



**ESTADO DE RORAIMA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA - UERR**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**- PROPES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS - PPGEC**



**RITA DE CÁSSIA SILVA COSTA**

**FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE TEATRO CIENTÍFICO PROBLEMATIZADOR A  
PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE SITUAÇÕES PROBLEMA  
EXPERIMENTAIS EM TERMODINÂMICA, FUNDAMENTADA NA TEORIA DE  
GALPERIN**

Orientador: Prof. (a) DSc. Oscar Tintorer Delgado

BOA VISTA – RR

2016

RITA DE CÁSSIA SILVA COSTA

**FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE TEATRO CIENTÍFICO PROBLEMATIZADOR A  
PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE SITUAÇÕES PROBLEMA  
EXPERIMENTAIS EM TERMODINÂMICA, FUNDAMENTADA NA TEORIA DE  
GALPERIN**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador (a): Prof. D.Sc. Oscar Tintorer Delgado

Boa Vista - RR

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

S586 Costa, Rita de Cássia Silva.

Formação de um grupo de teatro científico problematizador a partir do desenvolvimento de atividades de situações problema experimentais em termodinâmica, fundamentada na teoria de Galperin / Rita de Cássia Silva. – Boa Vista, 2016.

146p.

Orientador: Prof. DSc. Oscar Tintorer Delgado

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Roraima.

1 – Teatro Científico. 2 – Problematizador. 3 – Teoria de Galperin. 4 Termodinâmica. I. Título.

CDU 371.3:792(811.4)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

RITA DE CÁSSIA SILVA COSTA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Oscar Tintorer Delgado  
Universidade Estadual de Roraima  
Orientador

---

Prof. Dr. Hector José García Mendoza  
Universidade Federal de Roraima  
Membro Interno

---

Prof. (a) Dr. (a) Rosangela Duarte  
Universidade Federal de Roraima  
Membro Externo

Boa Vista -RR

2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha mãe Silvana Maria Silva dos Santos (in memoriam), maior exemplo de mulher, que esteve presente nos momentos mais difíceis da minha vida, sempre com muita sabedoria, amor e dedicação.

## AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela presença marcante nos momentos mais difíceis da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, pelo apoio à minha participação no mestrado.

Ao meu orientador, Professor Dr. Oscar Tintorer Delgado, um agradecimento muito especial, pelo inestimável apoio, incentivo e orientações preciosas, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas da terceira turma do mestrado, em especial a Adriana, Arthur, Marlene, Emanuela e o Juciel, que contribuíram largamente na troca de conhecimentos.

Aos professores doutores, Evandro Ghedin, Ivanize Rizzatti, Régia Chacon, Josias Ferreira, Juliane Marques, Josimara Cristina e em especial ao prof. Dr. Hector Garcia Mendonza, pelas orientações, correções e incentivos dispensados ao longo desse período e pela participação na Banca Examinadora.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosângela Duarte pelas prestimosas contribuições e pela participação na Banca Examinadora.

Ao professor Hudson Aguiar por disponibilizar o texto narrativo que serviu de fonte de inspiração, para a construção do segundo ato.

Ao prof. Dr. Luciano Ferreira pela contribuição e sugestão no projeto, responsável pela minha entrada do mestrado.

Ao prof. Dr. Humberto José Bortolossi, pela amizade e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

À todos os participantes do grupo de Teatro científico, e em especial a Maciene, Jefferson, Henderson e Thaylor, por contribuírem de forma significativa na construção deste trabalho.

À minha amada irmã, Joséli Maria Silva dos Santos, pelas palavras de incentivo que me faziam levantar e não desistir.

Ao meu amado e companheiro, Gilson de Souza Costa, pela paciência e por dividir comigo todas as angústias, dificuldades e alegrias com muita dedicação.

Aos meus filhos, Cássio e Luiza motivadores dessa jornada!!!

À todos, meu muito obrigado!!!

**“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”**

**(Arthur Schopenhauer)**

## RESUMO

É possível desenvolver o interesse pela ciência e, em particular, pela Física, nos estudantes-atores e espectadores, se optarmos por difundir os conteúdos científicos de forma lúdica e prazerosa. O teatro tem elementos que pode contribuir como motivador da aprendizagem dos conceitos, possibilitando o desenvolvimento do sujeito. Em busca desse desenvolvimento intelectual, num grupo de oito estudantes da Universidade Estadual de Roraima, foi analisado a aprendizagem de quatro estudantes, na sua formação como integrantes do Grupo de “Teatro Científico Campo da Ciência”, através da Atividade de Situações Problema Experimentais, fundamentado na teoria de formação das ações mentais e dos conceitos. A pesquisa ocorreu no ano de 2015, entre os meses de abril a setembro, envolvendo graduandos do curso de Física e Química. Como base teórica da pesquisa a ser realizada, buscou-se mostrar o contexto histórico da psicologia baseada na formação de conceitos, passando por Vigotski, Leóntiev, Galperin com a teoria de formação por etapas das ações mentais, junto a Talízina com a teoria de direção e Majmutov com a inclusão da criatividade na quarta etapa dessas ações. A avaliação diagnóstica foi o ponto de partida desta pesquisa, onde verificou-se a ausência dos elementos essenciais na formação dos conceitos principais das Leis Termodinâmica. O conceito foi construído a partir de Atividades de Situações Problema Experimentais, com base num texto narrativo onde foi criada uma peça teatral, que envolveu de forma lúdica as principais leis. Desse modo os estudantes aprenderam conceitos, generalizações, onde desenvolveram habilidades criativas de forma prazerosa. O grau de generalização do conceito foi aumentando na medida em que a interiorização ocorreu, enquanto a ação foi acontecendo de modo mais consciente e independente da ajuda do professor-orientador, que mediou todo o processo de assimilação. Das dificuldades encontradas, verificou-se que o tempo reduzido, foi um fator relevante para o aperfeiçoamento do estudante como ator, pois em alguns momentos dos ensaios, a maioria se mostraram tímidos e inseguros na interpretação dos personagens; com relação ao domínio conceitual, todos atingiram a etapa mental referente ao conteúdo da primeira lei, necessitando de um domínio maior na interiorização da segunda lei da Termodinâmica, onde alcançaram somente a etapa verbal externa.

Palavras-chave: Teatro Científico Problematizador; Teoria de Galperin; Termodinâmica.



