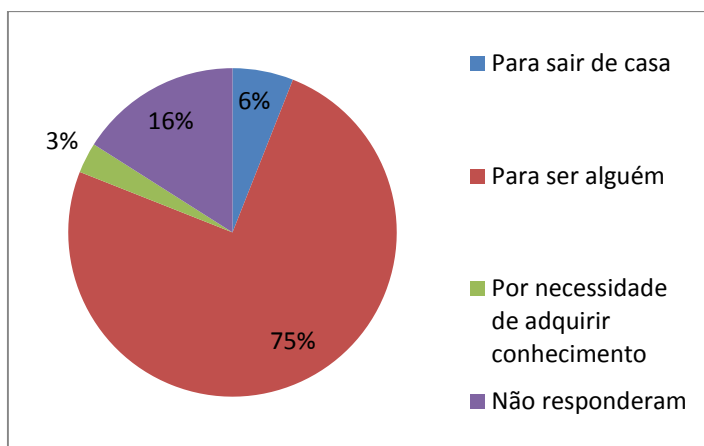


Gráfico 03 – Motivação para ir à escola.

No gráfico, analisando o porquê preferirem ir à escola, constatamos que os alunos têm consciência da necessidade de graduação na vida profissional, porém não entendem que concluída uma graduação sem a posse dos conhecimentos não quer dizer que seja um profissional apto a exercer uma função específica no mercado de trabalho. Alguns não veem a importância de uma graduação com conhecimentos específicos, apenas o prazer de sair de casa o que traz para a escola a dificuldade na questão disciplinar.

Pergunta 04: Por que os seus pais querem que você estude?

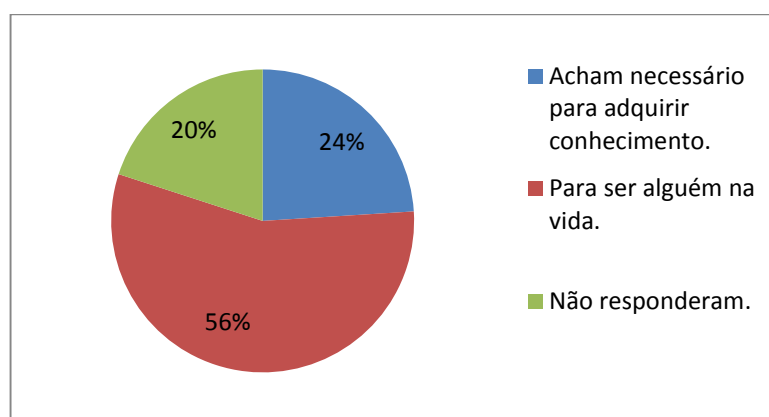


Gráfico 04 – Objetivo dos pais para seus filhos.

No gráfico 04, com o objetivo dos pais em relação ao estudo dos filhos verificamos que os pais que não têm curso superior, possivelmente sabem a importância dele na formação dos seus filhos, contudo poucos participam no desenvolvimento escolar dos seus filhos.

Concluimos que os pais em sua maioria querem que seus filhos tenham concluído graduação para serem merecedores de respeito da sociedade, porém poucos pais têm consciência de que a graduação é necessária para saber discernir o conhecimento popular do conhecimento sistematizado para produção de bens de consumo e, contudo uma satisfação pessoal.

Pergunta 05: Você tem interesse em aprender as disciplinas de Física, Química e Matemática?

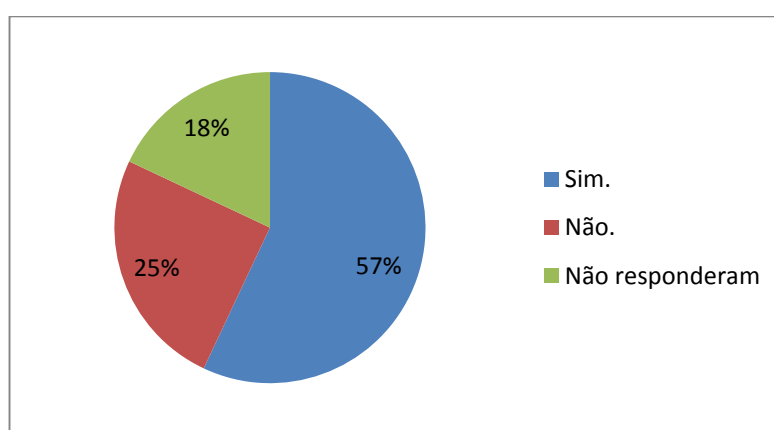


Gráfico 05 - Interesse pelas disciplinas de Física, Química e Matemática.

Observando os dados tabulados deste gráfico, que se refere ao interesse pelas disciplinas de ciências exatas, verificamos que estas disciplinas têm boa aceitação pela maioria dos alunos porque eles reconhecem os processos, físicos, químicos e matemáticos estão no seu cotidiano. Qualquer aversão demonstrada pode não ser referente às disciplinas em si, mas à metodologia usada pelos professores.

Pergunta 06: Qual é a renda familiar em termos de Salário Mínimo?

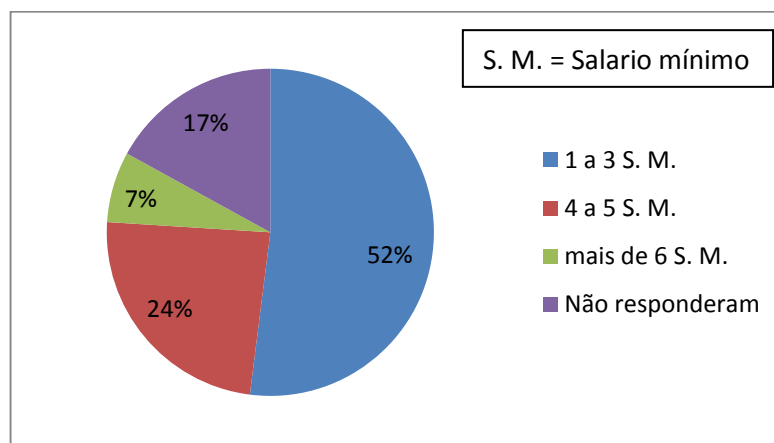


Gráfico 06 - Renda familiar.

De acordo com os dados tabulados referentes à renda familiar deste gráfico constatamos que o poder aquisitivo destas famílias é pequeno em relação à sociedade total brasileira, pois temos 52% com renda de 1 a 3 S. M. enquanto a nacional é 36% e para 4 a 5 S. M. temos 24% sendo a renda mensal familiar nacional de 39% conforme dados do IBGE acessado em 16/10/2013 no site: (<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=IU30&t=rendimento-familiar-capita>), porém ao somarmos, as porcentagens se assemelham.

Pergunta 07: Você trabalha em uma empresa ou comércio fora de casa?

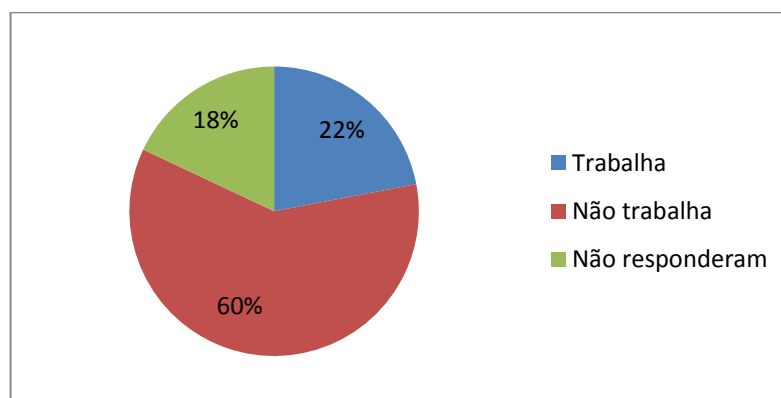


Gráfico 07 - Alunos que trabalham em empresa ou comércio fora de casa.

De acordo com os dados tabulados referentes a alunos que trabalham em empresa ou comércio fora de casa deste gráfico, concluímos que os alunos têm disponibilidade de tempo para dedicar-se ao estudo em sua maioria. A maior parte dos alunos não trabalha formalmente e têm tempo disponível para os estudos, inclusive para realização das pesquisas e trabalhos escolar extraclasse. Isso sugere que um possível baixo rendimento de aprendizagem, entre outros fatores, é consequência, por um lado, a falta de interesse dos alunos e por outro lado a falta de motivação proporcionada pela escola.

Com relação a Instrução escolar dos pais:

Pergunta 08: Qual é a formação escolar do seu pai?

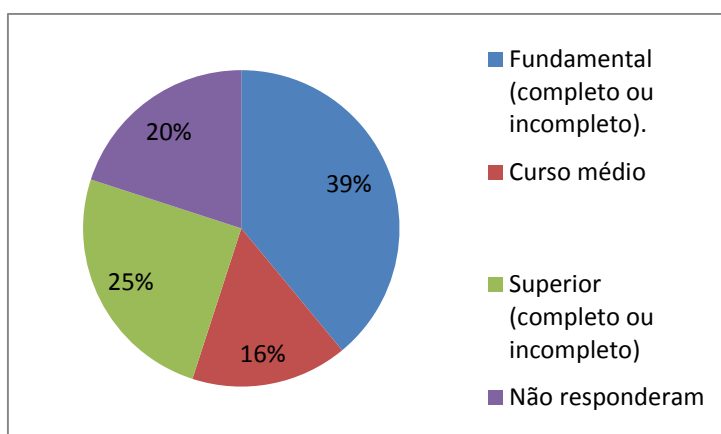


Gráfico 08 - Formação do pai.

Neste gráfico, com relação à formação escolar dos pais dos alunos, observando os dados tabulados verificamos que a maioria dos pais tem apenas o ensino fundamental e isso reflete na educação dos filhos uma vez que os pais não participam diretamente orientando-os e indiretamente proporcionado as condições materiais e psicológicas necessárias para o bom desempenho escolar dos seus filhos. Nós não podemos constatar se a formação dos pais interfere diretamente no aprendizado dos alunos, pois na

coleta de dados do perfil solicitamos que não se identificassem para preservar a sua idoneidade.

Pergunta 09: Qual é a formação escolar da sua mãe?

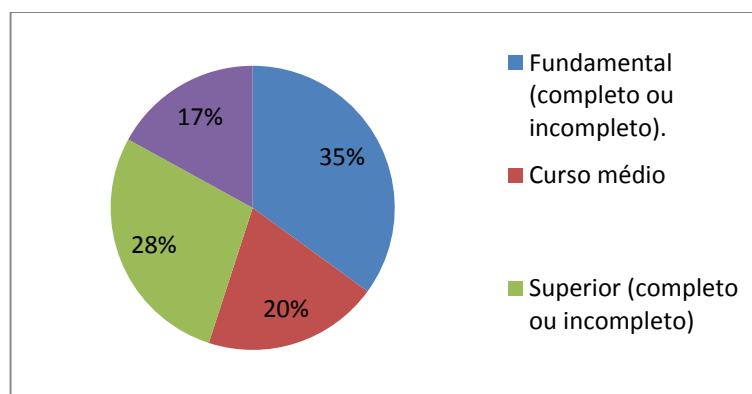


Gráfico 09 - Formação da mãe.

Com relação à formação escolar das mães dos alunos, no gráfico 09, observando os dados tabulados verificamos que as mães têm maior graduação que os pais podendo exercer grande influência no incentivo dos filhos.

Pergunta 10: Você gosta da escola em que estuda?

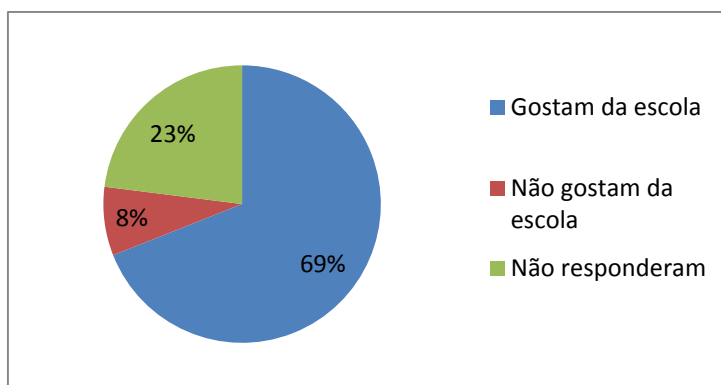


Gráfico 10 – Alunos gostam da escola em que estuda.

De acordo com os dados tabulados da pergunta 10 referente ao gostar da escola que estuda, concluímos que, realmente, a maioria dos alunos gosta da escola por ser um ambiente público que é permissível uma reunião social dando-lhes o direito de manifestação de seus anseios garantindo a liberdade individual com respeito ao espaço do outro.

Os alunos gostam do ambiente escolar, mas muitos não gostam das aulas. Tornar as aulas mais interessantes deve ser uma busca contínua por parte dos professores e a diversidade de materiais contribui muito para atingir esse objetivo.

Pergunta 11: Para que você usa seu aparelho celular?

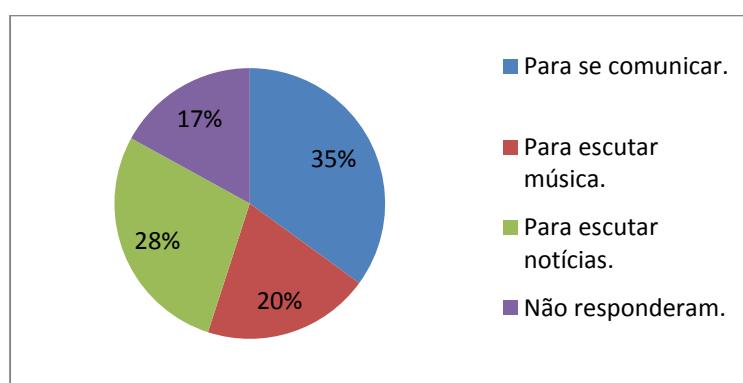


Gráfico 11 – Utilização do aparelho celular.

Com relação à utilização do celular, no gráfico 11, observando os dados tabulados concluímos que muitos alunos utilizam seu celular com maior propósito de se comunicar em mensagens escritas por redes sociais de grupos, pois o meio em que vivem os conduziu para isto e o fazem mesmo em sala de aula atrapalhando seu aprendizado.

Pergunta 12: Você faz as tarefas escolares em casa?

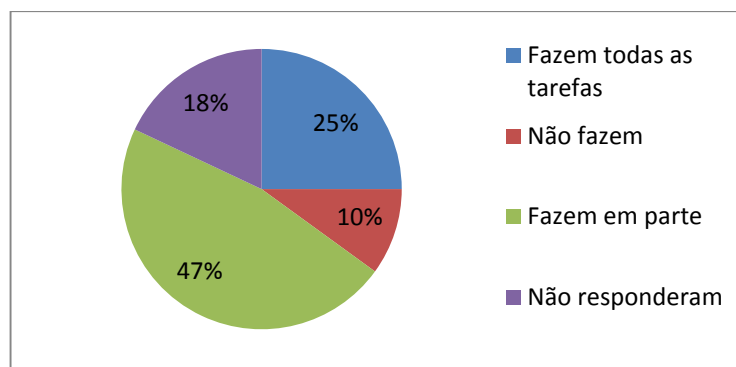


Gráfico 12 – Alunos que fazem as tarefas.

Neste gráfico, com relação à execução das tarefas escolares, observando os dados tabulados concluímos que os alunos que não fazem todas as atividades propostas pela escola destinam parte de seu tempo com outros afazeres, pois a maioria não trabalha fora de casa e os que não fazem dizem que não possuem ambiente próprio para o mesmo nem material adequado.

Pergunta 13: O grande número de alunos na sua sala de aula interfere no seu aprendizado?

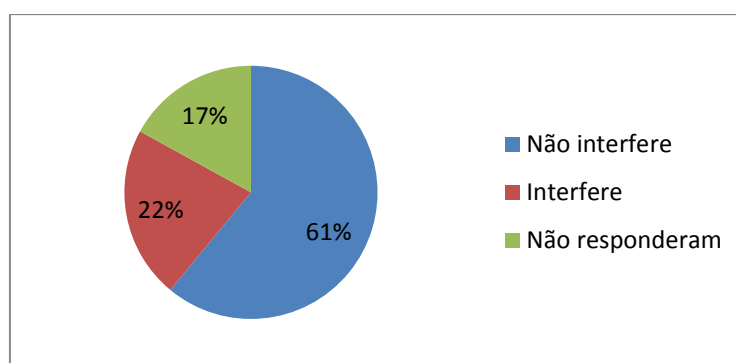


Gráfico 13 - Opinião sobre número de alunos em sala.

De acordo com os dados tabulados no gráfico 13, referentes à opinião dos alunos quanto ao número dos mesmos em sala de aula percebemos que os que dizem não interferir, pois possibilita um maior intercâmbio de informações e conhecimentos promovidos pela interação entre os grupos. E

os demais não conseguem um estado de concentração adequado para formação de conceitos.

Pergunta 14: Qual é o tempo ideal de uma aula?

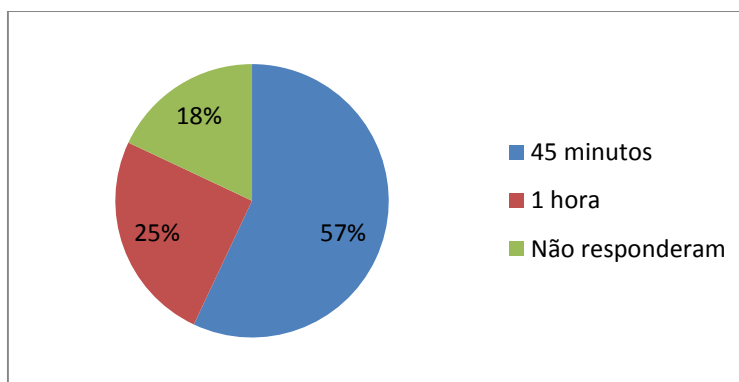


Gráfico 14 – Quanto à duração de uma aula.

De acordo com os dados tabulados da pergunta 14, referente a duração de uma aula percebemos que aqueles que preferem 45 minutos na duração de uma aula são os que possuem uma gama de conhecimento o suficiente, uma capacidade de concentração bastante elevada para executar aquilo que lhes é proposto, enquanto outro grupo de alunos sente necessidade de um tempo maior para a socialização e conclusão dos resultados adquiridos.

Pergunta 15: Qual é a metodologia usada pelos professores?