## ABSTRACT

It is possible to develop in students-actors and spectators the interest in Science and, particularly, in Physics, if we choose to disseminate the scientific content in a playful and enjoyable way. The theater has elements that can contribute to the motivation for the learning of concepts, enabling the development of the subject. In the search of that intellectual development, in a group of eight students at the Universidade Estadual de Roraima, it was analyzed the learning of four of them in their training as members of the Group of "Scientific Field of Theatre Science", through the Activity of Experimental Problem Situations, based on the theory of the formation of mental actions and concepts. The research took place in the year 2015, between the months from April to September, involving students from the courses of Physics and Chemistry. As theoretical basis of the research to be conducted, we tried to show the Psychology historical context based on formation of concepts, passing through Vygotsky, Leóntiev, and Galperin, with the theory of formation by steps of mental actions, along Talízina with the direction theory and Majmutov with the inclusion of creativity in the fourth step of these actions. The diagnostic evaluation was the starting point of this research, where we have noticed the absence of the essential elements in the formation of the main concepts of the Thermodynamic Laws. The concepts were built from Experimental Problem Situations Activities, based on a narrative text of a play specially created to this purpose, which involved the main laws in a playful way. Therefore, the students learned the concepts and their generalizations, developing their creative skills in an enjoyable manner. The degree of generalization of the concepts grew to the extent that the internalization was taking place, while the action was happening more consciously and independently from the help of the teacher-supervisor, who mediated the process of assimilation. Of the difficulties encountered, it was found that the shorter timeframe was a factor relevant to the improvement of the student as an actor, because sometimes, most of them was shy and insecure in the interpretation of the characters; with respect to the conceptual domain, all students reached the mental step regarding the contents of the First Law, requiring a larger domain on internalization of the Second Law of Thermodynamics, where they reached only the verbal stage.

Keywords: Fundamental Scientific Theatre; Theory of V. Galperi N; Thermodynamics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações- Consciência e Segurança – 1ª Lei da Termodinâmica.	116
<b>Figura 2</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações- Caráter Generalizado – 1ª Lei da Termodinâmica.	116
<b>Figura 3</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações- Caráter Assimilado – 1ª Lei da Termodinâmica.	117
<b>Figura 4</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações- A forma da ação – 1ª Lei da Termodinâmica.	117
<b>Figura 5</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações – Consciência e Segurança - 2ª Lei da Termodinâmica.	118
<b>Figura 6</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações – Caráter Generalizado - 2ª Lei da Termodinâmica.	118
<b>Figura 7</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações – Caráter Assimilado - 2ª Lei da Termodinâmica.	119
<b>Figura 8</b>	Análise dos estudantes nas qualidades das ações – A forma da ação - 2ª Lei da Termodinâmica.	119

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b>	Componentes das Ações e Operações da ASP	59
<b>Tabela 02</b>	Análise dos estudantes da pesquisa – Avaliação Diagnóstica	74
<b>Tabela 03</b>	Análise dos estudantes da pesquisa – Atividade em grupo – Avaliação Diagnóstica.	75
<b>Tabela 04</b>	Análise Qualitativa do estudante “D”, nas etapas das ações mentais e dos conceitos – 9º encontro	79
<b>Tabela 05</b>	Análise do estudante “D”, nas qualidades das ações – 9º encontro	83
<b>Tabela 06</b>	Análise dos estudantes “A”, “B” e “C”, nas qualidades das ações – 9º encontro	86
<b>Tabela 07</b>	Resultado da avaliação dos estudantes da pesquisa– 9º encontro	88
<b>Tabela 08</b>	Resultado da Avaliação dos estudantes da pesquisa – 12º encontro	92
<b>Tabela 09</b>	Análise qualitativa do estudante “D” de acordo com as ações da ASPE – 12º encontro	94
<b>Tabela 10</b>	Análise do estudante “D”, nas qualidades das ações – 12º encontro	97
<b>Tabela 11</b>	Análise dos estudantes “A”, “B” e “C”, nas qualidades das ações – 12º encontro	99
<b>Tabela 12</b>	Resposta dos estudantes - 2ª questão - forma verbal – 14º encontro	103
<b>Tabela 13</b>	Resposta dos estudantes - 3ª questão - forma verbal – 14º encontro	103

<b>Tabela 14</b>	Resposta dos estudantes - 4ª questão - forma verbal – 14º encontro	105
<b>Tabela 15</b>	Resposta dos estudantes - 5ª questão - forma verbal – 14º encontro	105
<b>Tabela 16</b>	Resposta dos estudantes - 6ª questão - forma verbal – 14º encontro	105
<b>Tabela 17</b>	Resposta dos estudantes - 7ª questão - forma verbal – 14º encontro	105
<b>Tabela 18</b>	Resposta dos estudantes - 8ª questão - forma verbal – 14º encontro	106
<b>Tabela 19</b>	Resposta dos estudantes - 9ª questão - forma verbal – 14º encontro	106
<b>Tabela 20</b>	Resposta dos estudantes - 10ª questão - forma verbal – 14º encontro	106
<b>Tabela 21</b>	Resposta dos estudantes - 11ª questão - forma verbal – 14º encontro	106
<b>Tabela 22</b>	Resposta dos estudantes - 12ª questão - forma verbal – 14º encontro	107
<b>Tabela 23</b>	Resultado da Avaliação final dos estudantes – 14º encontro	109
<b>Tabela 24</b>	Análise qualitativa do estudante “D” de acordo com as ações da ASPE – 14º encontro	110
<b>Tabela 25</b>	Análise dos estudantes da pesquisa nas qualidades das ações – 14º encontro	98
<b>Tabela 26</b>	Indicadores de conceito	72

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

### **ABREVIATURA**

A.S.P.E - Atividade de Situações Problema Experimentais

B.O.A - Base Orientadora da Ação

T.C.P - Teatro Científico Problematizador

ASP - Atividade de Situações Problema

### **SIGLAS**

NUPECEM- Núcleo de Pesquisa e Estudo em Educação em Ciências e Matemática

PIBID- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PHET- Tecnologia Educacional em Física

PCNS- Parâmetros Curriculares Nacionais

## **Apresentação da mestranda**

A minha primeira paixão desde muito cedo surgiu por volta dos cinco anos de idade. A arte de representar fez parte da minha trajetória, por muito tempo. Durante a minha infância, fui matriculada na escolinha de teatro na zona leste de São Paulo, onde participei durante alguns anos de peças e musicais.

Na vida escolar, atuei em vários eventos, chegando a fazer apresentações em centros de cultura e em instituições de ensino. Além do teatro a música e as composições, são outras duas paixões. Atualmente, sempre que surge uma grande inspiração, sento, me concentro e escrevo, é fantástico!

Comecei a estudar um pouco de música na cidade de Itabuna – Bahia, onde participei durante cinco anos de um coral muito tradicional, administrado por Zélia Lessa, professora experiente e formada em canto. Ela também tocava alguns instrumentos e trabalhava com musicais onde a expressão corporal era fundamental. Viajei muito com o coral “Zélia Lessa”, cantando músicas regionais e música popular brasileira. Ficamos conhecidos, por algumas escolas e algumas regiões. Foi uma época de grandes conquistas!

Quando iniciei o ensino superior na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, localizado na cidade de Ilhéus, no estado da Bahia no curso de Física-licenciatura, passei a fazer parte do coral e do grupo de teatro, localizado na mesma instituição acadêmica, onde permaneci por cinco anos.

Depois de uma série de experiência, no mundo artístico, porque não optar pela arte como carreira profissional? Apesar da experiência vivida no mundo artístico, não fui motivada pelos mais próximos, para seguir este caminho. Não tive apoio, pois, na visão deles, a arte é uma escolha sem muitos retornos.

Assim que iniciei o ensino médio, fui surpreendida por uma disciplina nova, que me assustou muito de início, mas que despertou a minha curiosidade. Como eu tinha afinidade com a Matemática vista no ensino fundamental, compreendia em parte as fórmulas físicas. Apesar da facilidade com as exatas, tive um professor de física, no primeiro ano do ensino médio, que não tinha a preocupação com a aprendizagem dos alunos. O conteúdo era passado de forma mecânica,

em que os alunos somente reproduziam o que o professor escrevia e falava. Interpretar as questões não fazia parte de seus objetivos.

Grande parte da turma de início apresentou notas baixíssimas, inclusive eu. Diante desta situação, ao invés do professor incentivar toda a classe, pedia que os alunos desistissem da escola e procurassem uma escola com um ensino inferior. A escola “Sesquicentenário de Itabuna – CISO” é uma das mais tradicionais da cidade e na época a melhor escola pública da cidade. Muitos dos meus colegas desistiram, mas eu continuei e aceitei o desafio!

Muitas vezes me questionei porque eu tinha que aprender daquela forma: decorar e reproduzir sempre! Eu não compreendia os fenômenos físicos, que me despertavam tanta curiosidade. Decidi aprender sozinha com os livros didáticos, onde frequentava diariamente o “Espaço Cultural”, conhecido como espaço para os livros didáticos, para a arte, curso de teatro, música, pintura, costura. Este ambiente funciona até os dias de hoje, na cidade de Itabuna.

A partir do segundo ano do ensino médio, comecei a entender que a física se mostrava através dos fenômenos da natureza que estão presentes em nosso dia a dia. Quando estudei Termodinâmica pela primeira vez, pude perceber que este conteúdo é um dos assuntos da física que mais me motivava a estudar, pois eu tinha curiosidade em aprender, para que as minhas perguntas fossem respondidas. Além da Termodinâmica a Mecânica e a Eletricidade, foram o estímulo para que eu chegasse à conclusão do ensino médio.

A escolha de um curso de graduação foi bastante difícil. Como eu admirava a área das exatas, o meu sonho era cursar engenharia civil, por possuir afinidade com Mecânica e desenho. Mas a universidade (UESC) na época só oferecia os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática, Física e Química. Como a Física e a Matemática se aproximavam do curso que eu desejava, escolhi a Física, como primeira opção e Matemática como segunda.

Iniciei o curso de Licenciatura em Física com as disciplinas básicas, que até então, não sentia muita dificuldade, pois, compreendia com certa facilidade. No decorrer dos semestres passei a ver as disciplinas, específica do curso, ministrada por professores onde para a maioria, era a primeira vez em sala de aula. Muitos deles, não possuíam uma metodologia, capaz de promover a aprendizagem. O objetivo de muitos se restringia na conclusão do conteúdo e na elaboração de questões extensas. Por muito tempo, me questionei: porque o ensino de Física teria que ser aprendido, daquela forma?

Quando foi oferecida a disciplina de Didática, Estágio e outras vinculadas a estas, surgiu uma grande dúvida: Qual é a relação que o professor deve ter com o aluno e com o conteúdo, para que haja uma troca de conhecimento? Procurei respostas durante as aulas, mas não encontrei.

No ano de 2013, iniciei o mestrado em Física, como aluna especial na Universidade Federal de Roraima. Percebi durante o curso, que nada estava direcionado para uma mudança no método de ensinar a Física nas escolas. As aulas eram as mesmas, comparadas com a graduação, composta por aulas expositivas de maneira bem tradicional. Trabalhei com diversas listas de exercício cujo meu único objetivo era chegar ao resultado! Mas com o passar do tempo percebi que não era ainda a formação que eu procurava!

Sabendo que o conhecimento científico é importante e necessário, queria saber qual caminho seguir, para que a aprendizagem dos alunos fosse para os professores o principal objetivo. Percebi então, que me faltava algo! No primeiro semestre de 2014, fui aprovada na seleção do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências (PPGEC), oferecida pela Universidade Estadual de Roraima, confiante que estava fazendo a coisa certa.

Algumas disciplinas obrigatórias marcaram significativamente o primeiro semestre do mestrado em Ensino de Ciências, como a Teoria de Aprendizagem, que mostrou a importância e a necessidade de conhecer estudiosos preocupados com métodos de assimilação do conhecimento, na busca de uma aprendizagem satisfatória. Na disciplina de Metodologia, consegui ganhar algumas habilidades para planejar, organizar e executar um projeto de pesquisa, onde nunca havia feito!

Ao estudar Bases Epistemológicas, tive a oportunidade conhecer a importância e o verdadeiro sentido da palavra ciência, em que nos incentivou de forma espontânea para a busca do conhecimento de maneira generalizada, valorizando a sua veracidade. Essas aulas foram essenciais para a nossa formação de futuros profissionais do ensino em ciências. Além dessas disciplinas, todas as outras contribuíram efetivamente para a minha formação acadêmica, onde levarei informação para toda a vida.

Com o ingresso no mestrado, faço parte do grupo de estudo, que tem o apoio do CNPq, onde adquiro informações que responde as minhas dúvidas. Acrescento a todo instante dados valiosos para a minha pesquisa e formação profissional. Todos os conhecimentos adquiridos até o momento, já estão contribuindo efetivamente com os meus alunos em sala de aula. Espero que ao



final do mestrado eu possa contribuir com a formação de vários jovens e adultos na busca do conceito científico.