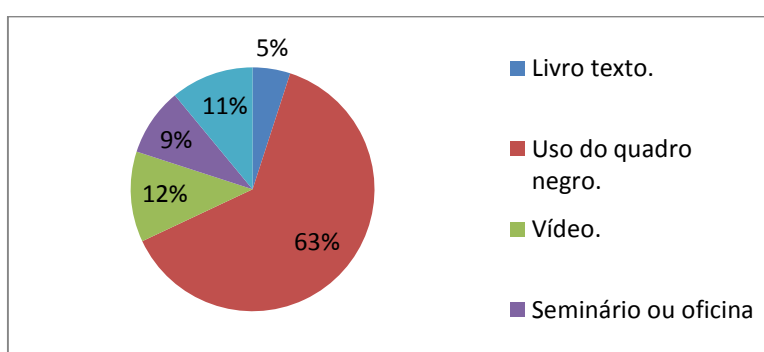


Gráfico 15 - Metodologia usada pelos professores.



Na questão 15, com relação à metodologia usada pelos professores na sala de aula, observando os dados tabulados verificamos junto aos alunos que responderam que a utilização de vídeo está inclusa a nossa apresentação e que a maioria dos professores utiliza a metodologia “tradicional”.

Pergunta 16: Qual é a metodologia que você gostaria que o professor usasse?

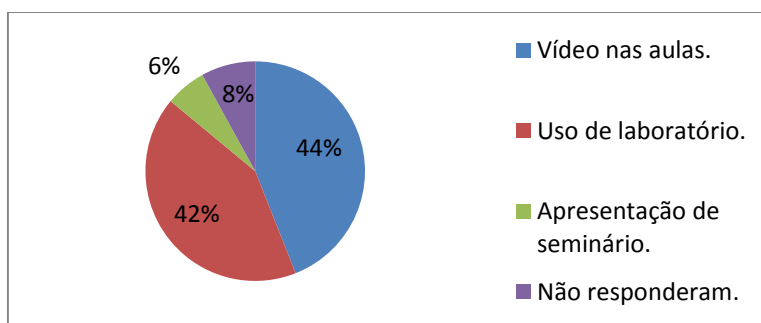


Gráfico 16 - Qual é a metodologia desejada pelos alunos.

Com relação à metodologia desejada pelos alunos, no gráfico acima observando os dados tabulados concluímos que a maior parte dos alunos (86%) tem interesse de vivenciar os processos físicos visualizando-os ou manipulando-os em laboratório e possuem boa aceitação de vídeo aulas.

#### 4.2 - RESULTADOS DA PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS EM SALA DE AULA:

Durante o evento educativo os alunos perguntavam em relação aos conceitos abordados, outros respondiam ou reafirmavam a pergunta, emitiam opiniões ou ainda compartilhavam os questionamentos conduzidos pelo pesquisador. Dessas intervenções dos estudante resultaram as anotações das aula e das interveções dos alunos. A frequencia dessas anotações, tabela 1, resultaram em subsidios, utilizados principalmente para comparação com os resultados do teste pós-evento.

Nº Aluno	A Participação	B Participação	C Participação	D Participação	E Participação
1	0	7	11	12	2
2	4	5	15	3	11
3	0	0	0	3	12
4	1	8	14	6	0
5	0	0	19	17	1
6	0	11	3	13	4
7	0	8	13	10	8
8	0	9	2	4	8
9	1	7	7	4	10
10	8	7	7	4	6
11	3	7	14	13	6
12	0	7	10	15	6
13	0	3	21	14	6
14	0	5	4	7	14
15	0	8	19	14	14
16	0	6	26	3	11
17	0	13	7	8	9
18	0	5	15	16	15
19	0	7	5	11	9
20	0	0	9	11	15
21	0	11	14	8	13
22	11	3	15	13	10
23	2	0	9	5	10
24	0	1	1	15	4
25	0	0	12	3	15
26	2	12	1	11	01
27	0	0	14	13	
28	2	0	5		
29	0	2			
30	0	4			
31	0	10			
32	2				

Nº Aluno	A Participação	B Participação	C Participação	D Participação	E Participação
33	0				
34	5				
Total	41	166	292	256	181

Tabela 1 – Referente às participação dos alunos em sala de aula.

Durante as aulas foram feitas anotações referente à participação dos alunos, cuja frequência está contida na tabela 1, nas discussões e questionamentos (participação indica pergunta, resposta certa ou errada ou, ainda, opinião de qualquer natureza). Com estas participações verificamos que possivelmente houve aprendizado, pois, conforme podemos ver nos gráficos abaixo (gráficos 17 a 31 nas páginas 76-86), os alunos que participaram tiveram notas diretamente proporcionais no pós-teste com poucas exceções.

#### 4.3 - RESULTADOS DOS TESTES PÓS-EVENTO E PRÉ-EVENTO:

As tabelas 02, 03 e 04 mostram as notas de cada aluno nos testes pré-evento e pós-evento respectivamente bem como a totalização dos pontos de cada turma e suas respectivas médias.

	A	A		B	B		C	C		D	D		E	E
	Pré- evento	Pós- evento		Pré- evento	Pós- evento		Pré- evento	Pós- evento		Pré- evento	Pós- evento		Pré- evento	Pós- evento
1	0,0	1,5		0,0	4,0		0,0	6,0		0,0	5,0		0,0	6,0
2	0,0	3,0		0,0	3,0		0,0	5,5		0,0	2,0		0,0	5,0
3	0,0	1,5		0,0	1,0		0,0	0,0		0,0	3,0		1,0	5,0
4	1,0	1,0		0,0	4,0		1,0	6,0		0,0	3,0		0,0	1,0
5	0,0	0,0		0,0	1,0		0,0	10,0		0,0	6,5		0,0	4,5
6	1,0	1,0		0,0	8,0		0,0	1,5		1,0	7,0		0,0	2,5
7	0,0	0,0		0,0	4,5		1,0	6,0		1,0	8,0		0,0	4,0
8	1,0	1,5		0,0	4,5		1,0	1,5		0,0	2,0		0,0	3,5
9	0,0	2,0		0,0	4,0		1,0	3,0		0,0	2,5		1,0	5,0
10	1,0	4,5		0,0	3,5		0,0	3,5		0,0	3,5		0,0	3,5
11	1,0	2,0		0,0	2,5		1,0	9,0		0,0	7,0		0,0	3,0
12	0,0	0,0		0,0	4,0		1,0	5,0		0,0	6,0		0,0	3,5
13	1,0	1,0		0,5	2,0		1,5	9,0		0,0	5,0		0,0	4,0
14	0,0	1,0		0,0	3,0		1,0	6,5		0,0	5,0		1,0	6,5
15	0,0	1,0		0,0	3,0		0,0	9,5		0,0	6,5		1,0	6,0
16	0,0	0,0		0,0	3,0		0,0	9,0		0,0	2,0		0,0	5,5
17	0,0	1,0		0,0	2,0		0,0	3,0		0,0	4,5		0,0	3,5
18	0,0	0,0		0,0	3,0		0,0	6,0		1,0	8,5		0,0	6,5
19	0,0	1,0		0,0	3,0		0,0	3,0		1,0	6,0		0,0	4,0
20	0,0	0,0		0,0	1,0		0,0	4,0		0,0	4,0		0,0	2,0
21	0,0	0,0		1,0	5,0		0,5	5,0		0,0	4,0		0,0	5,0
22	0,0	5,0		0,0	6,0		1,0	6,0		0,0	7,5		0,0	4,0
23	0,0	2,5		0,0	0,0		0,0	3,5		0,0	3,0		0,0	4,0

	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E
	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento	Pré- evento	Pós- evento
24	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	6,0	0,0	7,0	0,0	2,0
25	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	6,0	1,0	6,0	1,0	6,0
26	0,0	2,5	0,0	4,0	0,0	6,0	0,0	5,0	0,0	1,0
27	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	6,0	0,0	6,0		
28	1,0	1,5	0,0	1,5	0,0	2,5				
29	0,0	0,0	0,0	1,5						
30	0,0	1,0	0,0	2,0						
31	0,0	0,0	0,0	4,0						
32	1,0	1,0								
33	0,0	0,0								
34	2,0	3,0								

Tabela 2 – Escore: testes pré-evento e pós-evento.

	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>Total</b>	10,0	40,5	1,50	87,0	15,0	148,0	5,0	135,5	5,0	106,0
<b>Média</b>	0,29	1,19	0,05	2,80	0,53	5,28	0,18	5,02	0,20	4,07

Tabela 3 – Somatória e média das turmas.

Média: turma A  
 $10/34 = 0,29$ (pré-evento) e  
 $40,5/34 = 1,19$ (pós-evento).

Média: turmas B, C, D e E  
 $26,5/112 = 0,23$ (pré-evento) e  
 $476,5/112 = 4,25$ (pós-evento).

Tabela 4 – Médias dos escores: turma A (controle) e B, C, D e E (experimental)

#### 4.3.1 - RESPOSTAS DAS PERGUNTAS MAIS ENCONTRADAS NOS TESTES

Classificamos as respostas deste teste em quatro modalidades: consideradas científicas, de acordo com senso comum, fora de contexto e em branco:

Consideradas científicas: Estão de acordo com as teorias científicas atualizadas.

De acordo com o senso comum: Estão em desacordo com as teorias científicas como a geladeira que é uma máquina de produzir frio.

Fora do contexto: Respostas que nada tem a ver com as perguntas.

Para cada pergunta citaremos algumas respostas encontradas "ipsis literis" com sua classificação.

Pergunta 1. Como se diferencia, microscopicamente, um gás de um líquido e de um sólido?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	5	0	7	22
B	5	0	10	16
C	15	0	5	8
D	15	0	6	6
E	4	3	5	14
Total	44	3	33	66

Tabela 5 – Frequência de respostas à pergunta nº 1

Obtivemos respostas bem definidas cientificamente tais como:

*- No gás as moléculas são mais leves, mais soltas. No líquido a relação das moléculas são mais "pesadas" e no sólido estão fixas.*

*-As moléculas do gás são mais soltas.*

*-Pelo movimento e agitação de suas moléculas.*

*-As moléculas de um gás soltas e bem separadas umas das outras, em líquido as moléculas estão mais próximas, o sólido as moléculas estão juntas e com menos agitação.*

*-Sólido está interligado e tem “poço” movimento e o líquido está interligado, mas com movimento maior e o gasoso esta com muito movimento e não estão interligados.*

*-O gás: suas moléculas estão muito afastadas e em constante movimento. O líquido: suas moléculas estão menos afastadas e quase não se movimenta. O sólido: suas moléculas estão juntas e não está em movimento.*

Estas respostas foram consideradas certas porque diferenciavam a estrutura molecular dos gases com os líquidos e sólidos.

As respostas a seguir foram consideradas de senso comum, portanto erradas:

*-O gás não é visto olho nu e o líquido e sólido são vistos.*

*-Quando está acabando o gás o botijão explode e corre o risco de causar uma explosão.*

*-O gás explode, o líquido e o sólido não.*

As respostas a seguir foram consideradas fora de contexto porque não diferenciavam microscopicamente os estados físicos:

*-Pela sua qualidade.*

*-Através de átomos contidos esse elemento.*

*-O gás de um líquido está trabalhando pra sair e já o sólido já é um pouco diferente é um pouco difícil.*

*-O gás transforma na pressão, o líquido no volume e o gelo na temperatura.*

*-Elas se diferenciam pelas moléculas.*

Nesta pergunta as turmas C e D se destacaram enquanto as demais turmas tiveram poucos acertos o que se deve, provavelmente, às participações nas discussões e questionamentos durante as aulas. Na turma E vimos, ainda o senso comum prevalecendo em alguns conceitos. Este conceito foi trabalhado com o vídeo “Estados Físicos da Matéria”.

Pergunta nº 2. Um recipiente contendo gás é aquecido, descreva o que acontece com as moléculas do gás no processo de aquecimento?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	12	1	6	16
B	21	0	4	6
C	25	0	1	3
D	24	0	4	0
E	21	1	3	2
Total	103	2	18	27

Tabela 6 – Frequência de respostas à pergunta nº 2

Respostas científicas consideradas certas:

*-Elas começam a se agitar cada vez mais e bater nas paredes cada vez mais vezes assim aumentando sua pressão.*

*-Suas moléculas “iram” se agitar, em uma grande velocidade elas irão se debater contra a parede do recipiente.*

*-Conforme o aquecimento, as moléculas vão se agitar cada vez mais.*

*- É aquecido e as moléculas do gás ficam em maior agitação assim se debatendo nas paredes do recipiente, ocorrendo a pressão.*

Estas respostas foram consideradas certas, pois definem o aumento da agitação das moléculas; alguns citaram, inclusive, a relação com o aumento da pressão.

As respostas a seguir foram consideradas de senso comum, portanto erradas:

*-As moléculas ficam com mais calor.*

*-Aumentam seu calor e seu volume.*

As respostas a seguir foram consideradas fora de contexto:

*-Ficam com a temperatura.*

*-Ficam com outra forma.*

*-As moléculas entram em processo de combustão.*

*-Elas rapidamente desaparecem.*

Verificamos, nesta questão, que o número de acertos foi maior do que erradas e deixadas em branco, provavelmente porque este conceito foi bem



visualizado no vídeo “Estados Físicos da Matéria” e, embora tenha sido trabalhado a Teoria do Calórico como sendo inválida nos dias de hoje, alguns persistiram com este conceito como válido.

Pergunta nº 3. Certa quantidade de um gás, contida em um recipiente, possui três grandezas que regem seu comportamento. Quais são essas grandezas?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco	Científicas
A	9	0	6	19	9
B	15	0	8	8	15
C	23	0	4	3	23
D	24	0	1	2	24
E	22	0	1	4	22
Total	93	0	20	36	93

Tabela 7 – Frequência de respostas à pergunta nº 3

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*-P.V.T.*

*-temperatura, volume e “prossão” (seria pressão).*

*-Pressão, temperatura, e volume.*

*-Pressão, trabalho e volume. 0,5*

As respostas que não citaram pelo menos duas destas variáveis foram consideradas fora de contexto. Verificamos que as turmas onde foi trabalhado com vídeo teve maior quantidade de acertos ficando a turma A com poucos acertos, provavelmente porque uma aula monologada não é própria para se obter bons resultados em aprendizado.

Pergunta nº 4. Qual é a relação entre as grandezas da pergunta anterior numa transformação gasosa?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	2	0	5	27
B	4	0	13	14
C	9	0	7	13
D	7	0	5	15
E	4	0	9	13
Total	26	0	39	82

Tabela 8 – Frequência de respostas à pergunta nº 4

A seguir citamos algumas respostas consideradas científicas e certas:

$$- \frac{PV_0}{T_0} = \frac{PV_x}{T_x}$$

- *Pressão e volume são inversos e pressão com temperatura e volume com temperatura aumenta um aumenta outro.*

- *Aumenta a temperatura, aumenta a pressão, aumentando o volume diminui a pressão.*

- *P e T são diretamente proporcionais, V e T são diretamente proporcionais, P e V são contrários.*

As respostas a seguir foram consideradas fora de contexto, portanto erradas:

- *Fazem parte da transformação gasosa.*

- *Servem para medir o gás.*

- *Possuem uma relação não linear.*

Esta questão não foi bem sucedida como esperávamos e provavelmente não foi bem trabalhada, pois poucos alunos acertaram o que indica que deveríamos efetuar um maior questionamento.

Pergunta nº 5. Como se pode calcular o trabalho em uma transformação gasosa isotérmica?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	3	0	7	24
B	7	0	11	13
C	8	0	5	16
D	10	0	13	5
E	4	0	5	15
Total	32	0	41	73

Tabela 9 – Frequência de respostas à pergunta nº 5

As respostas a seguir foram consideradas científicas e certas:

-  $T = P \cdot \Delta V$

-  $t = P \cdot \Delta V$

-  $T = P \cdot \Delta V$

- *Multiplicando a pressão com o volume que aumentou.*

- *Pela área do gráfico isotérmica.*

- *Pressão x volume. 0,5*

Respostas fora de contexto e consideradas erradas:

-  $T = 0 (P \times V)$

-  $(P \times 1 / V)$

- *Através de fórmula.*

- *Na isotérmica não tem trabalho.*

- *Através do gráfico da escala Kelvin.*

Esta questão foi trabalhada em apenas dois exercícios o que indica que foi insuficiente, já que o número de acertos foi menor do que as que estão fora de contexto e aquelas deixadas em branco.

Pergunta nº 6. Explique porque quando um gás se expande (como na saída de um botijão de gás de cozinha, por exemplo) sua temperatura diminui.

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	4	0	8	22
B	7	0	13	11
C	14	0	6	9
D	11	0	6	10
E	16	1	5	5
Total	52	1	38	57

Tabela 10 – Frequência de respostas à pergunta nº 6

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*–Porque ele suga calor ao seu redor. 0,5*

*–Porque diminui a pressão do gás é por isso que diminui a temperatura.*

*–Porque o número de*

*moléculas se expande e diminui a temperatura por causa da pressão. 0,5*

*–Porque ele gasta energia para aumentar de volume.*

*–Porque ele usa o calor para realizar trabalho e assim ele se esfria.*

*–Porque ele consome energia e efetua trabalho.*

*–Quando o gás se expande, efetua trabalho, consome energia interna e se esfria.*

A resposta a seguir foi considerada de senso comum, portanto errada:

*–Entra em contato com outro gás mais frio.*

Respostas fora de contexto e consideradas erradas:

*–Porque quando ela vai sair ele se esfria.*

*–Porque se encontra com a atmosfera e entra em choque.*

*-Porque entra em contato com a parte mais fria.*

Nesta questão, numa população de 34 alunos somente 4 alunos da turma A acertaram, provavelmente é resultado da falta de diversificar o ensino aprendizagem. Partindo do princípio que os alunos tiveram contato com o conteúdo, as respostas em branco possivelmente estão relacionadas ao fato dos mesmos em optarem por não relacionar a nova informação à estrutura cognitiva, talvez, por não ter o conceito subsunçor relacionado ao conteúdo ou simplesmente, tendo ou não o conceito subsunçor, não quiseram relacionar a nova informação à estrutura cognitiva.

Observando-se o resultado da turma E verificamos que tiveram poucas em branco e muitos acertos em oposição à turma A, onde não foi aplicada a ferramenta poucos alunos relacionaram a nova informação com seus subsunçor indicando que, possivelmente, a ferramenta favoreceu a aprendizagem. Quanto às respostas fora de contexto indicam que a nova informação não relacionou bem com o subsunçor produzindo uma concepção errônea deste conceito.