Em maio de 2015, apareceu uma oportunidade de enriquecer e aperfeiçoar, minha experiência com relação à arte cênica. Como minha pesquisa, se trata da formação de um grupo de Teatro Científico Problematizador, decidir participar da “Oficina de Atores globais”, promovida pelo “Garden Shopping”. Tive um certificado de 50h distribuídos no seguinte conteúdo programático: fonoaudióloga, expressão corporal, leituras e gravações de cenas de novelas, teatro, técnicas de apresentação pessoal e como falar em público.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1 CONTEXTO.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA PARA O USO DO TEATRO CIENTÍFICO, COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM.....	18
1.3 PERGUNTA DA PESQUISA .....	18
1.4 OBJETIVO GERAL.....	19
1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICO .....	19
<b>2.PRESSUPOSTO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1 EVOLUÇÃO DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL .....	20
2.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA DE ENSINO QUE SE CONVERTE EM UMA ATIVIDADE DE ESTUDO .....	32
2.3 QUALIDADE DAS AÇÕES E OS CONHECIMENTOS FORMADOS EM CONDIÇÕES DO ENSINO EXPERIMENTAL .....	34
2.4 TEATRO CIENTÍFICO PROBLEMATIZADOR .....	36
2.5 EXPERIMENTAÇÃO.....	40
<b>3.DIDÁTICA DO ENSINO DA 1ª LEI DA TERMODINÂMICA .....</b>	<b>41</b>
3.1 FORMAÇÃO DE CONCEITO E PROCEDIMENTOS .....	41
3.2 PROPRIEDADES ESSENCIAIS NO ESTUDO DA 1ª LEI DA TERMODINÂMICA.....	42
3.3 A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA .....	46
3.4 A SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA .....	47
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>52</b>
4.1 CARACTERIZAR A PESQUISA.....	52
4.2 SEQUÊNCIA DA PESQUISA .....	53
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA PESQUISA .....	68
4.4 CARACTERIZAÇÃO, POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	68
4.5 MODELO DA PESQUISA.....	69
4.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	70
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>73</b>
5.1 APRESENTAÇÃO E RESULTADO DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA .....	73
5.2 ESTUDO DETALHADO DOS ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA A FORMAÇÃO DO CONCEITO DA 1ª LEI DA TERMODINÂMICA – 9º ENCONTRO .....	76
5.3 AVALIAÇÃO E ANÁLISE DETALHADA DOS ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA A FORMAÇÃO DO CONCEITO DA 1ª E 2ª LEI DA TERMODINÂMICA, A PARTIR DE FIGURAS REPRESENTATIVAS, COM BASE EM EXPERIMENTOS ESTUDADOS – 12º ENCONTRO .....	89
5.4 AVALIAÇÃO FINAL: ANÁLISE DA ASSIMILAÇÃO DOS CONCEITOS REFERENTES A 1ª E 2ª LEI DA TERMODINÂMICA, IDENTIFICANDO QUAIS DAS QUALIDADES DAS AÇÕES O ESTUDANTE SE ENQUADROU - 14º ENCONTRO.....	102
<b>6.CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>120</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	122

APÊNDICES.....	125
ANEXOS .....	137

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto

Esta pesquisa será realizada na Universidade Estadual de Roraima, na cidade de Boa Vista. Participarão da pesquisa seis estudantes do curso de Licenciatura em Física e Química, interessados na proposta da pesquisa. O objeto de nosso estudo será a Termodinâmica, que faz parte do conteúdo de física, já estudado pelo grupo.

## 1.2 Justificativa para o uso do Teatro Científico, como instrumento de aprendizagem

A arte sempre foi utilizada pela humanidade como forma de expressão, antes mesmo da escrita existir. As pessoas se comunicavam através das inscrições rupestres, ou das danças em celebrações místicas, que emocionavam e envolvia a todos, retirando por alguns instantes o indivíduo do mundo real, onde proporcionavam um bem estar incondicional. As linguagens artísticas podem ser importantes ferramentas na aprendizagem, em todos os níveis de ensino, desde o fundamental até a pós-graduação. Como estratégia pedagógica para esta pesquisa, a arte pode auxiliar o ensino de temas considerados de difícil compreensão, como é o caso dos conteúdos físicos<sup>1</sup>.

## 1.3 Pergunta da Pesquisa

A utilização da Atividade de Situações Problema Experimentais (A.S.P.E), como metodologia de ensino, fundamentado na teoria da formação por etapas das ações mentais, através

---

<sup>1</sup> SPREDEMANN, Vanderli Cassia, **Importância do teatro na escola**. Disponível em: <http://artecomartenaeducaotiaticassia.blogspot.com.br/2009/10/importancia-do-teatro-na-escola.html>. Acesso em: 18 de out de 2014.

da direção da atividade de estudo, possibilitará a formação de um grupo de Teatro Científico Problematizador na Universidade Estadual de Roraima?

#### **1.4 Objetivo Geral**

Analisar a aprendizagem de seis estudantes da Universidade Estadual de Roraima, na sua formação como integrantes do Grupo de Teatro Científico Problematizador, através da Atividade de Situações Problema Experimentais, fundamentado na teoria de formação das ações mentais e dos conceitos.

##### **1.4.1 Objetivos Específico**

- ✓ Diagnosticar o nível de partida da Atividade de Situações Problema em Termodinâmica nos estudantes;
- ✓ Avaliar a Base Orientadora da Ação (BOA) na Atividade de Situações Problema em Termodinâmica;
- ✓ Determinar em que etapa das ações mentais se encontra o aluno;
- ✓ Verificar a contribuição do produto educacional proposto em função da aprendizagem.

## **2. PRESSUPOSTO TEÓRICO**

Neste capítulo serão apresentadas as bases teóricas da pesquisa a ser realizada. Busca-se mostrar o contexto histórico da psicologia baseada na formação de conceitos, passando por Vigotski, Leóntiev, Galperin com a teoria de formação por etapas das ações mentais junto a Talízina com a teoria de direção e Majmutov com a inclusão da criatividade na quarta etapa dessas ações. Todas as teorias, citadas acima servirão de base para um ensino e uma aprendizagem mais satisfatória, que terá como auxílio o Teatro Científico Problematizador. Para isso, foi dividido em três seções: a primeira tratando da Evolução da Teoria Histórico-Cultural; a segunda da Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino que se converte em uma Atividade de Estudo e a terceira trata-se do Teatro Científico.

### **2.1 Evolução da Teoria Histórico-Cultural**

O ensino, como fenômeno da realidade é um processo que se desenvolve dialeticamente, abrangendo todas as leis da dialética. É um processo, que segundo Majmutov é contraditório, em que aspectos opostos como “o ensino e a aprendizagem, a forma e o conteúdo, o velho e o novo, o único e o geral, a essência e o fenômeno, entre outros” (Majmutov,1975, p. 35).

O fator principal da teoria Marxista-Leninista caracteriza-se em estabelecer o caminho para explicar, as leis da dialética materialista, no intuito de acomodar um processo de ensino, que seja útil para o ponto de vista social (Majmutov,1975, p. 36).

Partiremos do problema referente à utilização da dialética e da categoria da reflexão, onde analisaremos como é constituído o fundamento da teoria marxista-leninista do conhecimento e o conhecimento científico, ou seja, um tipo de reflexão da realidade. A reflexão, de acordo com esta teoria, configura uma propriedade geral da matéria, que tem como característica a natureza viva com a “não” viva. Distinguindo assim, vários níveis de desenvolvimento da propriedade da reflexão, onde cada nível seguinte é mais completo do que aquele que o antecede (Majmutov,1975, p. 36).

Partiremos para análise do primeiro nível dado pela reflexão da natureza “não” viva, ou seja, marcado pela reflexão mecânica, físico e químico. O seguinte é a análise da reflexão da

natureza viva, definida pela irritabilidade, sensibilidade, sensações, percepções, representações, genes do intelecto, entre outros (Majmutov,1975, p. 36-37).

O nível superior é o processo da reflexão social, voltado ao conhecimento do homem, ou seja, a reflexão criadora, que constitui o desenvolvimento da reflexão psíquica, característico do ser humano (Majmutov,1975, p. 36-37).

De acordo com as ideias dos estudiosos soviéticos e russos e com base no desenvolvimento proximal de Vigotsky, a atividade de ensinar promove o desenvolvimento do indivíduo. E esse ensino, por ser conduzido para o desenvolvimento, vem sido traduzido do Brasil como ensino desenvolvimental.

Os trabalhos de Vigotsky iniciaram, explicando a relação entre a psique e a atividade, que posteriormente uma série de psicólogos soviéticos deram continuidade ao seu estudo. Ele deixa claro, que para compreendermos a psique e a consciência do homem, temos que nos basear no mundo que está em nossa volta, nas condições concretas da própria existência. Ele não estabelecia uma dependência direta entre a consciência e a prática do indivíduo, considerava como fundamental o desenvolvimento da psique do homem, assimilação e a interação com o meio (Talízina,1988, p.15-16).

A teoria de Vigotsky foi o ponto de partida, para questionamentos indicados por Vassili Vassilievitch Davidov – um dos principais colaboradores dos estudos sobre o ensino desenvolvimental. Segundo ele, um dos principais problemas da psicologia geral e da pedagogia, é desvendar as relações entre o desenvolvimento da psique da criança, sua educação e seu ensino. Através destes questionamentos, seremos capazes de responder e compreender três questões importantes: “a) os vínculos entre o desenvolvimento psicológico e os sistemas educativos; b) a dependência interna entre o desenvolvimento da psique tem em relação com um determinado sistema de educação e de ensino; c) a profunda influência psicossocial da educação e do ensino na formação das pessoas.” Davidov deixa claro, que é fundamental que entenda estas questões para que ocorra a constituição do Ensino Desenvolvimental (Longarez, Puentes, 2013, p 58).

O processo de mediação é um importante caminho para entendermos essas discussões em relação à indissociabilidade entre o desenvolvimento das funções mentais e o meio sócio - cultural. As funções mentais que envolvem o pensamento, a linguagem e o comportamento, se desenvolvem através da internalização dos instrumentos (que está definido por algo que pode ser utilizado para fazer alguma coisa) e os signos, caracterizado como os indicadores icônicos e simbólicos. Todo

esse processo dá-se através da interação social a partir do contexto histórico, cultural e político do indivíduo, segundo Vigotsky. A interação social provoca a aprendizagem, que ocorre na zona de desenvolvimento proximal. É nesta “zona” que o desenvolvimento cognitivo através das funções intelectuais acontecem, para que o processo de formação de conceitos possa amadurecer (Moreira, 1942, p. 118).

“O desenvolvimento dos processos que finalmente resultam em formação de conceitos, começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica, formam a base psicológica do processo de formação de conceitos amadurecem, se configura e se desenvolve somente na puberdade. Antes dessa idade, encontramos determinadas formações intelectuais que realizam funções semelhantes àquelas dos verdadeiros conceitos, ainda por surgir. No que diz respeito à composição, estrutura e operação, esses equivalentes funcionais dos conceitos têm, para com os conceitos verdadeiros, uma relação semelhante à do embrião como o organismo plenamente desenvolvido “(Vigotsky, 1987, apud p. 50)”.

Na infância ao visualizar os objetos, recebemos de nossos familiares mais próximos explicações, conceito e significados, daquilo que para eles representam. Na medida, que crescemos e desenvolvemos as nossas funções intelectuais, atingimos um determinado grau de maturidade. Aquele conceito absorvido na infância que antes não fazia muito sentido, agora ele se apresenta bem mais estruturado.

A escola é um ambiente ideal para proporcionar o desenvolvimento do aluno, principalmente por leituras e interpretações, da escrita e dos cálculos. A contribuição escolar proporciona aos alunos desde os primeiros anos de estudo, saltos qualitativos, desenvolvendo-o psicologicamente e culturalmente. Essas questões estão ligadas diretamente aos processos de ensino, vistas nas resoluções de problemas escolares e no processo de assimilação, onde a partir daí se dá a formação dos conceitos científicos. Segundo Vigotsky (2007) “o desenvolvimento desses conceitos é uma questão primordial no ensino do conhecimento científico” e a atividade de ensino, leva ao desenvolvimento do aluno, facilitando os saltos qualitativos e as interpretações da realidade sendo sempre conduzida pelas suas ações. (Longarez, Puentes, 2013, p. 60).

As explicações com relação aos conceitos científicos e não científicos, foi inserido na psicologia, por L. S. Vigotsky, baseado no caráter específico de seu processo de formação, onde diferenciou o processo de formação dos conceitos não científicos que chamou de espontâneos, do processo de formação dos conceitos científicos, classificando como não espontâneos. Os conceitos não científicos são construídos no dia-a-dia do aluno que na sua maioria está baseado no senso



comum, possuindo características não essenciais. Já os conceitos científicos, ou espontâneos, segundo Vigotsky é formado no ambiente escolar, orientado e conduzido pelo professor, de maneira organizada, onde a assimilação se inicia quando os alunos tomam consciência de suas características essenciais (Nuñez,1998, p.93).

Segundo Isauro Beltrán Nuñez, as condições nas quais os conceitos científicos e não científicos se formam: “podem ser diversas, dependendo fundamentalmente, de como é organizado o processo de assimilação dos conceitos. A diferença na organização do processo conduz a diferenças no seu desenvolvimento”.

Apesar dos conceitos científicos serem formados no ambiente escolar é preciso que se desenvolvam em direção contrária a formação de conceitos não científicos ou espontâneos. Os espontâneos seguem o caminho que Vigotsky chamou “de baixo para cima”, no entanto os científicos vão “de cima para baixo”. Os conceitos espontâneos são adquiridos nas conversas com pessoas que fazem parte do nosso cotidiano, nas trocas de experiências. Os científicos são assimilados pelos símbolos, escritos, partindo das generalizações para os momentos específicos, do abstrato ao concreto. É bom deixar claro, que a formação de conceito na direção “de cima para baixo” não significa a conscientização do conceito, sendo que essa direção representa uma condição necessária (Nuñez,1998, p. 94).

Os estudos da psicologia soviética (Talízina, 1988), chegaram à conclusão que “as atividades sendo passadas por uma série de etapas transitórias, como resultado de sua própria prática com os objetos correspondentes, os alunos aprendem a orientar-se nas características essenciais do objeto”. Dessa forma, o aluno vai assimilar de forma mais consciente o conceito, dentro de uma atividade em que se encontra inserido. É necessário que os conceitos sejam revistos e discutidos nas resoluções das tarefas, fazendo uso das características essenciais, como ponto de referência. (Nuñez,1998).