Damos muita importância para este conceito, pois o mesmo é básico para entender o funcionamento de uma geladeira e por isto ele foi trabalhado utilizando o vídeo Telecurso nº 27, o vídeo do professor Wanis Rocha e o vídeo Princípio de refrigeração. A turma B também teve dificuldades no aprendizado, pois nesta turma houve pouca participação.

Pergunta nº 7. Mostre a relação do calor e trabalho na 1ª lei da termodinâmica, descrevendo o processo que ocorre nesta relação.

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	3	0	6	21
B	7	0	7	17
C	9	0	10	9
D	14	0	8	6
E	11	0	5	11
Total	44	0	36	64

Tabela 11 – Frequência de respostas à pergunta nº 7

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*-O gás que recebe calor pode fazer trabalho, mas aumenta sua temperatura.*

*-Pois com o calor é trabalho mais sempre ocorrem percas. 0,5*

*-Não pode ser totalmente transformado em trabalho, mas o trabalho pode ser transformado em calor.*

*-Q = t + aumento de temperatura.*

*-Q = T + ΔU*

*-Numa máquina é feito trabalho com o calor, mas sempre tem perda.*

Respostas fora de contexto e consideradas erradas:

*-A energia na matéria não pode ser destruída.*

*-O trabalho é feito pela mão do homem.*

O conceito desta questão define a 1ª Lei da Termodinâmica e verificamos que na turma A apenas 3 alunos responderam corretamente. Mais uma vez verificamos o pouco aprendizado numa aula monologada. A turma B poucos acertos porque, provavelmente, poucos participaram em sala de aula.

Pergunta nº 8. Todo o calor produzido por uma fonte (bico de gás, por exemplo) pode ser transformado integralmente em trabalho? Por quê?

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	2	0	9	23
B	8	0	9	14
C	14	0	4	10
D	12	0	11	6
E	8	0	5	14

Total	44	0	38	67
-------	----	---	----	----

Tabela 12 – Frequência de respostas à pergunta nº 8

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*-Não, porque todo trabalho pode ser transformado em calor mais nem todo calor pode ser transformado em trabalho, sempre haverá perdas.*

*-Não, por sempre há perdas, nunca o resultado é 100% pela lei que diz que sempre há perdas.*

*-Não porque sempre há perdas de calor.*

*-Pode produzir trabalho mais sempre vão existir desperdícios, a única coisa que pode acontecer é diminuir o desperdício e nunca anular.*

*-Não, nem todo o calor é utilizado. Sobra.*

*-Não porque a percas, nunca foi inventada uma máquina que aproveitasse 100% o calor.*

*-Não porque a segunda lei não permite.*

*Respostas fora de contexto e consideradas erradas:*

*-Sim, pois todo o calor se transforma em trabalho.*

*-A transformação muda sem ao menos for molécula.*

Nesta questão verificamos que a turma de controle teve realmente pouquíssimo aprendizado enquanto as demais tiveram um aprendizado mais satisfatório o que indica, provavelmente, que o emprego do vídeo em sala de aula é uma estratégia metodológica que facilita aprendizado de conceitos de Física. A turma B teve um desempenho menor, pois teve somente 166 participações sendo que é composta de 31 alunos enquanto as demais tiveram 296 participações com 28 alunos (Turma C), 251 participações com 27 alunos (Turma D) e 181 participações com 26 alunos (Turma E).

Observamos que as participações tem uma proporção direta com o aprendizado com poucas exceções.

Pergunta nº 9. Explique o funcionamento de um motor a gasolina, mas se preferir você pode explicar o funcionamento de uma geladeira.

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	5	0	6	23
B	10	1	12	8
C	20	0	2	6
D	13	0	4	10
E	8	0	4	16
Total	56	1	28	63

Tabela 13 – Frequência de respostas à pergunta nº 9

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*-Quando a gasolina é queimada o calor aumenta a pressão faz força no pistão, o motor gira e o carro anda.*

*-No motor a gasolina o pistão comprime o gás aquecendo-o, causando uma explosão do gás que levanta o pistão.*

*- O motor da geladeira ela comprime o gás fazendo que ele esquente ai solta o calor atrás e nos canos da geladeira ele entra na geladeira se expande e suga o calor dos alimentos.*

*-A geladeira funciona do seguinte forma o compressor empurra o gás nos canos na parte externa esfria e entra na geladeira se expande efetua trabalho consome a própria energia se resfria e pega o calor dos alimentos.*



- Na geladeira o gás é comprimido e se aquece e perde calor atrás, passa pela válvula se expande consome energia interna e se resfria, congelando a água da geladeira.

A resposta a seguir foi considerada de senso comum, portanto erradas:

-A geladeira não pode ficar muito tempo aberta porque escapa o gás para fora e estraga a geladeira.

Respostas fora de contexto e consideradas erradas:

-O funcionamento da geladeira o gás se expande de dentro para fora.

-O motor do carro usa gasolina e a geladeira usa gás.

-O motor a gasolina é quente e efetiva trabalho porque a gasolina borbulha.

Nesta questão verificamos que a Turma A, também, teve menor desempenho enquanto as demais turmas tiveram melhor aprendizado nos indicando que o aprendizado depende das estratégias metodológicas usadas, principalmente, neste caso, o uso do vídeo em sala de aula para auxiliar o professor em seus objetivos.

Pergunta nº 10. Para nossa vida e a vida do planeta Terra é muito importante uma lei da termodinâmica a ENTROPIA. Comente o que você sabe sobre entropia.

Turma	Científicas	Senso comum	Fora de contexto	Em branco
A	4	0	5	25
B	14	0	8	8
C	19	0	5	10
D	18	0	6	3
E	13	0	1	12
Total	68	0	25	58

Tabela 14 – Frequência de respostas à pergunta nº 10

As respostas a seguir foram consideradas científicas e, portanto certas:

*-É a tendência da natureza de se bagunçar, para se reorganizar precisa-se de energia.*

*-É uma tendência que a natureza tem em se desorganizar por si próprio.*

*-É a tendência da natureza se desorganizar e para se organizar é necessário que haja energia, utilizar energia.*

*-É a desorganização natural e a água cai na cachoeira e aproveitamos nas usinas hidroelétricas.*

Respostas fora de contexto e consideradas erradas:

*-É um processo de energia, igual a do vapor, ele não se transforma em gás porque sua temperatura é menor que o ponto crítico.*

*-Porque ajuda a manter nossas células vivas.*

O conceito referente à entropia foi estudado junto ao vídeo do tele curso nº 27 e com a turma A foi dada com explicações e seu conceito colocado no quadro para copiarem. Mais uma vez verificamos o pouco aprendizado numa aula monologada.

#### 4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TESTES PRÉ-EVENTO E PÓS-EVENTO E PARTICIPAÇÃO POR TURMA:

##### 4.4.1 Turma A:

Na turma A, tida como a turma de controle, foi aplicada a metodologia tradicional. Aula onde o processo de ensino foi conduzido pelo professor (pesquisador), com poucas oportunidades de participação dos estudantes. Nessa aula foi utilizado livro texto, distribuído a todos os alunos e utilizado pelo pesquisador durante as aulas. A utilização do quadro-negro foi a ferramenta fundamental para demonstrações matemáticas e ilustração dos protótipos utilizados para as explicações.

O gráfico 17 mostra a proporcionalidade nas participações e as notas do teste pós-evento para a turma A.

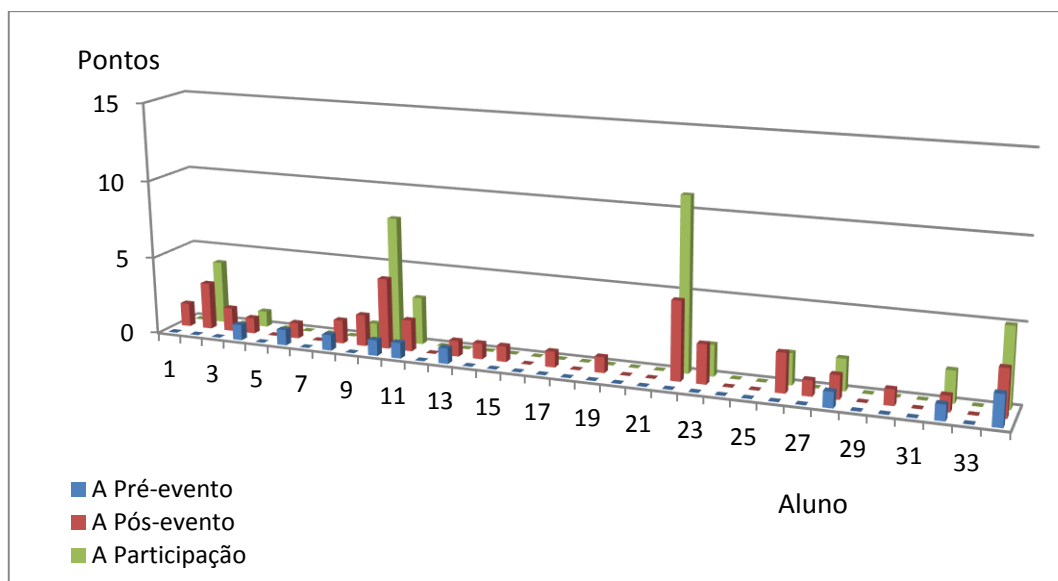


Gráfico 17 – Escores: testes e participações de cada aluno da turma

A.

Nesta turma observamos pouca participação e no teste pós-evento verificamos um rendimento insatisfatório.

Escore do teste pré-evento na turma A:

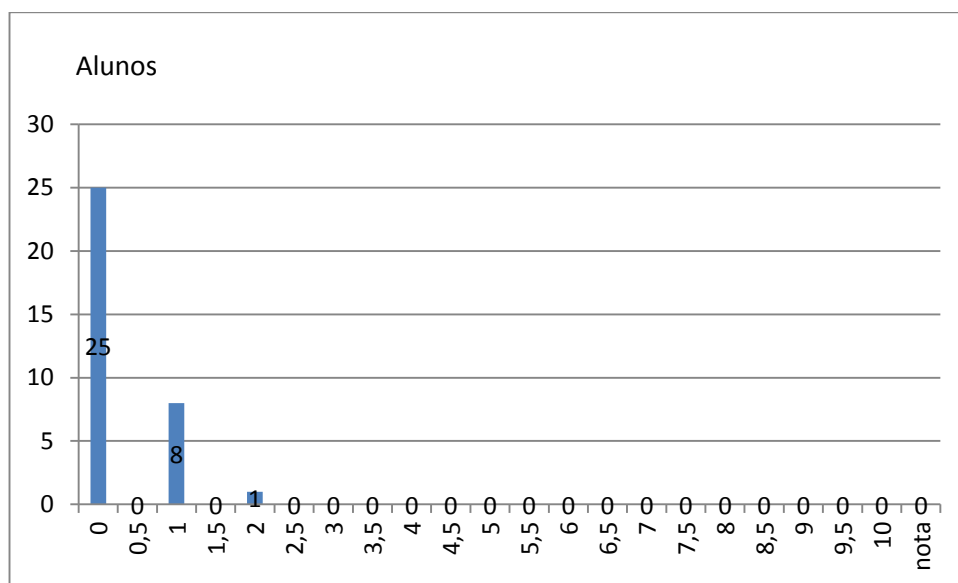


Gráfico 18 – Escore: teste pré-evento na turma A (nota x número de alunos).

Vemos no gráfico 18 que os resultados alcançados apontam sinais de que os alunos da presente pesquisa, provavelmente, ainda não haviam estudado termodinâmica. Isso fica mais nítido quando vemos que 25 alunos não acertaram nenhuma questão, 8 alunos acertaram 1 questão e 2 alunos acertaram 2 questões.

Escore do teste pós-evento na turma A:

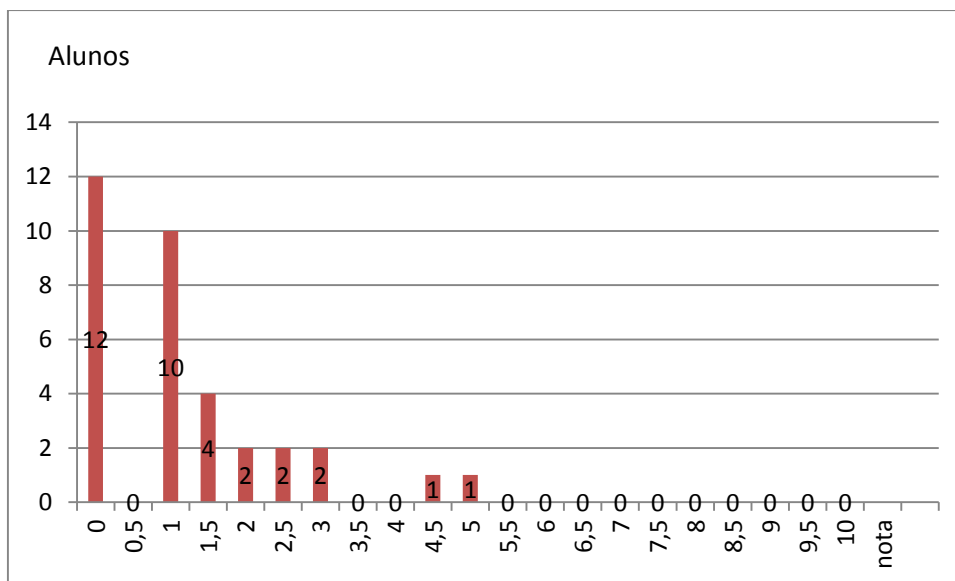


Gráfico 19 – Escore: teste pós-evento na turma A (nota x número de alunos).

Verificamos que 5,0 foi a melhor nota desta turma sendo a média geral 1,19. As avaliações foram feitas uma semana após as aulas expositivas. Essa metodologia é eficiente quando há um significativo interesse dos alunos pelos assuntos abordados; caso contrário os assuntos são mais facilmente esquecidos.

Observa-se pelo gráfico 17 que apenas os alunos que participaram das aulas perguntando ou questionando tiveram as melhores notas no teste pós-evento. Apesar de que o teste pós-evento apresentou alguma aprendizagem com aulas discursivas o fraco desempenho aponta para uma possível necessidade de utilização das diversidades de materiais entre as quais o uso adequado do vídeo.

#### 4.4.2 Turma B:

Entre as turmas de aplicação da ferramenta a turma B obteve menor rendimento, porém superou bem a turma A (controle) conforme vemos na

tebela 3. Os alunos da turma B, mostraram, inicialmente, dificuldade em participar dos questionamentos o que foi superado após muito incentivo.

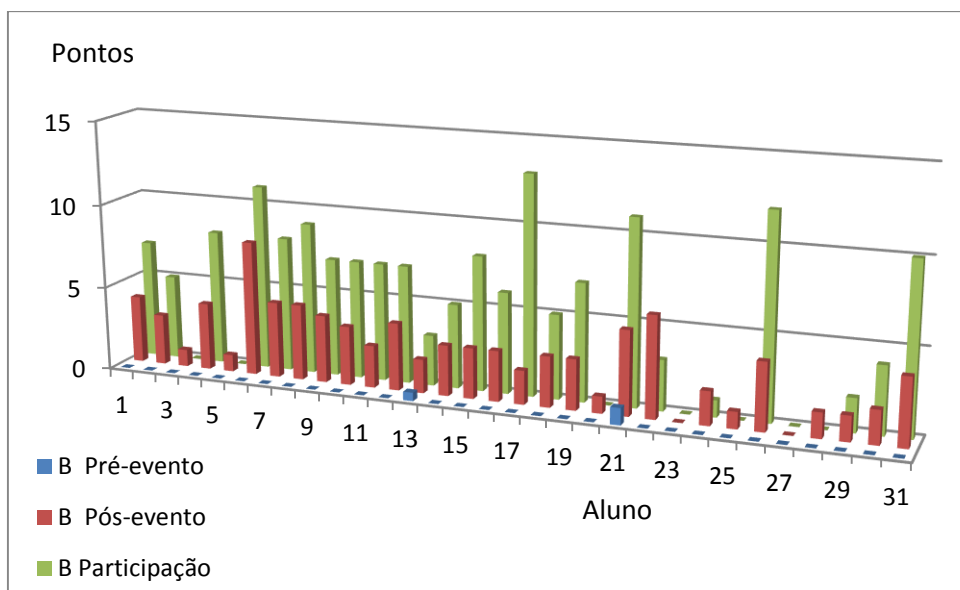


Gráfico 20– Escores: testes e participações de cada aluno da turma B.

Resultado do teste pré-evento na turma B:

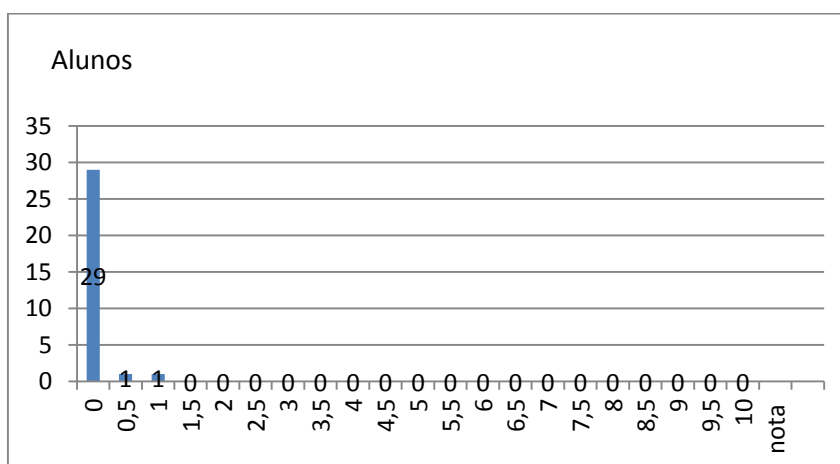


Gráfico 21 – Escore: teste pré-evento na turma B (nota x número de alunos).

Os resultados obtidos e mostrados no gráfico 21 apontam indícios de que os participantes da pesquisa, possivelmente, ainda não haviam estudado termodinâmica, pois 29 alunos tiveram acertos nulos e apenas 2 alunos com escore acima de zero.



Resultado do teste pós-evento na turma B:

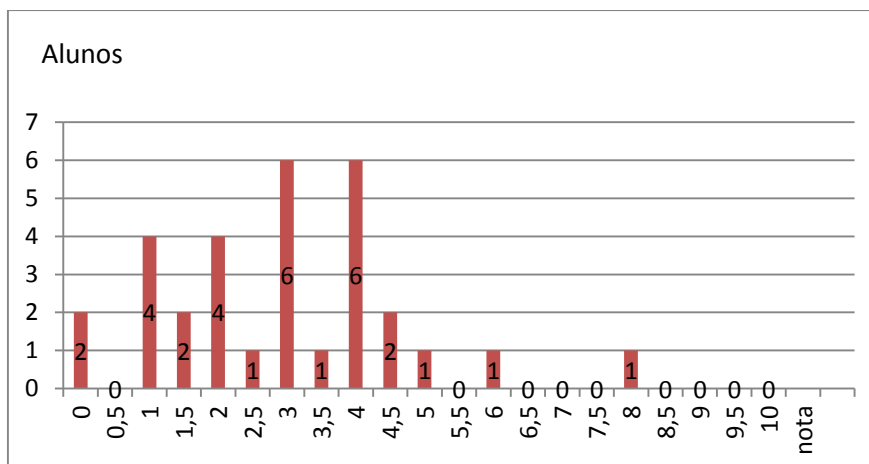


Gráfico 22 – Escore: teste pós-evento na turma B (nota x número de alunos).

Verificamos que houve diferença significativa com as notas do teste pós-evento. Verificamos que esta turma teve um resultado bem melhor que a turma de controle, porém ainda insatisfatório em relação aos objetivos a serem alcançados. As notas do teste pré evento desta turma (em cor azul) no gráfico 21 foram baixas. Também verificamos que a participação em sala de aula e nos questionamentos foram decisivos para a aprendizagem.

Através dos dados plotados no gráfico 20 é possível inferir que houve rendimento, pois é observável a diferença entre os testes pré-evento e pós-evento. Porém a turma B foi a que apresentou menor aprendizagem entre as turmas de aplicação. Observa-se nessa turma a menor participação dos alunos. Esses dados sugerem que mesmo utilizando-se de recursos diferenciados nas aulas quando há pouco interesse do aprendiz há pouca aprendizagem.

#### 4.4.3 Turma C:

Esta turma teve a melhor média e o maior número de participações de todas porém observou-se que alguns alunos apresentavam-se apáticos quanto á aprendizagem. Observamos a presença de alunos bem interessados



na aprendizagem deste conteúdo, inclusive um aluno trouxe um vídeo sobre o funcionamento de um motor a explosão que foi assistido fora do horário de aula.

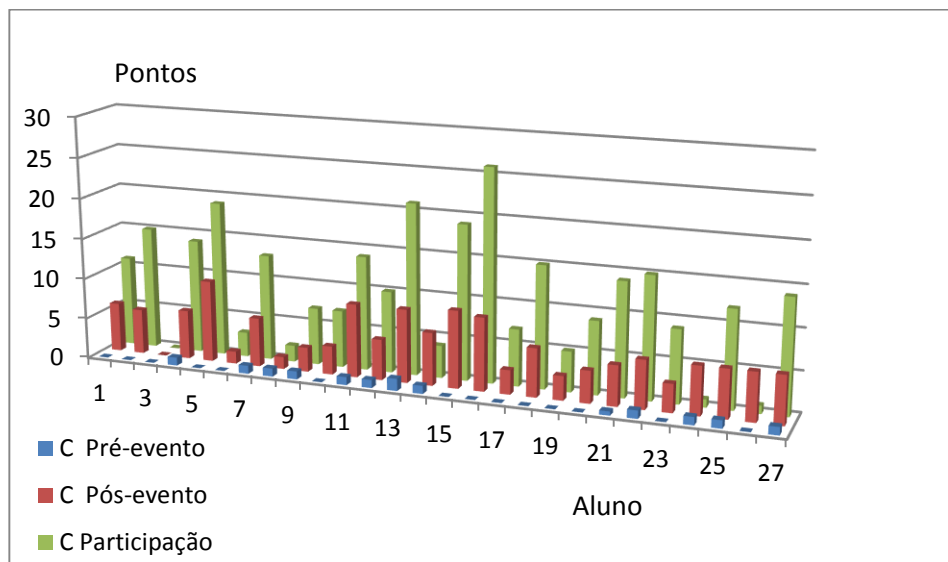


Gráfico 23 – Escore: testes e participações de cada aluno da turma C.

Resultado do teste pré-evento na turma C:

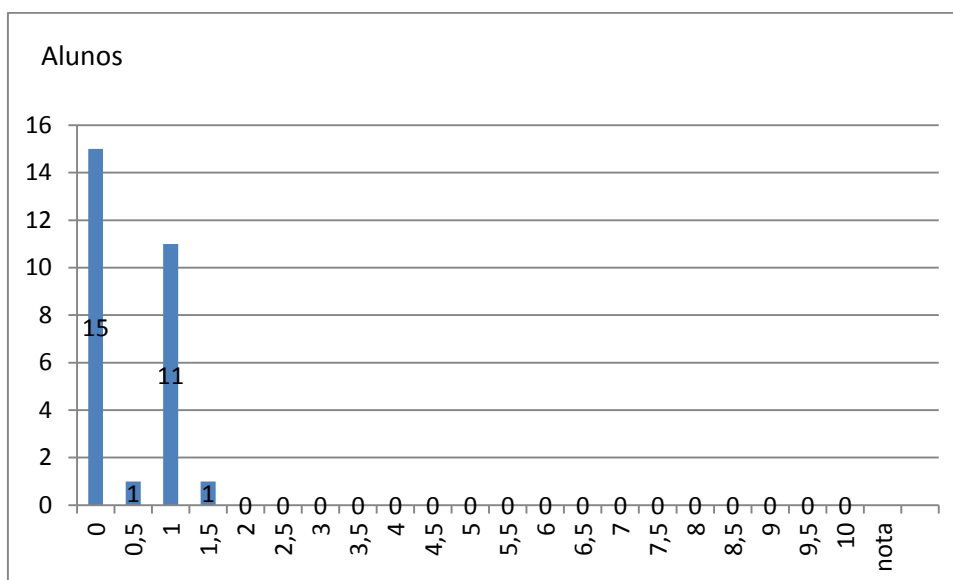


Gráfico 24 - Escore: teste pré-evento na turma C (nota x número de alunos).

Vemos no gráfico 24 que os resultados alcançados apontam sinais de que os participantes da pesquisa, provavelmente, ainda não haviam estudado termodinâmica, já que 15 alunos não acertaram nenhuma questão, 1 aluno acertou meia questão, 11 alunos acertaram uma questão e 1 aluno acertou 1,5 questões.

Resultado do teste pós-evento na turma C:

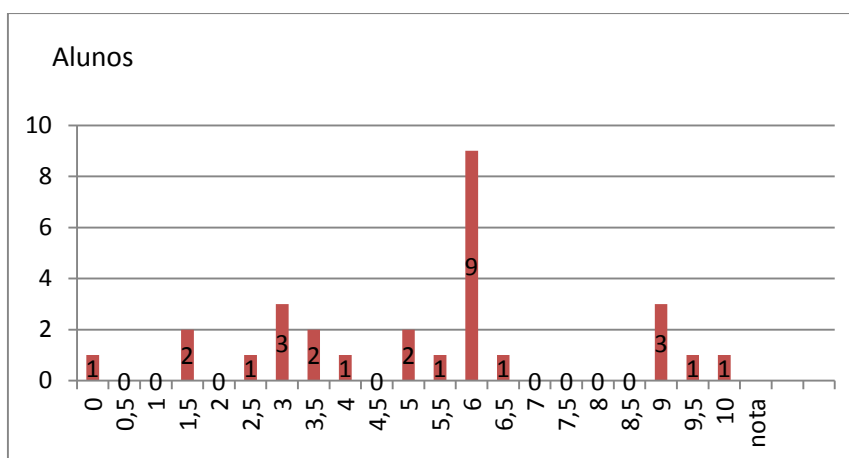


Gráfico 25 - Escore: teste pós-evento na turma C (nota x número de alunos).

Percebemos que turma C teve o melhor desempenho de todas as turmas no teste pós-evento como consequência, provavelmente, da grande participação durante as aulas e questionamentos.

Foi a turma que melhor participou em sala de aula e verificando a média (5,28) também teve melhor resultado. É relativamente comum nas escolas públicas haver uma concentração de alunos mais interessados que reflete em um maior rendimento escolar dessas turmas.

#### 4.4.4 - Turma D:

Esta turma não apresentou aluno com nota nula no teste pós evento e o número de participações foi proporcional às notas deste teste. Observamos a presença de alunos bem interessados na aprendizagem deste conteúdo.

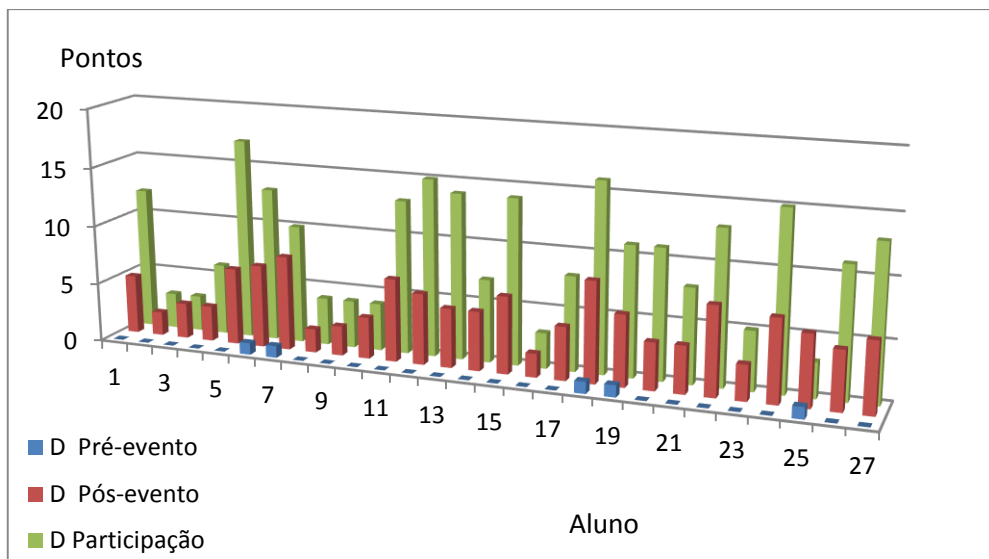


Gráfico 26 – Escores: testes e participações de cada aluno da turma

D.

Resultado do teste pré-evento na turma D.

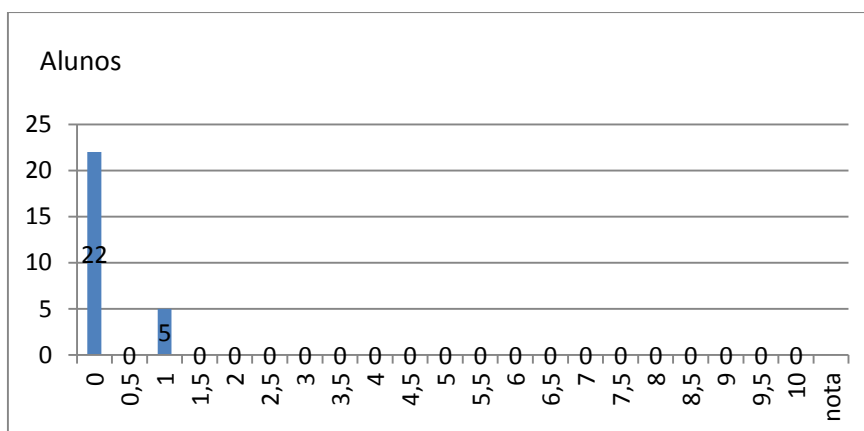


Gráfico 27 - Resultado do teste pré-evento na turma D (nota x número de alunos).

Conforme os resultados constados no gráfico 27 no qual 22 alunos não acertaram nenhuma questão e 5 alunos acertaram apenas uma questão é possível deduzir a possibilidade de não terem estudado esta parte de termodinâmica anteriormente.

Resultado do teste pós-evento na turma D:

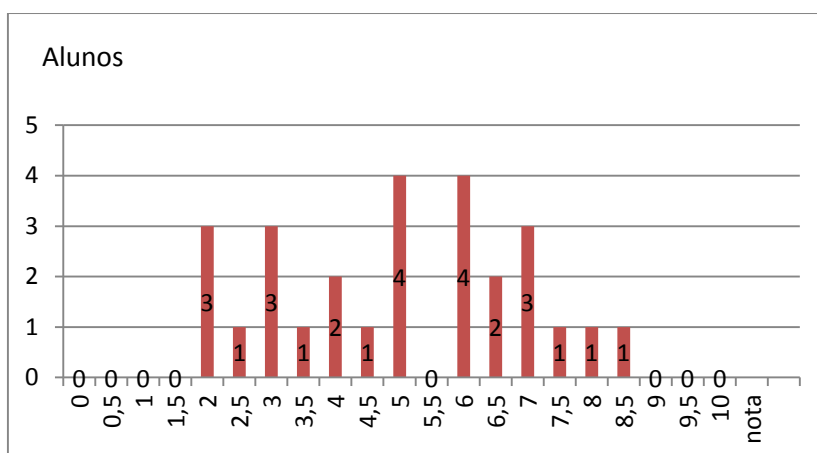


Gráfico 28 - Resultado do teste pós-evento na turma D (nota x número de alunos).

Os resultados obtidos na turma D são similares à turma C, com significativo nível de aprendizagem. Aqui também se percebe que a participação dos alunos nas aulas, com perguntas e questionamentos está relacionada com o desempenho dos alunos e esse interesse pode ser despertado com aulas diferenciadas utilizando-se da diversidade de materiais como o vídeo.

#### 4.4.5 – Turma E:

Esta turma foi a mais homogênea e não apresentou aluno com nota nula no teste pós evento e o número de participações também foi proporcional às notas deste teste. Observamos a presença de alunos bem interessados na aprendizagem deste conteúdo.

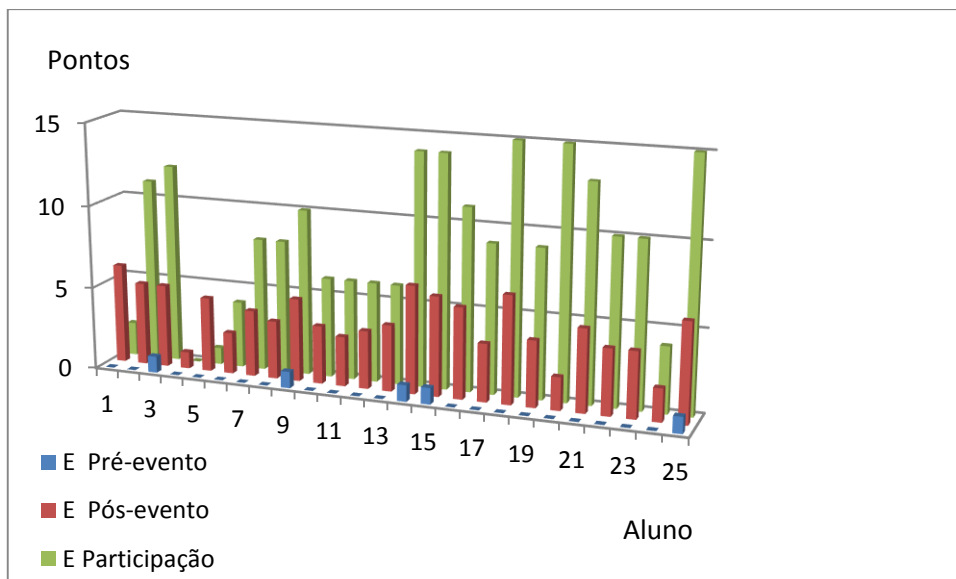


Gráfico 29 – Escores: testes e participações de cada aluno da turma E

Resultado do teste pré-evento na turma E:

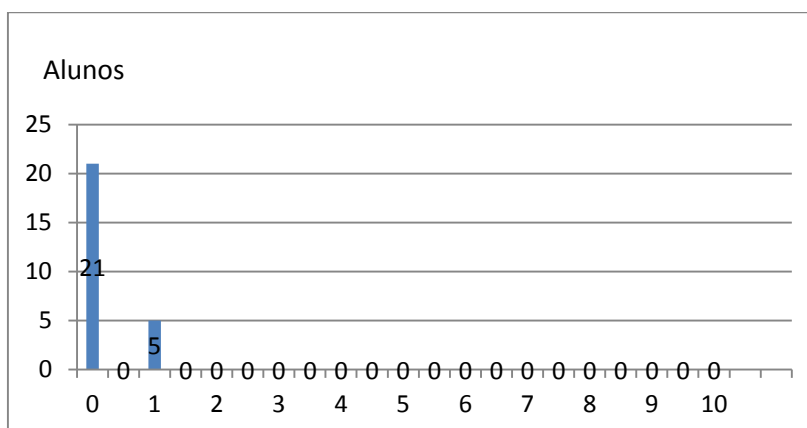


Gráfico 30 - Resultado do teste pré-evento na turma E (nota x número de alunos).

Conforme os dados plotados no gráfico 30 onde 21 alunos não acertaram nenhuma questão e 5 alunos acertaram apenas uma questão é possível inferir a possibilidade de não terem estudado esta parte de termodinâmica anteriormente.

Resultado do teste pós-evento na turma E:

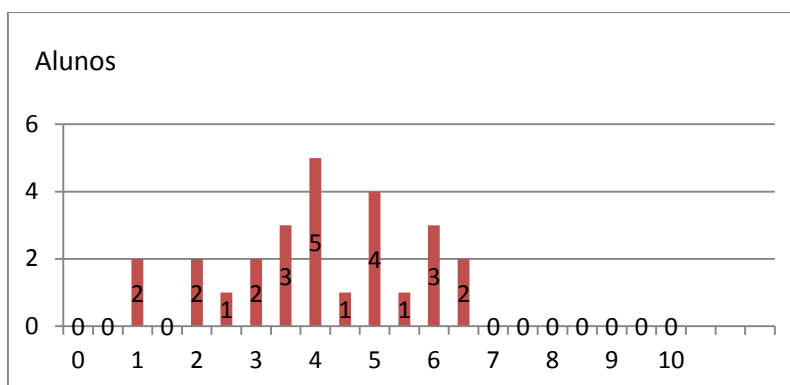


Gráfico 31 - Resultado do teste pós-evento na turma E (nota x aluno)

Muitos alunos tiraram notas baixas, porém, no geral, verificamos que houve uma melhora nos resultados quando comparando com a turma A (de controle). Podemos verificar que houve indícios de aprendizado embora os resultados das avaliações estiveram abaixo do esperado. Observamos no gráfico que a coluna verde, indicando a participação do aluno em sala de aula, que é diretamente proporcional às notas do teste pós-evento com poucas exceções.