Dentro do estudo da formação de conceitos, Vigotsky não aprofundou na ação do sujeito, o que não foi permitido explicar o sistema individual de conceitos como produto da atividade realizada pelo aluno. Os seus seguidores deram continuidade ao estudo da formação do conceito científico, impondo como condição necessária para a sua formação a existência de uma atividade, ou seja, “organizar os tipos específicos de atividade, assim como o mecanismo específico que conduz essa atividade à internalização consciente do conceito científico” (Nuñez,1998, p.95).

As limitações encontradas, nos estudos de Vigotsky, permitiram que grandes estudiosos como A. N. Leontiev, desse continuidade as pesquisas introduzindo a teoria das atividades nos seus trabalhos. Em seguida com os estudos de Galperin relacionados com os processos de interiorização da atividade externa e interna, formaram um novo contexto alcançando uma nova dimensão.

As pesquisas de Leontiev e de seus seguidores, estavam caminhando para o estudo da estrutura da atividade, com a dependência de alguns processos psíquicos. Analisou-se, em seus estudos, que a unidade da psique e da atividade externa formam tipos de atividades que possuem estruturas idênticas. Leontiev em sua tese comenta que, “a atividade psíquica interna representa uma atividade material e externa transformada, o que converte essa tese num princípio metodológico central da psicologia dialética materialista sobre a unidade da atividade e a psique” (Nuñez,1998, p.97).

A atividade interna se deu a partir da atividade externa, que segundo Galperin, em seus estudos detalhou, minuciosamente essas etapas de formação: “o papel de cada um dos momentos funcionais da atividade-orientação, execução e controle, das transformações que sofrem a ação nesse processo de abreviação- generalização, automatização diante o qual ela adquire um caráter especificamente psíquico” (Nuñez,1998).

As atividades serão necessárias para se atender os objetivos e resolver o problema de aprendizagem. Para isso teremos por base científica a Teoria da Atividade, pois, segundo Talízina (1988, p. 23) foi Leontiev que converteu a atividade, que relaciona o sujeito com o mundo, em objeto da psicologia.

Professor e aluno estão inseridos no ambiente escolar, em lugares sociais e culturais distintos, possuidores de atividades também distintas. Enquanto o professor na condição de profissional da área efetua uma atividade de ensino, o aluno mergulha em uma atividade de estudo. O desenvolvimento de ambos ocorre de acordo com as ações, articuladas por um objeto comum e orientadas por operações destinadas (Longarez, Puentes, 2013, p. 95).

Leontiev deixa claro que as atividades, ações e operações caminham juntas e desse modo define: a) a atividade, como os processos realizados por uma atitude vital, ativa do sujeito com a realidade, onde é motivada pelo objetivo que se deseja alcançar; b) ações, que são processo subordinado com um objetivo consciente. É um processo orientado, impulsionado não só pelo objetivo, mas pelo motivo da atividade; c) são as operações, que são métodos por meio do qual a

ação é realizada. As operações correspondem não ao motivo nem ao objetivo, mas às condições nas quais se encontra o objetivo (Talízina, 1988, p. 23).

Não existe atividade sem motivo, são conceitos que caminham juntos, pois uma atividade “desmotivada”, não pode ser definida como tal, pois não apresenta um motivo. O mesmo se dá para o conceito de objetivo e a sua relação com o conceito de ações. São as ações que realizam as atividades e estão interpretadas como componentes básicos (Leontiev, 1975, p. 83).

No contexto escolar, observa-se que ambas as atividades – de ensino: trabalho do professor; e de estudo: atividade do estudante, embora partam da necessidade distintas, possuam características próprias e, portanto, seus componentes assumam funções diferentes, são absolutamente interdependentes. Enquanto a atividade do estudante depende da atividade de ensino, essa última tem na primeira seu objeto (Longarez, Puentes, 2013, p 95).

A Atividade de ensino executada pelo professor em sala de aula é estritamente ligada à atividade de estudo, executada pelo aluno, pois, não sendo assim não proporcionará aprendizagem. Em sala de aula, toda a informação passada pelo professor, deve estar de acordo com a realidade do aluno, havendo neste sentido uma troca de informação, atingindo assim o objetivo que é aprender.

Segundo Leontiev, a relação entre sujeito – atividade – objeto acontece, a partir de um movimento cíclico, podendo ser interrompido a qualquer momento dentro da própria atividade prática.

Uma etapa lógica do desenvolvimento da ciência pedagógica soviética se deu a partir dos estudos de Galperin, que em cujas bases encontram-se nas pesquisas de Vigotsky, Leontiev, Rubinshtein e seguidores, que versam sobre: “o enfoque do caráter ativo do sujeito da psicologia; o reconhecimento da unidade da psique e a atividade prática externa; a compreensão da natureza social da atividade psíquica do homem” (Nuñez, 1998, p.99).

O sujeito tem que cumprir as ações, baseado na existência dos objetivos que consequentemente tem um motivo. As ações estão sempre ligadas ao objeto material. Segundo Galperin, “toda a atividade provoca naquele em que o executa, novos conhecimentos e habilidades onde os antigos conhecimentos e habilidades adquirem novas qualidades” (1965b, p. 15). Cada tipo de atividade de estudo praticada faz parte de um sistema de ações unidas por um motivo que deve corresponder ao objetivo da atividade (Talízina, 1988, p.57).

Galperin deixa claro, que a assimilação do conhecimento deve passar por essas etapas importantes para a formação, passando do plano de experiência social para o da experiência individual. Na essência de sua teoria, explica: “em que primeiro, deve-se encontrar a forma adequada da ação; segundo, encontrar a forma material de representação da ação; e terceiro, transformar essa ação externa em interna”. Nesses três momentos de transformação, ocorrem mudanças na forma de ação, visto que o conteúdo é o mesmo, segundo a teoria. Quando mudamos a estrutura da ação, a forma da ação é primeiro material, em seguida, verbal e, por último, mental (Nuñez,1998, p.97).

Uma etapa lógica do desenvolvimento da ciência pedagógica soviética se deu a partir dos estudos de Galperin, que em cujas bases se encontram as pesquisas de Vigotsky, Leontiev, Rubinshtein e seguidores, que versam sobre: “o enfoque do caráter ativo do sujeito da psicologia; o reconhecimento da unidade da psique e a atividade prática externa; a compreensão da natureza social da atividade psíquica do homem” (Nuñez,1998, p.99).

O processo de internalização da atividade externa para interna, segundo Galperin deve ser cíclico, no qual possui momentos funcionais, que não podem ser observados de maneira linear, mas podem ser separados metodologicamente para estudo. Estas etapas são, descritas por Talízina (1988):

- Etapa zero: motivacional;
- 1ª etapa: de estabelecimento do esquema da base orientadora da ação (B. O. A.);
- 2ª etapa: de formação da ação no plano material ou materializada;
- 3ª etapa: de formação da ação no plano da linguagem externa;
- 4ª etapa: formação da ação em linguagem externa “para si”;
- 5ª etapa: formação da ação em linguagem interna.