#### 4.5– DISCUSSÕES DOS TESTES ESCRITOS

	Turma A 34alunos	Turma B 31alunos	Turma C 28alunos	Turma D 27alunos	Turma E 26alunos
1	4,5	7	16	14,5	3
2	12	17	26	24,5	20
3	8	15	22,5	27	22
4	1	6,5	9	3,5	5
5	2	3,5	8	5	3,5
6	2	5,5	12,5	4,5	16
7	2	5,5	8,5	15	11
8	1	6	11,5	10	5
9	3	7	16,5	11,5	7,5
10	5	14	17	20	13
Total	40,5	87	148	135,5	106

Tabela 15 – Escore por turma em cada questão.

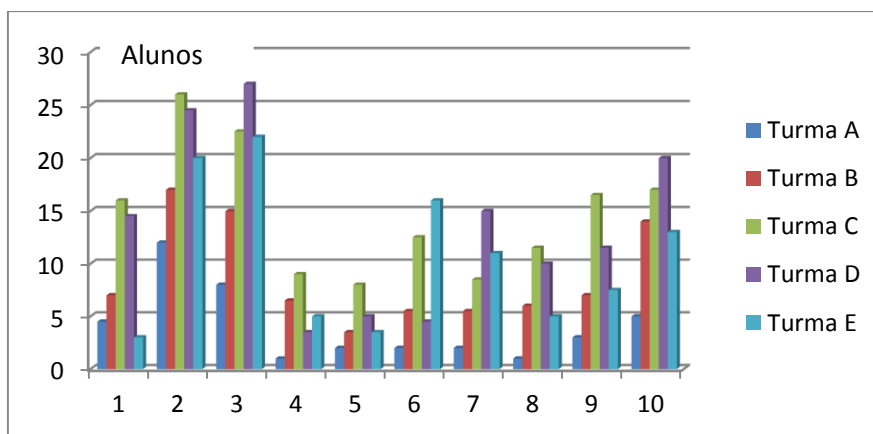


Gráfico 32 – Escore: questões do teste pós-evento em cada questão:

Percebemos que a turma A teve sempre menor pontuação em relação às demais turmas, com exceção da turma E na questão 1, mas esta turma tem menor número de alunos. Podemos observar, de uma maneira geral, nas questões 4 e 5 (ver página 71-72) que se refere à relação das grandezas que regem o comportamento de um gás e o resultado do trabalho numa transformação isotérmica, que não foram bem assimilados o que pode ser observado nas tabelas 8 e 9.

Verificamos, também, que nas questões 2 e 3 os resultados mostram que os conceitos relacionados ao comportamento das moléculas de um gás com variação de sua temperatura e às grandezas que regem o comportamento de um gás foram bem assimilados, pois seus subsunçores já estavam bem definidos.

Do total de 146 participantes, a tabela 32 apresenta o total de pontos alcançados e a porcentagem respectivamente.

Questão	Pontos	Porcentagem
1	45	31%
2	99,5	68%
3	94,5	65%
4	25	17%
5	22	15%
6	40,5	28%
7	42	29%
8	33,5	23%
9	45,5	31%
10	69	47%

Tabela 16 – Escores e porcentagem nas questões

Os conceitos relacionados ao comportamento das moléculas de um gás com variação de sua temperatura na questão 2 e às grandezas que regem o comportamento de um gás na questão 3 foram bem assimilados conforme vemos nos gráficos 33 e 34, pois provavelmente seus subsunçores já estavam bem definidos.

O gráfico a seguir demonstra o número de pontos alcançados por todos os alunos em cada questão apontando que houve diferença significativa no aprendizado do conteúdo referente a cada questão.

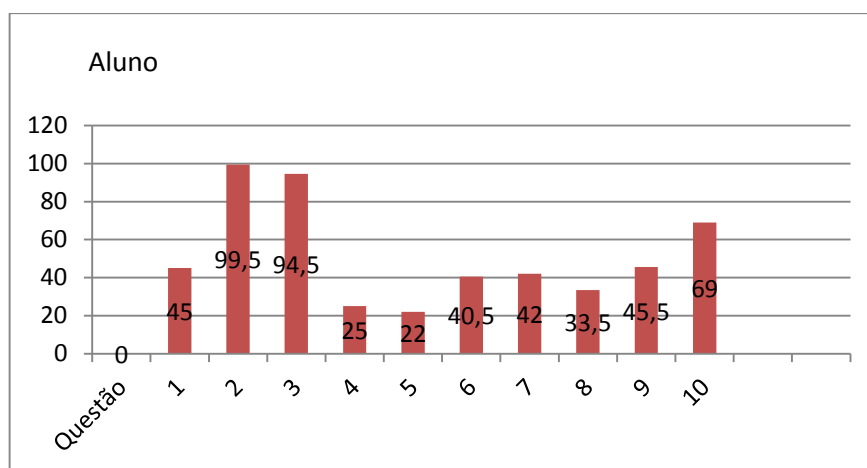


Gráfico 33 – Somatória dos escores: 146 alunos.

O gráfico seguinte demonstra, em termos de porcentagem, que a assimilação dos conteúdos referente a cada questão teve diferença significativa.



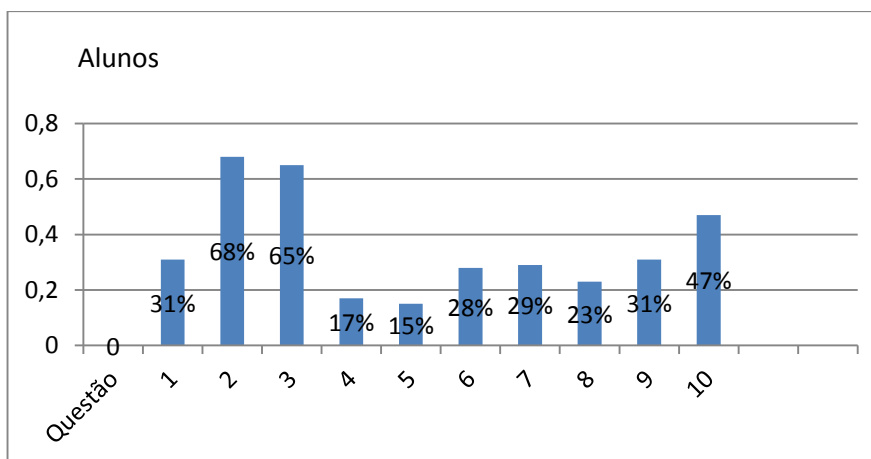


Gráfico 34 – Porcentagem de acertos por questão (total de 146 alunos).

Analisando estes dois gráficos, é possível observar a fragilidade do aprendizado nas questões 4 e 5 que trata da relação entre as grandezas numa transformação gasosa e como se pode calcular o trabalho em uma transformação gasosa isotérmica. Nestes casos os questionamentos possivelmente não foram direcionados corretamente.

Para analisarmos os testes pré e pós-evento apresentamos a tabela 3 onde observamos as médias destes testes em todas as turmas pesquisadas.

	A	A		B	B		C	C		D	D		E	E
	Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós
<b>Total</b>	10,0	40,5		1,50	87,0		15,0	148,0		5,0	135,5		5,0	106,0
<b>Média</b>	0,29	1,19		0,05	2,80		0,53	5,28		0,18	5,02		0,20	4,07

Tabela 3 – Referente à somatória e média das turmas.

Comparando as médias dos testes pré-evento que para a turma A (controle) é 0,29 e as demais turmas (B = 0,05; C = 0,53; D = 0,18; E = 0,20), podemos intuir que existia diferença significativa para mais e para menos entre elas ao iniciarmos a pesquisa.

Comparando as médias dos testes pós-evento nós vimos uma boa diferença entre as turmas (A = 1,19; B = 2,80; C = 5,28; D = 5,07; E = 4,07).

Após análise das notas do teste pré evento verificamos que eles pouco sabiam sobre termodinâmica antes da aplicação da pesquisa, cujas notas não passaram de de 2,0. Analizando as notas do teste pós evento, inclusive a turma A, verificamos que houve aprendizado por parte dos alunos (uns mais outros menos) independente da metodologia, porém ao verificarmos as entrevistas vimos a deficiência de preservar este aprendizado na turma A, em contra partida as demais turmas na entrevista lembraram se de grande parte do conteúdo com este resultado verificamos que possivelmente houve um aprendizado significativo.

Muitos alunos continuaram com notas baixíssimas, portanto sem aprendizado que possivelmente não estavam predispostos a aprender. Segundo Ausbel, a predisposição para aprender é condição necessária para que ocorra aprendizagem significativa. Verificando as anotações de participação em sala de aula pudemos ver que os alunos que tiraram notas baixas tiveram pouca ou nenhuma participação.

#### 4.6 - CONSIDERAÇÕES DOS TESTES PRÉ E PÓS-EVENTO

Os resultados do teste pré-evento mostram que os alunos, possivelmente, não possuíam conhecimentos prévios capazes de responder às questões formuladas.

Constata-se que houve pouca aprendizagem na turma de controle. Este resultado fraco deve-se, possivelmente ao pouco interesse dos alunos em aulas ministradas pelos métodos tradicionais, isto é, usando a narrativa unilateral e o quadro de giz. Acredita-se, também, que mesmo havendo aprendizagem nas aulas os alunos não foram capazes de formular conceitos suficientes para responder às questões do teste pós-evento.

Observa-se que a turma B obteve um desempenho inferior, conforme mostra a tabela 3, no teste pré-evento em comparação à turma A (controle). Era de se esperar que todas as turmas tivessem o mesmo desempenho neste teste, mas foi possível verificar que esta turma apresentou um maior número de alunos com pouca disposição para a aprendizagem de Física.

O resultado do teste pós-evento corrobora com a expectativa em relação à turma B, pois houve um significativo avanço, conforme tabela 3, em

relação à turma de controle. O que se constatou foi um menor interesse dos alunos comparados com as turmas C, D e E. Essa diferença de rendimento entre as turmas da mesma escola às vezes se evidencia claramente, conforme tabela 3, mesmo tendo sido utilizada a mesma metodologia nas 4 últimas turmas. Isso pode, possivelmente, ser explicado por concentrar alguns alunos não motivados para aprendizagem de ciências. Outro fator, possível seria a empatia entre o professor e os alunos (Obs.: Na turma B, o pesquisador foi convidado a participar da comemoração do aniversário de um dos alunos, após a aula. O fato a destacar é que o professor foi o único convidado).

Constata-se, a partir dos dados, que a maior evolução ocorreu com a turma C. Em sala de aula percebeu-se, na turma C, um comportamento geral mais focado e também nesta turma observou-se um maior número de alunos com empregos formais, após as aulas. Nesta turma os questionamentos foram mais acirrados. É possível que as imagens dos vídeos possibilitaram uma melhor assimilação dos conceitos e conseqüentemente respostas mais elaboradas.

As turmas D e E tiveram um desempenho similar conforme gráficos 26 e 29 com uma evolução esperada em relação à turma de controle. Defende-se neste trabalho que o uso mais adequado do vídeo pode-se facilitar a aprendizagem. Assim, para que a aprendizagem seja facilitada seja necessário observar algumas características importantes. Uma delas refere-se aos procedimentos em aulas que o professor verbaliza os conhecimentos e o aluno apenas ouve. O estudante até, às vezes, interpreta o assunto, mas depois de alguns dias esquece o que aprendeu. Utilizando-se o vídeo como ferramenta que elicia vários sentidos (audição e a visão, o lúdico, etc.), o aluno assimila e principalmente fixa melhor os conceitos ao associar a oralidade com a imagem e como conseqüência é capaz de construir respostas mais elaboradas. Utilizando o vídeo juntamente com os Princípios Facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica é possível uma aprendizagem de acordo com a proposta deste trabalho: Uma aprendizagem voltada para formação de alunos críticos no contexto em que vivem.

A turma C, que obteve a melhor média (5,28) mostrou durante as aulas maior interesse e participação (292 participações) nos questionamentos. Nesta turma, no teste pré-evento 16 alunos obtiveram nota 0,0 e a melhor nota foi 1,5. Apesar desta turma ser menor (28 alunos) do que a turma A (34 alunos) e concentrar um grupo de alunos mais interessados, as notas no teste pré-evento são equivalentes as da turma A.

De acordo com o teste pós-evento onde a turma A contou com 12 alunos obtendo nota 0,0 e na turma C apenas 01 aluno. Com isso, parece claro que houve uma maior aprendizagem da turma C em relação à turma de controle (turma A). O resultado da entrevista três meses após a aplicação do teste pós-evento, foi melhor ainda, pois se percebeu claramente que os argumentos dos alunos foram mais elaborados e relacionados com suas experiências diárias no ambiente em que vivem. (Exemplo: *A geladeira não é para produzir frio e sim retirar calor dos alimentos através da vaporização do gás interno*)(sic). Podemos verificar que no teste pós-evento alguns alunos continuaram, conforme tabela 2 com notas significativamente baixas. Observamos que, a maioria desses estudantes, apresentavam pouca, ou até mesmo nenhuma, participação nos questionamento, conforme tabela 1. Em nossas observações não podemos determinar a causa deste efeito apático nem através do perfil, pois nesta entrevista solicitamos que não se identificassem.

É possível inferir que a evolução obtida não se deve exclusivamente ao uso de vídeo aulas, mesmo que cuidadosamente selecionados. A utilização, em sala de aula, dos Princípios Facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica associado ao uso de vídeos potencializa a aprendizagem. Destacam-se entre os onze vídeos, o princípio do abandono da narrativa; o princípio de deixar o aluno falar, o princípio da interação social e principalmente o princípio do questionamento onde os alunos expressam seus conhecimentos prévios e interagem com os demais.

De modo geral o uso criterioso de vídeo aulas como uma prática metodológica diferenciada associada aos Princípios Facilitadores da TASC pode contribuir, eficazmente, para uma aprendizagem que possibilita uma

formação mais crítica no atual contexto ambiental e tecnológico em que vivemos.

## **CAPÍTULO 5**

### **5- ENTREVISTA COM OS ALUNOS.**

A entrevista objetivou a verificação da Aprendizagem Significativa e, para tanto, propomos a 7 alunos seguindo os critérios citados na metodologia da pesquisa e foi individual, com anotações de cada resposta obtida. Os alunos foram identificados a partir de suas turmas e respectivo número no diário de sala.

#### **5.1. – PERGUNTAS E RESPOSTAS DA ENTREVISTA ORAL.**

##### **Como você gostaria que fossem as aulas de Física?**

-04 alunos (C26, C6, D2 e E4) responderam:

*Gosto que o professor passa a matéria no quadro e explica. (sic)*

-09 alunos: Aulas com interatividade, vídeo aula, sem grandes textos.

-20 alunos: Aulas práticas e de laboratório.

### **Você gostou das aulas de vídeo? Por quê?**

Observação: Após a aplicação do teste pós-evento, passamos para os alunos da turma A os vídeos que por falta de tempo não houve momentos de discussões e questionamentos com o grupo nem compartilhamento de conceitos, portanto não houve o episódio de ensino-aprendizado significativo crítico.

02 alunos (E26 e C6) responderam:

Não, porque é mais complicado e não, porque não entendi nada mesmo.

Verificando as notas destes alunos no teste pós-evento (1,0 e 1,5). Essas notas podem denotar a não assimilação dos conceitos, mesmo tendo sido motivados à construção através dos vídeos. Em nossas observações não podemos determinar a causa deste efeito apático nem através do perfil, pois nesta entrevista solicitamos que não se identificassem.

31 alunos responderam sim com os porquês semelhantes:

- *Aprende mais vendo do que escrevendo. (sic)*
- *Facilita para memorizar. (sic)*
- *Facilitou para aprender. (sic)*
- *Tem melhor aprendizado. (sic)*
- *Deu para aprender mais, pois vendo se aprende mais. (sic)*
- *É mais fácil de aprender o conteúdo, pois a gente vê melhor. (sic)*
- *Vendo tem melhor aprendizado. (sic)*
- *Chama mais a atenção da gente. (sic)*
- *Só com explicação quase não se aprende. (sic)*

### **O que você lembra-se das aulas de termodinâmica?**

- 9 alunos responderam que não se lembravam de nada: (4 alunos da turma A (A6, A23, A26 e A32), 2 da B (B5 e B20), 1 da C (C8) , 2 da D (D2 e D8).

- 24 alunos lembram que no gás as moléculas têm movimento intenso; “na água” (ou “no líquido”) o movimento é menor e no sólido “é menor ainda” (ou “é pouco”).

- 18 alunos citaram a maioria dos vídeos assistidos: (B1, B6, B22, B26, C5, C13, C15, C20, C26, D7, D17, D18, D20, D22, E1, E14, E15 e E23). Estes alunos enfatizaram que *a geladeira não é para produzir frio e sim retirar calor dos alimentos através da vaporização do gás interno.*

- 6 alunos citaram os vídeos caseiros, sem relacionarem com os conceitos (A10, A22, B1, C18, C20 e E26).

- 12 alunos citaram os vídeos caseiros e relacionaram com os conceitos de isotérmica, isobárica e isométrica, sendo que: só 5 alunos, (C5, C13, C15, D17 e D18) citaram estas palavras; 7 alunos (B6, C26, D7, D20, E1, E14 e E15) usaram as palavras: conservando a mesma temperatura, conservando a mesma pressão e conservando o mesmo volume.

- Os mesmos 18 alunos explicaram sobre o funcionamento do motor de carro e da geladeira. Desses, 5 alunos (C5, C13, C15, D7 e D18) explicaram com o detalhe que o gás ao entrar na geladeira se expandia como forma de trabalho se esfriando e assim podendo esfriar os alimentos.

-Os mesmos 18 alunos citaram que não se pode transformar todo calor em trabalho, pois sempre há perdas, porém só 05 alunos (C5, C13, C15, D7 e D18) citaram a explicação através da 2ª lei (A impossibilidade de se construir máquinas para transformar todo o calor fornecido em trabalho).

-8 alunos (B6, C5, C13, C15, D7, D18, E1 e E14) citaram a tendência natural da natureza em se desorganizar.

## 5.2. – CONSIDERAÇÕES FINAIS DAS ENTREVISTAS

A maior parte dos alunos não gosta de aulas onde o professor é o detentor do conhecimento, passa o conteúdo e o aluno copia, sem uma interação dialógica. A maioria respondeu, à primeira pergunta da entrevista, “aulas de laboratório” justamente porque foge da narrativa e o aluno necessita da interação ativa nas atividades desenvolvidas.

As experiências de laboratório, assim como, os vídeos despertam mais interesse dos alunos, até porque suas experiências de vida são mais fortemente marcadas por imagens (princípio da não centralidade do livro de texto, do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos....). A imagem é mais agradável que o texto puro apesar da importância deste.

A grande maioria dos alunos respondeu que gostam de vídeos por vários motivos, mas destacam-se três como mais importantes:

- Maior interesse (chama a atenção).
- Melhor aprendizagem (ver, ouvir, falar e escrever).
- Melhor memorização (as imagens são associadas aos conceitos).

Alunos da turma de controle (turma A) esqueceram mais facilmente os conceitos, por outro lado, os alunos das turmas de aplicação (experimental), foram mais coerentes com suas respostas, mostrando que se lembravam dos conceitos estudados.

Uma evidência clara da influência dos vídeos para a aprendizagem significativa pode ser observada, pois depois de 03 meses da aplicação da pesquisa, dos 09 alunos que não se lembravam de nada, 04 (A6, A23, A26 e A32) pertenciam à turma A (de controle) e os outros 02 alunos desta turma entrevistados (A10 e A22) pouco se lembravam do conteúdo visto. Em contra partida 24 alunos dos 33 entrevistados das turmas B, C, D e E onde utilizamos a ferramenta de vídeos com aplicação dos princípios facilitadores, ainda se lembravam dos conceitos discutidos nos questionamentos e foram capazes de responder os conceitos com fundamento, mostrando que houve aprendizagem significativa conforme determina Ausubel (Moreira, 1999. p 156).



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As reflexões realizadas nos capítulos anteriores buscaram evidenciar as contribuições de uma estratégia metodológica para o ensino de conceitos de Física em termodinâmica, conforme a questão norteadora e os objetivos definidos durante o desenvolvimento deste trabalho. A apresentação e a análise dos dados obtidos mostram que o uso de vídeo com critérios de escolha associado a aplicação da teoria de aprendizagem significativa crítica pode constituir uma importante estratégia para o ensino de conceitos de Termodinâmica no Ensino Médio.

Os resultados obtidos permitem uma reflexão sobre a potencial contribuição do uso e a capacitação dos professores no sentido de promover as necessárias mudanças em suas práticas pedagógicas e as ações

desenvolvidas na presente pesquisa parece que contribuiu para amenizar essas debilidades por meio da utilização dos vídeos juntamente com os princípios facilitadores da Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira.

Na metodologia aplicada, foram identificados os subsunçores e trabalhado a diferenciação progressiva com reconciliação integradora gerando a possibilidade de um aprendizado significativo. O conteúdo programático era relacionável com os subsunçores identificados e, conforme Ausubel, era potencialmente significativo para esta aprendizagem.

Na entrevista foi possível perceber evidência de aprendizagem significativa uma vez que os conceitos físicos abordados nos vídeos didáticos tornaram-se mais elaborados assim como o caráter crítico ao relacionar os conceitos físicos com suas experiências cotidianas. Perceber que houve aprendizagem significativa foi possível, também porque os testes foram compostos por perguntas subjetivas, propiciando ao aluno expor suas ideias sobre o tema trabalhado.

Considera-se, então, que a inclusão de vídeos didáticos utilizados de acordo com os princípios facilitadores de aprendizagem significativa de Marco Antônio Moreira pode melhorar a motivação e, por conseguinte o interesse dos alunos, podendo proporcionar uma aprendizagem significativa de acordo com o proposto deste trabalho.

A diversidade de material educacional como os vídeos didáticos aqui utilizados pode ter efeito positivo desde que sejam utilizados com critérios.

Considera-se, então, que o produto educacional desenvolvido tem potencial para contribuir com uma aprendizagem significativa crítica principalmente como complemento ao livro didático. Para o ensino de Física o produto educacional significa uma tentativa de envolver mais os alunos com as discussões de temas científicos despertando assim um maior interesse. Podemos perceber que a utilização do vídeo didático no campo educacional é uma forma facilitadora de mediar aprendizados, visto que os questionamentos

elaborados pelos alunos foram significativos, bem como a participação e as argumentações relevantes.

Foi verificado que o relacionamento, entre professor e alunos e entre os alunos durante as aulas, foi evoluindo e se baseava no respeito mútuo. Isso pode ser observado nas colocações das argumentações de um colega para com outro, justamente incentivando os questionamentos e tornando os momentos da aula de Física agradáveis. Isso depõe em contrário a aversão costumeira a esta disciplina.

## **BIBLIOGRAFIA**

**AUSUBEL, D.P.** Educational Psychology: A Cognitive View. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

**AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.** Psicologia Educacional, Tradução para o português de Eva Nick ET al., da 2ª edição de Educationalpsychology: Acognitiveview. Rio de Janeiro; Interamericana, 1980.

**BELLONI, M. L.** Educação a distância. Campinas: Autores Associados, 1999.

**BOGDAN, R.; BIKLEN, S.** - Características da Investigação Qualitativa. In: Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Porto, Porto Editora, 1994.

**BOUDAN, R.** Epistemologia da Sociologia. Apontamentos para sua Compreensão, 1971.

**BRITO, G.; PURIFICAÇÃO, I.** da; Educação e Novas Tecnologias: Um Re-pensar. 2ªEdição Revista Atualizada, Curitiba, 2008.

**BRITO, S. L.** Revista Nova Escola, nº 14, 2001.

**COMUNICAÇÃO & EDUCAÇÃO.** São Paulo, ECA-Ed. Moderna, jan./abr. de 1995 (com bibliografia atualizada)

**DANIEL, J.** Educação e Tecnologia num Mundo Globalizado UNESCO, 2003.

**DANILOV, M. A. e SKATKIN. M.N.** *Didáctica de la escuela media.* Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1984.

**FINKEL, D.** Disclaiming the narrative, student-centered teaching, and learning how learn critically, Abandono da Narrativa, Ensino Centrado no Aluno e Aprender a Aprender Criticamente, Marco Antônio Moreira - Instituto de Física – UFRGS, 2008.

**FREIRE, P.** Pedagogia da Autonomia. São Paulo. Edições Paz e Terra 1997.

**GODOY A. S.,** Revista de Administração de Empresas, vol. 35, nº 2. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades, 1995.

**GOWIN, D. B. Educating.** Ithaca, Nova York. Cornell University Press. 1981.

**JOHNSON-LAIRD, P.** Mental Models Cambridge, MA, Harvard University Press, 1983.

**KELLY, G. A.** A Theory of Personality: The Psychology of Personal Constructs. New York: Norton, 1963.

**MATURANA, H.** Emoções e Linguagem na Educação e na Política. Tradução de José Fernando Campos Fortes. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 1998.

**MORAN, J. M.** O Vídeo na Sala de Aula. São Paulo, ECA-Ed. Moderna: 1995.

**MORAN, J. M.** Novas Tecnologias E Mediação Pedagógica Editora Papirus. Campinas – SP, 13ª edição, 2007 (01).

**MORAN, J. M.** A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Editora Papirus. Campinas – SP, 3ª edição, 2007 (02).

**MORAN, J. M:** Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção

*Entrevista publicada no Portal do Professor do MEC em 06.03.2009, acessado em 12/03/2012.*

**MOREIRA, M. A e MASINI E. F. S.** - Aprendizagem Significativa, A Teoria de David Ausubel- Editora Moraes - São Paulo, 1992.

**MOREIRA, M. A.** Teorias de Aprendizagem. Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1999.

**MOREIRA, M. A.** Aprendizagem Significativa Crítica - Instituto de Física UFRGS, Porto Alegre, 2005.

**MOREIRA, M. A.** A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula, 2006.

**NOVAK, J. D.** Uma teoria de educação. São Paulo: Pioneira Tradução de M. A. Moreira (1981) do original A theory of education. Cornell University Press, 1977.

**PENTEADO, H. D.** Pedagogia da Comunicação. São Paulo: Cortez Editora, 1998.

**PORTO, C.** In: A Internet e a Cultura Científica no Brasil: Difusão de Ciência, 2002.

**POSTMAN, N. WEINGARTNER C.,** the end of Education. Redefining the Value of School. New York Vintage Books/Randon House. 222p, 1969.

**RINALDI, C.,** Comunicações: O Ensino de Física a nível Médio em Mato Grosso. Cad. Cat. Ens. Fís. Vol. 14, n 1: p. 93-102, abril 1997

**RINALDI, C.** Características do perfil atual e almejado do professor de Ciências de Mato Grosso: Subsídios para o estabelecimento do status epistemológico da Educação Ética. Cuiabá. (Tese de doutorado), 2002.

**ROSSATO, R.** Século XXI: Saberes em construção. Passo Fundo: Editora UPF, 2006.

**SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.).** Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos. Porto. Alegre: Artes Médicas, 1993.

**THARP, R. & GALLIMORE, R.** Uma Teoria Unificada da Educação. in: The redefinition of teaching and schooling, 1988.

**THIOLLENT, M.** Pesquisa-ação nas organizações. São Paulo, Atlas, 1997.

**VYGOTSKY, L. S.** Uma Teoria Unificada da Educação in: **MOLL, L. C.** Vygotsky e a Educação. Porto Alegre/ RS. Artes Médicas, 1956.

## 10. ANEXOS

### PERGUNTAS DO TESTE PRÉ-EVENTO E PÓS-EVENTO (Anexo 01).



Trabalho de Pesquisa de Ensino de Física na Escola Estadual Dione Augusta Silva Souza

Nome do aluno: .....Data:  
02/07/2012 2º série.....

1) Como se diferencia, microscopicamente, um gás de um líquido e de um sólido?

2) Um recipiente contendo gás é aquecido, descreva o que acontece com as moléculas do gás no processo de aquecimento?

3) Um certa quantidade de um gás, contida em um recipiente, possui três grandezas que regem seu comportamento. Quais são essas grandezas?

4) Qual é a relação entre as grandezas da pergunta anterior numa transformação gasosa?

5) Como se pode calcular o trabalho em uma transformação gasosa isotérmica?

6) Explique porque quando um gás se expande (como na saída de um botijão de gás de cozinha, por exemplo) sua temperatura diminui.

7) Mostre a relação do calor e trabalho na 1ª lei da termodinâmica, descrevendo o processo que ocorre nesta relação:

8) Todo o calor produzido por uma fonte (bico de gás, por exemplo) pode ser transformado integralmente em trabalho? Por quê?

9) Explique o funcionamento de um motor a gasolina, mas se preferir você pode explicar o funcionamento de uma geladeira.

10) Para nossa vida e a vida do planeta Terra é muito importante uma lei da termodinâmica a ENTROPIA. Comente o que você sabe sobre entropia.

### **O PLANEJAMENTO DO EVENTO (Anexo 02)**

As aulas foram programadas diferentemente nas turmas (turmas B, C, D e E) em relação à turma de controle (turma A) que ocorreu no período de 21/05/2012 a 05/07/2012:

#### **PLANO DE AULA COM OS PROCEDIMENTOS REALIZADOS:**

Turmas B, C, D e E (Aplicação da metodologia deste Trabalho).

1ª AULA – 23/05/2012 para B e D e 24/05/2012 para C e E.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

15 minutos para apresentação do trabalho de pesquisa e incentivo para a participação dos alunos.



30 minutos para o teste pré-evento.

50 minutos de dialogo informal para descoberta de subsunçores.

Objetivo geral:

Construção de conceitos da Termodinâmica na perspectiva da Aprendizagem significativa crítica.

Objetivo específico:

Compreensão dos conceitos de calor e trabalho e a relação entre eles.

Descobrir o que os alunos já sabem sobre os conceitos de termodinâmica, o que chamamos de subsunçores.

Metodologia: Dialógica.

A aula transcorreu da seguinte forma:

Primeiramente a aplicação do teste pré-evento (em anexo) que teve duração de 30 minutos com intuito de verificar o conhecimento prévio e planejar as demais aulas utilizando o 1º princípio facilitador da TASC (Princípio do conhecimento prévio).

Após a aplicação do teste pré-evento, procedemos a fase da descoberta dos subsunçores utilizando o 5º princípio facilitador da TASC (Princípio de aprendiz como preceptor e representador).

Nesse levantamento de ideias (subsunçores) incentivamos os alunos a participarem livremente, pois, não se prendia a uma avaliação, e sim a expressão do que já sabiam, sem valor avaliativo. Alguns alunos foram se tornando menos inibidos e falando o que entendiam sobre este conteúdo nas quatro turmas de forma semelhante, utilizando o 4º princípio facilitador da TASC (Princípio de aprendiz como preceptor e representador). A turma B teve maior dificuldade em se expressarem, porém, com auxilio apresentaram, também, esses conhecimentos.

A primeira pergunta que formulamos referiu-se ao conceito de matéria: O que é matéria? Cada aluno respondia citando um exemplo de matéria: mesa, cadeira, casa, mochila e outros que não foram anotados, porém alguns alunos não quiseram responder mesmo quando solicitados. Foi-lhes, também, perguntado o que não é matéria e com mais demora responderam: amor, sentimentos, pensamento, ou outros. Quando um respondia, os demais respondiam com facilidade. As respostas eram colocadas no quadro pelo aluno relator enquanto nós fazíamos os registros das anotações necessárias. A pergunta seguinte referiu-se a: o ar atmosférico é matéria? A maioria concordou. Nova pergunta foi feita: Calor é matéria? Poucos responderam.

Em seguida, explicamos sobre a Teoria do Calórico. Novamente a primeira pergunta foi rerepresentada: O que é matéria ou qual sua composição? Muitos alunos responderam: Átomos e outros responderam moléculas, utilizando o 9º princípio facilitador da TASC (Princípio da incerteza do conhecimento).

Outra pergunta: As moléculas são compostas de que? Com esta pergunta todos concluíram: A matéria é composta de moléculas e estas de poucos ou muitos átomos. Alguns ainda expressaram o conhecimento da composição do átomo em núcleo e a região dos elétrons. Compartilhamos a ideia de que, na física que estudaríamos a matéria ou um corpo qualquer é composto de partículas, não importando se as moléculas são de um ou mais átomos.

Voltamos ao assunto do calor em relação aos corpos. Ao aquecermos um corpo o que vai acontecer? Verificamos que a maioria concordou com o aumento da vibração das partículas do corpo. Compartilhamos a ideia que só as partículas aumentam sua vibração.

Ainda no levantamento de subsunçores, questionamos sobre o que é energia. Verificamos que a maioria entendia calor e energia como semelhantes.

Nova pergunta: energia elétrica é calor ou pode ser transformada em calor? Os alunos que responderam optaram pela segunda opção. Compartilhamos a ideia de que calor é uma forma de energia em transito de um corpo para outro ou de uma partícula para outra.

Estávamos tratando de eventos microscópicos e passamos tratar de eventos macroscópicos, mostrando que a Termodinâmica está no dia a dia de todos nós. Para isso elaboramos as seguintes questões: o que vocês entendem sobre motor de carro? O que se usa para o motor funcionar? As respostas vieram logo como gasolina, álcool, gás e óleo diesel.

Perguntamos também: O motor permanece frio ou aquece quando funciona? Foram unânimes em responder que aquece.

Para tratarmos de perda de calor elaboramos a seguinte pergunta: Qual é a função da geladeira? Também foram unânimes em responder para esfriar os alimentos.

Estes conceitos físicos, aqui considerados subsunçores e compartilhados com todos os alunos serviram como base para o estudo mais aprofundado dos demais conceitos abordados nas próximas aulas. Nos momentos dos questionamentos de cada conceito abordado buscávamos apenas os subsunçores para que pudesse haver a interação dos novos conceitos que iriam ser estudados com os que eles já sabiam.

2ª AULA – 30/05/2012, turmas B e D e 31/05/2012, turmas C e E

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para incentivo à participação total dos alunos.

45 minutos para instalação do equipamento e o vídeo: Estados Físicos da Matéria e discussão.

45 minutos para apresentação do vídeo do pesquisador e discussão do mesmo.

Objetivo geral: Aprendizagem significativa dos conceitos de calor e a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: assimilar os conceitos que envolvem transformações gasosas com suas respectivas grandezas variáveis.

Metodologia: Utilização de vídeos com modelagens, simulações e vídeo aulas filmada pelo pesquisador ou já existentes na web a seguir descritos, utilizando o 3º princípio (Princípio da não centralidade do livro de texto) e 10º princípio facilitador da TASC (Princípio da não utilização do quadro de giz).

Procedimento: Primeiramente foi apresentado um vídeo com título: **Estados Físicos da Matéria** do departamento de Química da Universidade de São Carlos do Laboratório de Pesquisa em Ensino-aprendizagem de Química de Francisco Teixeira com narração de Valda Rocha com duração de 12,5 minutos. Durante a apresentação fizemos as interrupções necessárias, para a construção conceitual a partir dos subsunçores: composição microscópica da matéria, para entenderem o que acontece com um corpo cuja temperatura aumenta ou diminui.

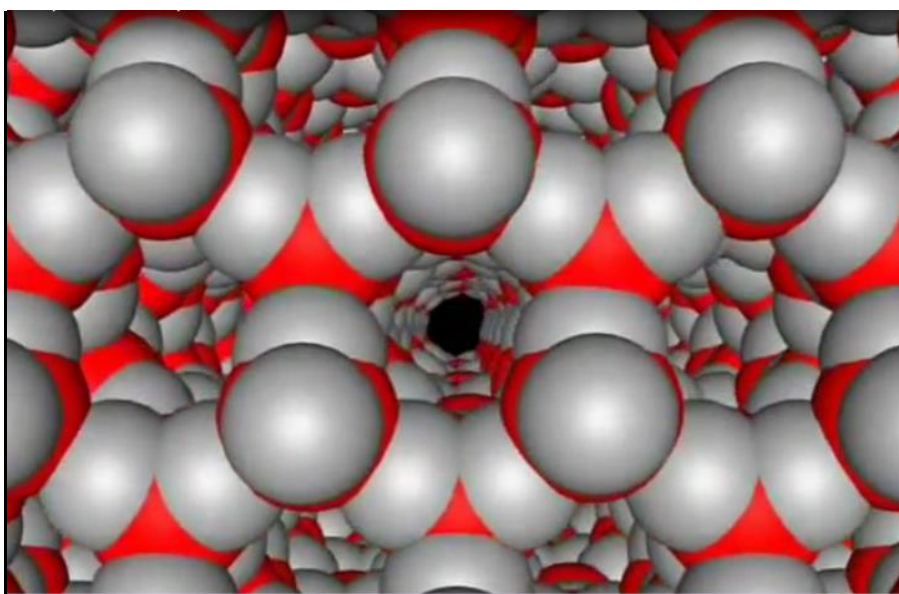


Figura 1 - Estado sólido (Desenhos computacionais retirados do vídeo: Estados físicos da matéria). (<https://youtube.googleapis.com/v/4LxJ8v8X6xs%26source=uds%26autoplay=1>).