O grau de generalização vai aumentando na medida, que a interiorização ocorre, enquanto a ação vai acontecendo de forma menos desdobrada, se abreviando. Toda essa ação deve ser mediada pelo professor e executada pelo aluno, direcionando para uma ação, na sua forma independente.

Detalhando as etapas das ações mentais, temos:

Etapa Motivacional – É considerada por Talízina, como etapa zero, onde não se realiza nenhum tipo de ação. Neste momento o professor não transmite nenhum tipo de conhecimento. O seu objetivo principal é preparar os alunos para assimilar os novos conhecimentos. Os professores

tem consciência que a motivação para o estudo não é formada pelos alunos, eles concordam que deva existir por parte dos alunos uma disposição. Nesta etapa, o professor deve conhecer a lei psicológica da disposição, que diz que o aluno para ter um aprendizado promissor, deva estar preparado tanto no plano psicológico quanto no fisiológico. Para que o aluno estude, não é só o motivo que deve ser analisado, mas também o contexto social em que está inserido (Nuñez,1998, p.100).

Nos últimos anos, Galperin indicava a necessidade de inserir mais uma etapa, que consistia na criação de uma motivação, para que o aluno adotasse a teoria de estudo para que fosse cumprida uma atividade adequada, pois sem isso seria impossível a formação de ações e conhecimentos. Na prática sabemos que se o aluno não quiser estudar, fica impossível ensinar (Talízina,1988, p. 108).

Uma aula que desperta a curiosidade, cria motivação. O aluno se interessa somente aquilo que desperta vontade, que pode ser adquirido, através de uma conversa do professor a respeito da importância de um determinado assunto, ou através de algo que represente tal fenômeno estudado naquele momento.

Foi aprofundado na teoria de Galperin, oito prováveis tipos de base orientadora da ação, em que foram analisados: seu grau de complementação, de generalidade e de independência. As bases mais discutidas foram: a BOA-tipo1, BOA-tipo 2 e a BOA-tipo 3. Dentre essas, a BOA-tipo 3, segundo N. F. Talízina (1987), possui vantagens significativas, destacando-se o fato de que essa orientação: “a) oferece grandes possibilidades para o trabalho independente, porque aumentam as oportunidades de trabalho criativo; b) é mais produtiva por seu caráter generalizado; c) libera o aluno de estudar cada fenômeno particular de um assunto; d) garante uma adequada generalização dos conteúdos”, entre outros (Nuñez,1998, p. 102).

É na primeira etapa, que os alunos recebem do professor, as explicações necessárias de acordo com os objetivos das ações, seu objeto e o sistema de referências. São considerados aqui o nível de partida (conhecimento trazidos pelos alunos), para que se torne possível à aplicação da ação e das condições de apoio para o seu cumprimento. Esta etapa consiste na elaboração do esquema (plano de aula) da Base Orientadora da Ação. É aqui que podemos introduzir com o nosso objeto de estudo mostrando para os alunos em que ordem devem ser cumpridas, os três tipos de operações, que formam parte da ação, em que estão representadas: as orientadoras – que mostra o método, o objetivo e as peculiaridades do objeto na qual se dirige as ações; as executoras - que mostra execução das ações sobre a base do método orientado e o cumprimento do objetivo dirigido

na transformação do objeto em questão e a de controle - faz possível obter informações sobre cumprimento do processo para introduzir as correções necessárias (Talízina, 1988, p.109).

A 2ª etapa da ação está na forma material ou materializada. Diferenciamos as duas, não pelo lado operacional, mas da forma que representamos o objeto de estudo. Na forma material o objeto de estudo é o próprio objeto enquanto que na forma materializada esse objeto está representado pelos modelos, maquetes, símbolos, ou seja, que contenha característica essenciais do objeto de assimilação (Nuñez, 1998, p. 103)

Segundo Talízina (1988), os alunos devem cumprir a ação em forma material externa (ou materializada) se fazendo cumprir, todas as operações que formam parte dela. É nesta fase que os alunos devem assimilar o conteúdo, mediado sempre pelo o professor que não deixará de cumprir o objetivo proposto de cada uma das operações, que fazem parte das ações.

Para que ocorra a atividade, é na etapa material ou materializada, que o aluno deve se basear nas “fichas de estudo”, ou seja, na base orientadora da ação, pois é nela que está registrado, os conhecimentos, procedimentos ou composição operacional da ação, os meios de controle, etc. As fichas, segundo Nuñez (1998), ao conter o essencial da BOA, “permite que o aluno aplique os conceitos que precisa assimilar sem que os tenha memorizado antes”.

É na terceira etapa que todos os elementos da ação devem estar apresentados em sua forma verbal externa, passando gradativamente, pela generalização de forma automatizada e reduzida. A ação verbal começa a cumprir funções de maneira desdobrada, ou seja, todas as operações que compõem ação, além de adquirir a forma verbal, devem ser assimiladas corretamente e no caso da generalização, adquire novas possibilidades. Dessa forma com a formação da ação e da inclusão do conceito a generalização na etapa anterior, fica limitada por duas situações: quando o objeto se refere à classe dada e quando não se refere a ela (Talízina, 1988, p.110).

Esta etapa é caracterizada de forma oral ou escrita. Os alunos nesta fase só poderão contar com os sistemas simbólicos que representam o objeto. As discussões com os próprios colegas e com o professor fazem parte do processo de assimilação, sem esquecer, da linguagem escrita. A transformação para uma ação teórica está formada por palavras e conceitos verbais. Nesse momento, o professor tem o papel importante de rever, se os conceitos verbalizados, estão sendo aplicados de maneira correta, nas resoluções de problemas (Nuñez, 1998, p. 105).

A quarta etapa está definida pela formação da ação em linguagem externa “para si”. Ela se diferencia das demais por realizar a ação em silêncio, sem escrevê-las, possuindo um caráter

desdobrado, consciente e generalizado. Quando ela adquire sua forma mental, a ação começa a ser reduzida e automatizada muito rapidamente, adquirindo a sua forma (Talízina, 1988, p.112).

A quinta etapa e última está marcada pela formação da ação em linguagem interna. É o momento do desenvolvimento automático, pois estamos falando de uma ação do pensamento, onde o processo está escondido, e se abre a consciência, apenas o produto deste processo (Talízina, 1988, p.113).

Além desta ação está representada por uma ação interna direcionada para si mesmo é voltada também, para outras pessoas. Quando direcionada para si, a ação aparece na forma de linguagem interna, através de imagens e representações mentais, reduzindo rapidamente em uma ação por fórmulas. A partir desse momento, o aluno começa a resolver atividades de maneira independente e somente o produto final é revelado (Nuñes,1998, p. 107).

Nesta etapa o aluno não depende da ajuda do professor. Como ele já passou por todas as etapas de assimilação com sucesso, as atividades com novas situações, podem ser resolvidas com muita facilidade.