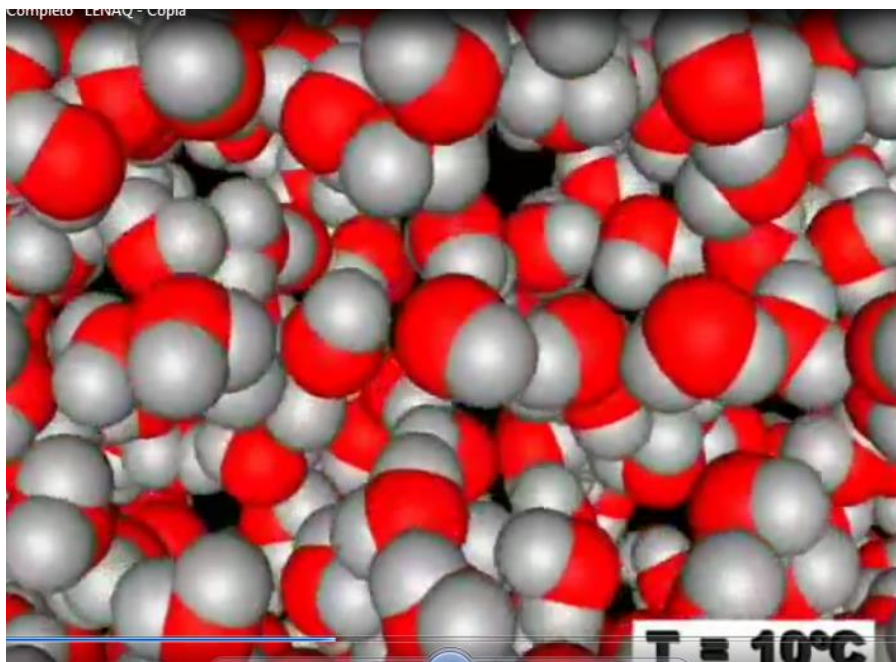


Figura 2 - Estado líquido (Desenho computacional retirados do vídeo: Estados físicos da matéria).

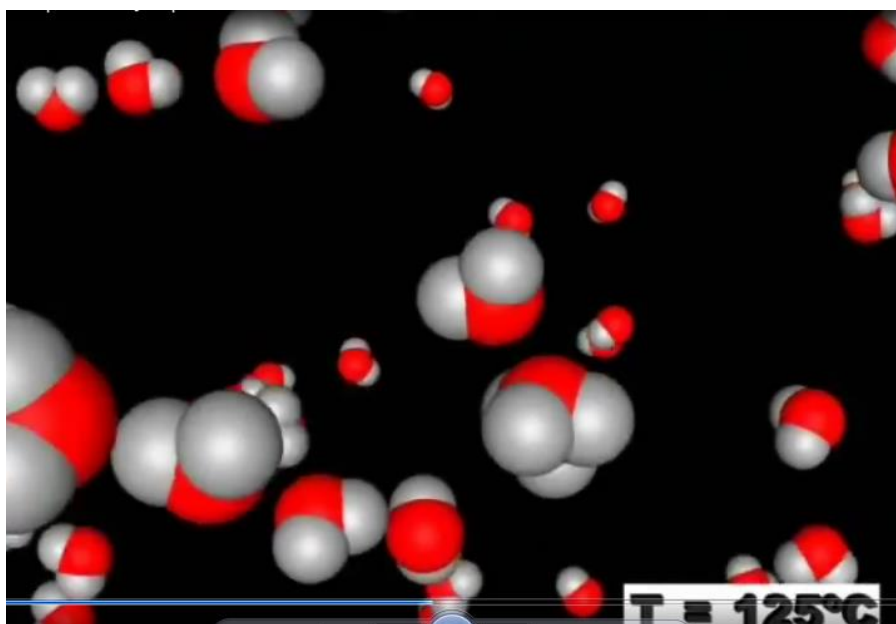


Figura 3 - Estado gasoso (Desenho computacional retirados do vídeo: Estados físicos da matéria).

Com este vídeo puderam verificar o que acontece quando a água se congela e por que aumenta seu volume. Após o vídeo foram feitos questionamentos sobre o comportamento de um sólido submetido à variação de temperatura e volume, para os líquidos (temperatura e volume) e para o gás (temperatura, volume e pressão), utilizando-se da diferenciação progressiva para que os alunos assimilem a fórmula geral dos gases perfeitos em suas transformações:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_x V_x}{T_x} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:  $P_0$  = Pressão inicial e  $P_x$  = pressão final

$V_0$  = volume inicial e  $V_x$  = volume final

$T_0$  = temperatura inicial e  $T_x$  = temperatura final

Nestes questionamentos e complementações dos vídeos, onde eram revisitados trechos dos mesmos, foi utilizado o quadro de giz com o relator (um estudante) e incentivados a fazerem perguntas e outros responderem, utilizando o 2º princípio facilitador da TASC (Princípio da interação social e do questionamento), (Novak, 1981; Moreira, 2006, 2011).

Em seguida foi apresentado um vídeo caseiro produzido pelo pesquisador, dos seguintes processos:

1º Processo: ISOVOLUMÉTRICO, ISOMÉTRICO OU ISOCÓRICO.

Material usado: Um botijão de gás e uma chama de fogo.

Procedimento hipotético: O botijão de gás colocado sobre a chama e questionado: o que aconteceria se o botijão permanecesse sobre a chama e por que aconteceria? Os alunos levantaram hipóteses que foram escritas no quadro de giz, comparadas entre si e discutidas para alcançar um só delineamento que é com volume constante variando a temperatura e a pressão nós teremos uma nova equação geral dos gases:

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_x}{T_x} \quad (\text{Equação 03})$$

No procedimento realizado mostra um experimento que facilitará o entendimento do processo de aumento na pressão devido o aumento da temperatura (energia interna). Fora feita uma reflexão com os alunos utilizando o 9º princípio facilitador da TASC (Princípio da aprendizagem pelo erro) que não se procede desta forma para que não ocorra acidente, por exemplo, explodir o botijão.



Figura 4 – Vídeo: transformações, ISOMÉTRICA, ISOBÁRICA e ISOTÉRMICA (fonte: Hiller, E.).

2º Processo: ISOBÁRICO.

Material utilizado: uma garrafa pet, um balão de aniversário, ambiente com temperatura baixa (Caixa térmica com gelo, em torno de  $0^{\circ}\text{C}$ ) e um ambiente com temperatura alta (água quente em torno de  $60^{\circ}\text{C}$ ).

Procedimento: A garrafa foi colocada em ambiente de temperatura baixa por, no mínimo cinco minutos, então foi colocado o balão na boca do garrafão. Esta foi transportada para o ambiente de temperatura alta, onde o ar contido no balão e na garrafa se expandiu.



Figura 5 – Vídeo: transformação ISOBÁRICA (fonte: Hiller, E.).

Sobre os vídeos, os alunos levantaram hipóteses que foram registradas no quadro de giz. Estas hipóteses foram comparadas entre si e discutidas para alcançar um só delineamento que é: Ao balão encher com o aumento da temperatura do gás contido no reservatório, o mesmo se expande aumentando seu volume (volume este cedido pelo balão) sem variação da pressão, portanto houve a variação da temperatura e, respectivamente, variação do volume, formando uma nova equação geral dos gases com pressão constante da seguinte forma:

$$\frac{V_o}{T_o} = \frac{V_x}{T_x} \quad (\text{Equação 04})$$

3º Processo: ISOTÉRMICO.

Uma seringa de 20 ml presa a um suporte de madeira.

Procedimento: Com o êmbolo puxado acionado no seu máximo foi fechada a saída da seringa.





Figura 6 – Vídeo: transformação ISOTÉRMICA (fonte: Hiller, E.).

O questionamento é: Ao se empurrar o êmbolo o que acontecerá com o gás. Que transformação gasosa estará acontecendo?

Os alunos levantaram hipóteses que foram escritas no quadro de giz. Estas hipóteses foram comparadas entre si e discutidas para alcançar um só delineamento e que ao se conservar a temperatura constante aumentando o volume, a pressão diminuirá e diminuindo o volume a pressão aumentará, tornando a equação geral dos gases da seguinte forma:

$$P_o V_o = P_x V_x \quad (\text{Equação 05})$$

Após as discussões espera-se que o aluno tenha entendido as transformações gasosas com suas respectivas grandezas variáveis.

3ª AULA – 13/06/2012, turmas B e D e 14/06/2012, turmas C e E.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para incentivo à participação total dos alunos.

30 minutos para instalação do equipamento e a apresentação do vídeo **Novo Telecurso** Ensino Médio (realização da Fundação Roberto

Marinho) Aula de Física nº 26 (parte 1 = 6:11 minutos e parte 2 = 6:01 minutos).

30 minutos para discussão deste vídeo.

30 minutos para apresentação e discussão dos cinco vídeos de exercícios resolvidos

Objetivo geral: Aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e trabalho e a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: Construir os conceitos de transformações gasosas ISOMÉTRICO, ISOBÁRICO, ISOTÉRMICO e ADIABÁTICO com suas respectivas grandezas variáveis.

Na discussão que se seguiu foi proposto ao estudante situações que facilitaria o discernimento dos processos ISOMÉTRICO, ISOBÁRICO, ISOTÉRMICO e ADIABÁTICO, e qual a relação, nesses processos, entre as grandezas volume, pressão e temperatura.

Metodologia: Utilização de vídeos com modelagens e simulações (referente ao tele curso aula nº26 e os cinco vídeos de exercícios) com interrupções para discussão de cada dúvida.

Procedimento: Após a fala de incentivo à participação apresentamos o vídeo: **Novo Telecurso,** aula nº 26, (<https://youtube.googleapis.com/v/oKjg0aCTypI%26source=uds%26autoplay=1>)

sobre o estudo dos gases: Conteúdo: Este vídeo trata da equação de estado de um gás chamado de Equação de Clapeyron com o estudo das variáveis: pressão, volume e temperatura, Número de Avogadro e Condições Normais de Pressão e Temperatura. Estudo do R (constante universal dos gases perfeitos ou constante de proporcionalidade dos gases perfeitos) com suas unidades de medida, n (número de mol),  $N_0$  (número de Avogadro) e a CNTP (condições normais de temperatura e pressão), utilizando o 5º princípio facilitador da TASC (Princípio do conhecimento como linguagem).

Durante a apresentação fizemos as interrupções necessárias, para a construção conceitual a partir do subsunçor: As partículas de um gás aumentam sua vibração com o aumento da temperatura. Nos questionamentos e complementações dos vídeos eram revisitados trechos dos mesmos. Foi feito o estudo das transformações isotérmicas, isobáricas, isovolumétricas e adiabáticas e suas equações e qual a relação entre as grandezas: volume, pressão e temperatura.



Figura 7 - Modelo computacional extraído do vídeo Tele curso aula 26.

Durante o estudo foi aberto a discussão sobre as variáveis nas transformações gasosas, onde o relator colocou os símbolos das variáveis no quadro até que se encontrasse o significado e que todos concordassem. Buscamos a equação correta e só então finalizávamos o vídeo com a construção do diagrama.

A seguir apresentamos os cinco vídeos de exercícios resolvidos do **Prof. Wanis Rocha** acessado no site ( [WWW.video-aula.pog.br](http://WWW.video-aula.pog.br) ):

Equação de Clapeyron com 4:25 minutos (vídeo nº 04).

A equação de Clapeyron é aquela que relaciona a pressão (P), o volume (V) e a temperatura absoluta (T) de uma amostra de n mols de um gás ideal.

$$\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \text{constante}(R)$$

Sob pressão de 1 atm e temperatura de 273 K, 1 mol de gás ideal ocupa volume de 22,4 L, então:

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} \left\{ \begin{array}{l} R = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} \cong 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ R_{\text{SI}} = \frac{1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} \cong 8,3 \frac{\text{J (joule)}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{array} \right.$$

www.video-aula.pro.br

Figura 8 - Demonstrativo referente à equação de Clapeyron.

<http://www.youtube.com/watch?v=08-GKwQNpAc> = 4:25 min.

Neste vídeo podemos constatar onde utilizar esta equação e que quando estamos trabalhando com gás devemos usar a temperatura medida em Kelvin.

Transformação isovolumétrica com 3:16 minutos.

Transformação isométrica:

Não há troca de trabalho mecânico com o meio.

$$\tau = 0$$

1ª Lei da termodinâmica:  $Q = \tau + \Delta U \rightarrow Q = 0 + \Delta U$

$$Q = \Delta U$$

www.video-aula.pro.br

Figura 9 - Exercício referente à transformação isovolumétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=ceMyUcII4jY> = 3:16 minutos

Neste exercício constatamos como calculamos o trabalho em uma transformação gasosa conservando o volume constante.

Transformação isobárica 3:59 minutos (vídeo nº 6).

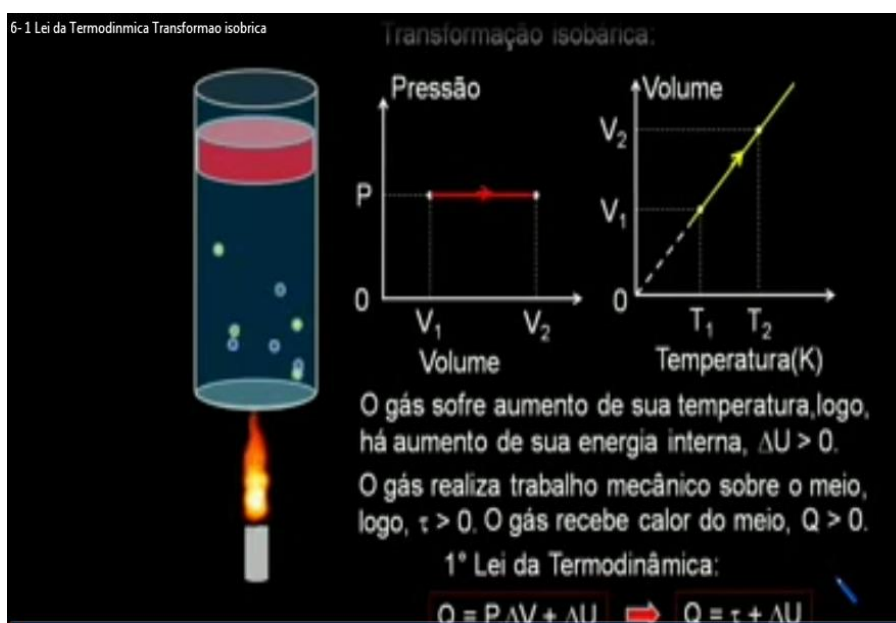


Figura 10 - Exercício referente à transformação isobárica.

<https://www.youtube.com/watch?v=gCHu8gGcW-0> = 3:59 minutos

Neste exercício verificamos como alcançamos a equação da 1ª Lei da Termodinâmica a partir de uma transformação isobárica.

Transformação isotérmica com 3:58 minutos (vídeo nº 8).

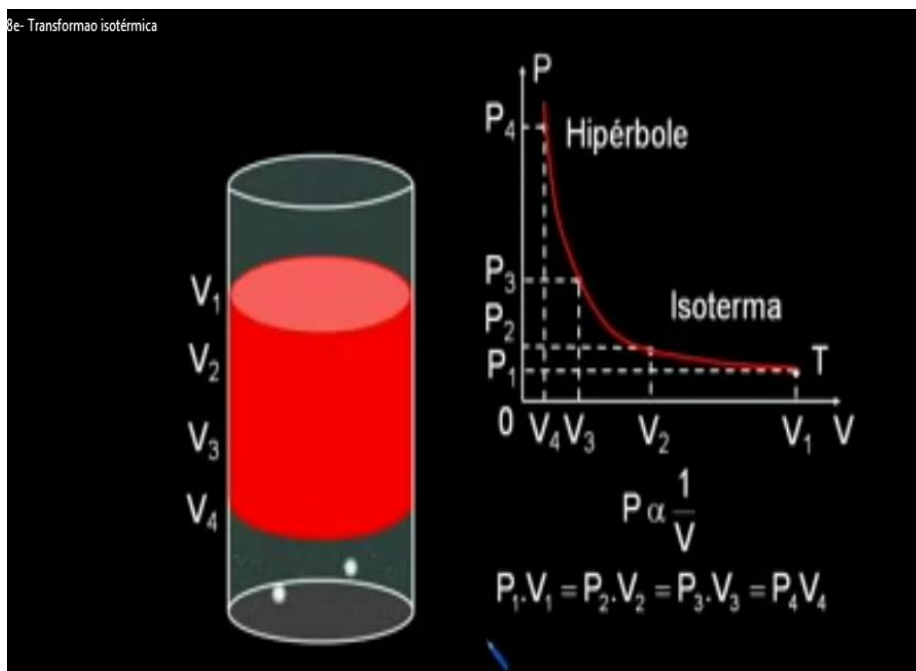


Figura 11 - Exercício referente à transformação isotérmica.

<https://youtube.googleapis.com/v/ceMyUcII4jY%26source=uds%26autoplay=1>.

Neste exercício verificamos como determinamos no gráfico a “linha isoterma”.

Trabalho numa transformação isobárica com 3:38 minutos (vídeo nº 9).

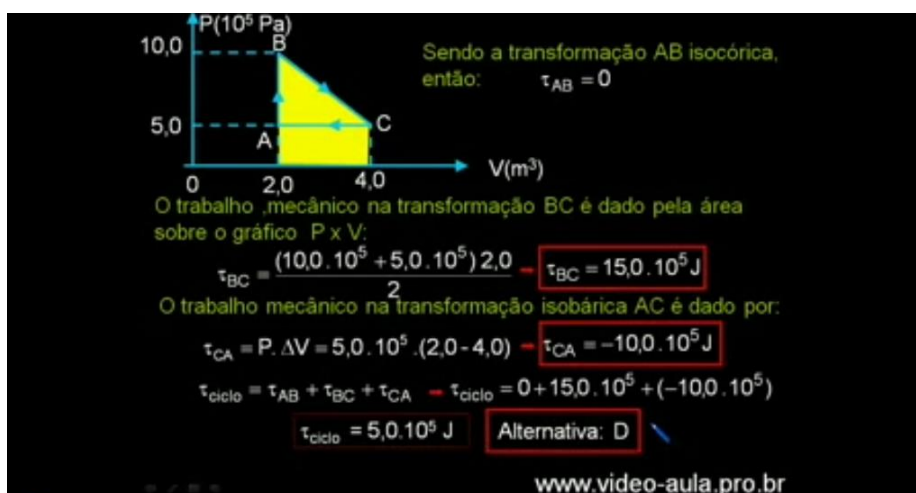


Figura 12 - Exercício referente à transformação Cíclica.

( <http://www.youtube.com/watch?v=t36IY41A2T4> ).

Neste exercício verificamos como o trabalho numa transformação cíclica.

Estes exercícios foram demonstrativos da utilização das diversas equações nas transformações gasosas.

4ª AULA – 20/06/2012, turmas B e D e 21/06/2012, turmas C e E

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para a chamada e acertos gerais.

45 minutos para instalação do equipamento, apresentação do vídeo **Novo Telecurso** Ensino Médio (realização da Fundação Roberto Marinho) Aula de Física nº 27 com duração de 15:11 minutos. (<https://youtube.googleapis.com/v/oKjg0aCTypI%26source=uds%26autoplay=1>) e discussão do mesmo.

45 minutos para apresentação e discussão de dois vídeos de **Wanis Rocha** com exercícios resolvidos, duração de 2:37 minutos e 5:02 minutos, respectivamente. ( <http://www.youtube.com/watch?v=yxbxrMQyIfw> ) e ( <http://www.youtube.com/watch?v=t36IY41A2T4> ).

Objetivo geral: Aprendizagem significativa crítica dos conceitos de calor e trabalho e a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico:

Construir os conceitos referentes a sistema;

Reconstruir conceitos envolvendo a lei Conservação de energia;

Descrever fenomenologicamente a equação geral da 1ª Lei da Termodinâmica;

Encontrar o trabalho realizado por um gás a partir do gráfico de  $P \times V$ .

Conteúdos: SISTEMA (aberto e fechado), da 1ª Lei da Termodinâmica, também chamada de Lei da Conservação de Energia, energia interna de um sistema, descrição da equação geral. A igualdade numérica do trabalho com a área do gráfico P x V (Pressão x Volume).

Metodologia: Utilização do vídeo Novo Telecurso aula nº 27 que versa sobre o estudo da 1ª Lei da Termodinâmica com interrupções para discussão de cada dúvida.

Procedimento: Após a fala de incentivo à participação orientamos aos alunos sobre o que é um SISTEMA (aberto e fechado), como fornecer trabalho ou calor ao sistema fechado e também como receber e quais são os símbolos para representar as grandezas nas equações, trabalho, quantidade de calor, número de moles, constante universal dos gases, energia interna e sua variação, temperatura, pressão e volume. Logo a seguir apresentamos o vídeo Novo Telecurso aula nº 27 que versa sobre o estudo da 1ª Lei da Termodinâmica, também chamada de Lei da Conservação de Energia com sua equação:

$$\Delta Q = \Delta U + \tau \quad (\text{Equação 01})$$

Este vídeo apresenta o conteúdo das transformações reversíveis e das transformações irreversíveis e o estudo de ENTROPIA e o estudo da 2ª Lei da Termodinâmica.

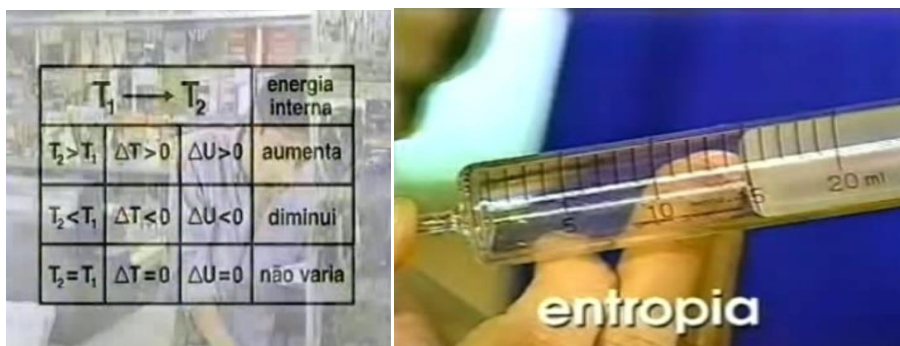


Figura 13 – Dois momentos da Tele aula 27.



*Logo a seguir foi feita a discussão (questionamento) sobre: sistema fechado, energia interna do sistema (proporcional à temperatura), fornecer calor ou trabalho ao sistema, receber calor ou trabalho do sistema e a equação geral da 1ª lei. A igualdade numérica do trabalho com a área do gráfico  $P \times V$  e os sinais positivo e negativo para os termos da equação, sempre buscando dos próprios alunos as perguntas e respostas dos questionamentos, revisitando trechos do vídeo.*

Durante o estudo o relator colocou os símbolos das variáveis no quadro até que se encontrasse o significado e que todos concordassem. Buscamos a equação correta e só então finalizávamos o vídeo.

5ª AULA – 27/06/2012, turmas B e D e 28/06/2012, turmas C e E.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para a chamada e acertos gerais.

20 minutos para instalação do equipamento e o vídeo **Novo Telecurso** Ensino Médio <https://www.youtube.com/watch?v=GMOis43On6c> referente a primeira parte deste vídeo e <https://www.youtube.com/watch?v=WOMr51muY0c> referente a segunda parte (realização da Fundação Roberto Marinho) Aula de Física nº 28 com 14:01 minutos, sobre máquinas térmicas motor a gasolina e funcionamento de geladeira, mais 20 minutos para discussão (questionamento) deste vídeo.

40 minutos para apresentação e discussão (questionamento) de dois vídeos do **Prof. Jurandir Peinado da White Westinghouse** (<https://www.youtube.com/watch?v=4YEvVztJ7Ls>) com o título Princípios de Refrigeração com 14:11 minutos (parte 1) e (<https://www.youtube.com/watch?v=PgXzU210i6c>) com 13:34 minutos (parte 2).

Objetivo geral: Aprendizagem significativa crítica da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: O aluno deverá entender o funcionamento das máquinas térmicas tais como: máquinas a vapor, motor a combustão de um carro (que utiliza gasolina, álcool, gás e diesel), geladeira e ar condicionado.

Metodologia: Utilização de vídeos com modelagens e simulações já existentes na web com interrupções para discussão de cada dúvida.

Procedimento: Após a chamada e acertos gerais foi apresentado a vídeo da aula de Física nº 28 do **Novo Telecurso** que versa sobre máquinas térmicas e da impossibilidade da construção de máquinas que possam retirar calor de uma fonte e transformá-lo integralmente em trabalho, da tendência natural do aumento da desordem e do processo natural e espontâneo do aumento da entropia, motor a gasolina e funcionamento de uma geladeira.

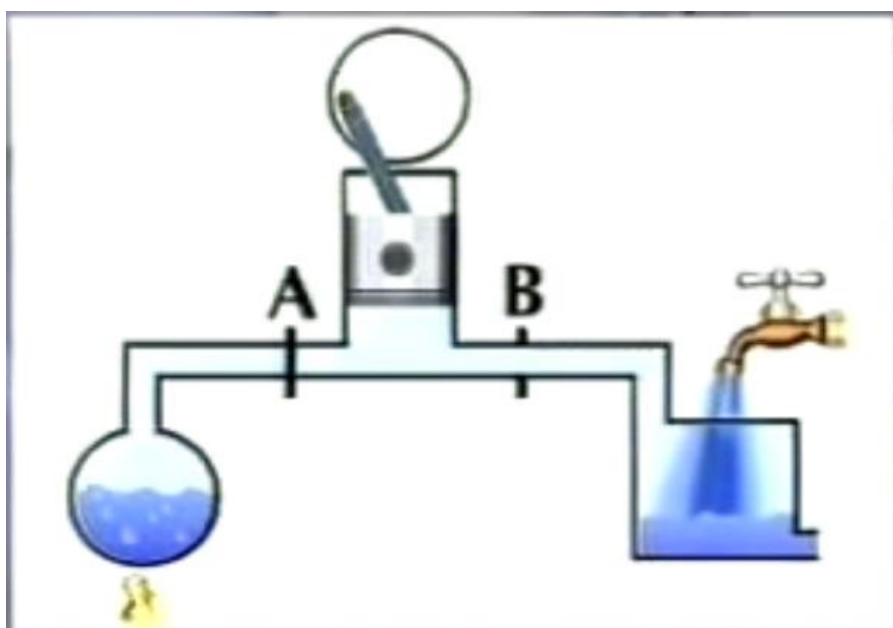


Figura 14 – Modelo retirado do vídeo Telecurso aula 28, 2ª lei da Termodinâmica.

Foi feita uma discussão (questionamento) sobre estes temas definindo que o trabalho pode ser totalmente transformado em energia térmica (exemplo do pêndulo) e que o rendimento das máquinas térmicas será sempre menor que 1. Foi discutido o funcionamento do motor a explosão a quatro tempos. Logo a seguir apresentamos o vídeo do **Prof. Jurandir Peinado da White Westinghouse** com o título Princípios de Refrigeração

sobre o funcionamento de geladeira e ar condicionado em geral em duas partes com 14:11 minutos e 13:34 minutos.

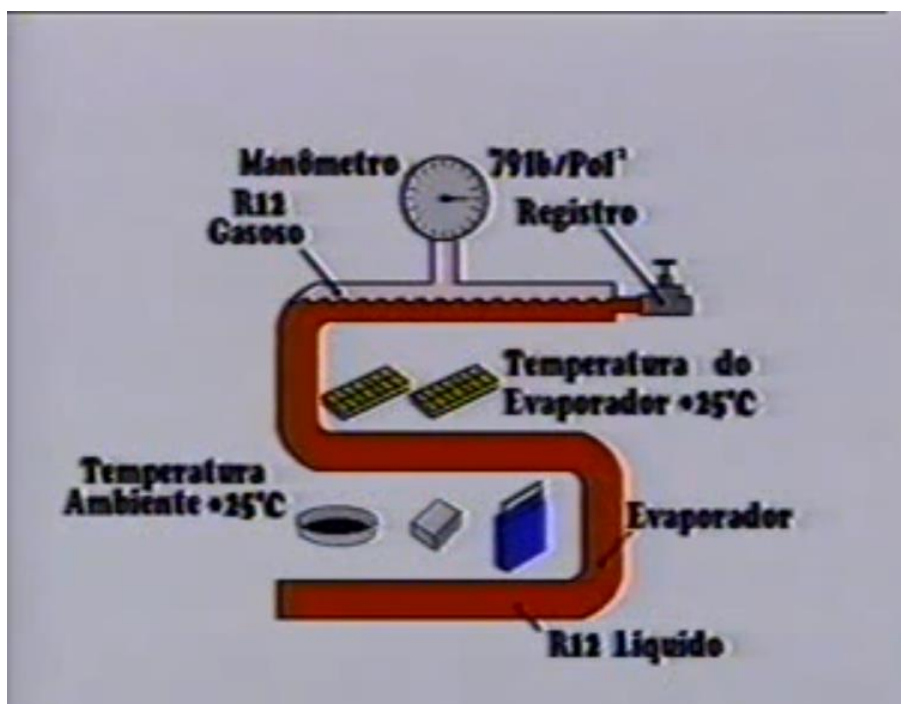


Figura 15 – Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 1).

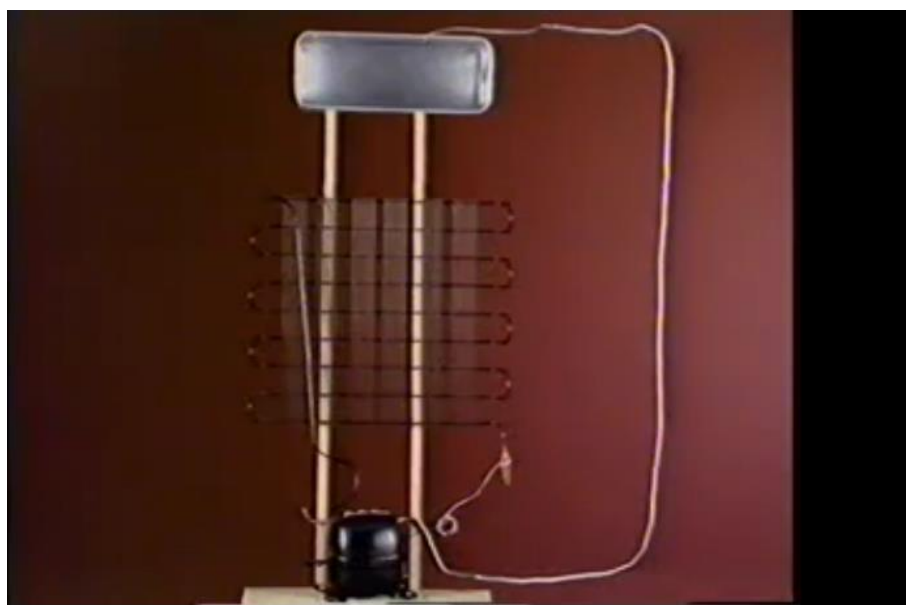


Figura 16 – Momento do vídeo de Jurandir Peinado (parte 2).

Tempo de uma aula: 50 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para chamada e agradecimentos da participação neste experimento de pesquisa científica.

40 minutos para o teste pós-evento.

Podemos ver que, nestas aulas, o conteúdo programático foi organizado sequencialmente de maneira coerente “do geral para o específico” para haver a diferenciação progressiva seguindo as relações de dependências entre os conceitos explorando as diferenças e semelhanças e fazendo assim a reconciliação integrativa.

#### PLANO DE AULA PARA TURMA A (Turma de controle):

1ª AULA - 21/05/2012.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

15 minutos para apresentação do trabalho de pesquisa e incentivo para a participação total dos alunos.

30 minutos para o teste pré-evento.

50 minutos de aula sobre estados físicos da matéria.

Objetivo geral: Aprendizagem da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: Entender as transformações gasosas com suas diversas grandezas variáveis.

Objetivo específico: O aluno terá de discernir o que quer dizer ISOMÉTRICO, ISOBÁRICO, ISOTÉRMICO e ADIABÁTICO, e qual a relação entre as grandezas de volume, pressão e temperatura. O aluno deverá

entender quais são as características de um sólido, de um líquido e de um gás.

Metodologia: Utilizamos o quadro mostrando as características macroscópicas (forma e volume) de cada estado e microscópica mostrando a situação das moléculas (partículas) e a relação do calor com as vibrações em cada estado.

Primeiramente foi aplicado o teste pré-evento (em anexo) com duração de 30 minutos.

Após este teste iniciamos as explicações monologadas com desenhos demonstrativos; duração de 50 minutos. Entregamos a cada aluno um exemplar do livro texto.

2ª AULA – 28/05/2012.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para a chamada e incentivo à participação total dos alunos.

90 minutos para aula tradicional.

Objetivo geral: Aprendizagem da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: O aluno deverá entender quais são as características de um sólido, de um líquido e de um gás.

Objetivo específico: Entender as transformações gasosas com suas diversas grandezas variáveis.

Metodologia: Utilização do quadro e explicações das variáveis para o sólido (temperatura e volume), para o líquido (temperatura e volume) e para o gás (temperatura, volume e pressão e suas relações), para que os alunos entendam a fórmula geral dos gases perfeitos em suas transformações que é:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_x V_x}{T_x} \quad (\text{Equação 02})$$

Após as explicações o aluno deverá entender as transformações gasosas com suas diversas grandezas variáveis.

3ª AULA – 11/06/2012.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para chamada e incentivo à participação total dos alunos.

90 minutos para discussão do tema.

Objetivo geral: Aprendizagem da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: Entender as transformações gasosas com suas diversas grandezas variáveis. Entender a aplicação da fórmula:

$$P V = n R T \quad (\text{Equação 06})$$

Metodologia: Utilização do quadro e do livro texto.

Procedimento:

Comportamento de um gás de acordo com a pressão, volume, temperatura e a equação de estado de um gás.

Estudo do R (constante de proporcionalidade) com suas unidades de medida, n (número de mol),  $N_0$  (número de Avogadro) e a CNTP (condições normais de temperatura e pressão).

Estudo das transformações isotérmicas, isobáricas, isovolumétricas e adiabáticas e suas equações e qual a relação entre as grandezas de volume, pressão e temperatura.

Após o estudo foi realizado a construção dos diversos diagramas de Clapeyron.

4ª AULA – 18/06/2012.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para a chamada e acertos gerais.

90 minutos para as explicações e aplicação de exercícios.

Objetivo geral: Aprendizagem da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: é oferecido ao aluno condições para discernir o que quer dizer ISOMÉTRICO, ISOBÁRICO, ISOTÉRMICO e ADIABÁTICO, e qual a relação entre as grandezas: volume, pressão e temperatura.

Metodologia: Utilização do quadro de giz e aula monologada.

Procedimento: Após a fala de incentivo à participação orientamos os alunos por meio de desenhos e a explicação sobre o que é um SISTEMA (aberto e fechado), como fornecer trabalho ou calor ao sistema fechado e, também, como receber e quais são os símbolos para representar as grandezas nas equações, trabalho, quantidade de calor, número de moles, constante universal dos gases, energia interna e sua variação, temperatura, pressão e volume, sistema fechado, energia interna do sistema (proporcional à temperatura), fornecer calor ou trabalho ao sistema, receber calor ou trabalho do sistema e a equação geral da 1ª lei. A igualdade numérica do trabalho com a área do gráfico  $P \times V$  e os sinais positivo e negativo para os termos da equação.

5ª AULA – 25/06/2012.

Tempo das duas aulas: 100 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para chamada e acertos gerais.

90 minutos para a aula monologada pelo professor.

Objetivo geral: Aprendizagem da Termodinâmica que é a transformação do calor em trabalho e vice-versa.

Objetivo específico: O aluno deverá entender o funcionamento das máquinas térmicas tais como: máquinas a vapor, motor a combustão de um carro (que utiliza gasolina, álcool, gás e diesel), geladeira e ar condicionado.

Metodologia: Utilização do quadro e o livro texto.

Procedimento: Explicações com utilização do quadro negro. Leitura de parte correspondente no livro texto.

6ª AULA – 02/07/2012.

Tempo de uma aula: 50 minutos assim distribuídos:

5 minutos para a recepção dos alunos.

5 minutos para a chamada e agradecimentos à participação neste experimento de pesquisa científica.

40 minutos para o teste pós-evento.

**PRODUTO EDUCACIONAL (Anexo 02)**