É necessário destacar, segundo Nuñes (1998), “que o ciclo de formação da atividade seguindo as etapas da teoria de Galperin são apropriadas quando ações totalmente novas são assimiladas e não quando o objetivo é o de atualização de conhecimentos”. Devem fazer parte da formação de atividades, passando pelas etapas mencionadas acima, os conhecimentos mais gerais.

A teoria da formação por etapas das ações mentais de Galperin tem como fundamento na tese sobre a conexão interna e externa do aluno com relação à busca do conhecimento e a passagem gradual do ato externo ao interno (Majmutov,1975, p. 103).

Segundo Majmutov (1975), a hipótese fundamental desta teoria, consiste na atividade psíquica, que é resultado do caminho da interiorização das ações materiais em externa no plano de reflexão, ao plano das percepções, representações e dos conceitos.

A teoria do Galperin, parte da representação sobre a natureza do algoritmo, ou seja, das operações que oferecem a solução de determinados problemas da atividade humana. Contudo, o conceito de algoritmo é fornecido não em um nível lógico e sim psicológico (Majmutov,1975, p. 103).

Na visão de Majmutov, Galperin considera como uma condição do ensino eficiente, à direção do processo de aprendizagem, isto é, da atividade do aluno, como resultado da formação de novos conhecimentos e habilidades ou ganho anterior de novas competências. Essa tese tem

uma grande importância, para determinar os princípios para a criação de métodos de ensino, contudo, por si só, não pode servir de fundamento para a didática do ensino problema (Majmutov, 1975, p. 103). Dessa forma iremos introduzir a partir da terceira etapa que está caracterizado pela ação verbal externa em mental, o caminho para o desenvolvimento da criatividade.

Em alguns casos, a internalização das operações, é realizada com a algoritmização no ensino, sendo que não é a única alternativa, para Majmutov. Esta percepção tem como base a necessidade de ensinar na escola, os métodos mais gerais de pensamento lógico. Sua criação forma, o processo de pensamento, que proporcionam ao homem um método geral único, para a solução de toda uma série de tarefas semelhantes. Como essa teoria também tem sentido psicológico, uma vez que se baseia no fenômeno, pode determinar o grau de ensino, como habilidade ou hábito de trabalhar com os algoritmos (Majmutov, 1975, p. 103).

Majmutov propõe mais profundamente, a essência do processo pedagógico e da compreensão criadora, isto é, estruturar um novo sistema didático, onde é necessário buscar uma harmonia ou uma propriedade desconhecida até agora para a didática, para as leis do conhecimento existente, as que podem levar a ser o começo básico da estruturação de novos métodos ativos do ensino e de um sistema de formas de organização do processo de ensino (Majmutov, 1975, p. 40).

A busca pelo problema referente ao desenvolvimento da emancipação cognitiva dos alunos e de suas capacidades criadoras, classificando de perto a teoria do ensino, como a criação de uma teoria filosófica e psicológica da criatividade. Para Majmutov, este problema está, por sua vez, “condicionado pelo desenvolvimento da ciência, da interpretação, da lógica das investigações científica, das especificidades do processo criador e o desenvolvimento anterior da teoria lenista do conhecimento (Majmutov, 1975) ”.

Afinal, o que criatividade? Iremos buscar um sentido filosófico da palavra e não da sua definição propriamente dita. Tomando as palavras de M. I. Majmutov, a criatividade “é a reflexão criadora de um distinto nível, em que se manifesta tanto na etapa do conhecimento sensitivo, como no processo da atividade prática do homem”.

Nas diferentes etapas e nos diversos níveis de reflexão, a criatividade, pode ser caracterizada também pela atividade teórica do homem, predominando assim, o nível intelectual do conhecimento. Nosso interesse está na busca da criatividade voltada para a aprendizagem de um determinado conteúdo, onde a atividade teórica se relacione com o descobrimento de aspectos



e propriedades desconhecidas da realidade e com o surgimento de novos conhecimentos em que se tornaria impossível sem o trabalho da imaginação (Majmutov,1975, p. 40).

A psicologia diferencia a imaginação reprodutiva e a criadora. A imaginação reprodutiva compara-se com a representação do que já se compreendeu de um conhecimento que já existia e com a criação de imagens referente a uma descrição, um esquema, .... Já a imaginação criativa, é a criação de novas imagens, que tem relação com a transformação e recriação das impressões anteriores, com a sua união em novas combinações que caracterizam a criatividade artística, a científica e a técnica (Majmutov,1975, p. 41).

Das referências citadas acima, também fizeram parte deste estudo, como material de apoio, os seguintes trabalhos dos professores Oscar Tintorer Delgado e Héctor José García: Sistema de ações para melhorar o desempenho dos alunos na atividade de situações problema em matemática; Implicação da Base Orientação das Ações e Direção do Processo de Estudo na Aprendizagem dos Alunos na Atividade de Situações Problema em Sistema de Equações Lineares; Formación del Método de la Actividad de Situaciones Problema en Matemática; Estudio del efecto del sistema de acciones em el proceso del aprendizaje de los alumnos em la atividade de situaciones problema em matemática em la asignatura de álgebra lineal, em el contexto de la Facultad Actual de la Amazônia; La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales em la resolución de problemas; Métodos quantitativos de pesquisa em educação; A Contribuição de Galperin na Avaliação de Provas de Lápis e Papel de Sistemas de Equações Lineares; Efeito do sistema de ações no processo de aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares; Implicação da base orientadora das ações e direção do processo de estudo na aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares.

## **2.2 Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino que se converte em uma Atividade de Estudo**

É comum em aulas de física as resoluções de problemas, que aparecem como atividade principal e necessária para o aprendizado do aluno. Os problemas são vistos frequentemente nas extensas listas de exercícios dado pelo professor através de exemplos e nos exercícios propostos em livros didáticos. Apesar de fazer parte do cotidiano do aluno esta prática, serve como estratégia na maioria dos casos para compreensão do conteúdo, é uma forma dos alunos se prepararem para as possíveis provas avaliativas. Ela não tem sido objeto de discussão específica tanto por parte dos livros quanto por parte dos professores. No entanto, na maioria das vezes, estas listas são trabalhadas pelo professor em um curto período de tempo, possuindo questões mal elaboradas e inseridas em um contexto bem diferente do seu dia a dia (BRASIL, 2014)

Quando o aluno parte para resolver os problemas propostos pelo professor, não é muito comum ele partir de conceitos científicos existentes no seu livro didático ou em outra fonte confiável e segura. Geralmente, ele se baseia só com as anotações feitas em sala de aula, onde é utilizado somente as fórmulas que na maioria das situações não foram bem assimiladas. Os conceitos científicos na concepção de Vigotsky, “formam-se na escola, num processo orientado e organizado, no qual a assimilação do conceito começa com a conscientização das suas características essenciais, expressadas na introdução da definição, pertencentes a uma rede conceitual” (Nuñez,1998, p. 93).

Com relação à atividade de estudo, as motivações estão classificadas em internas e externas. As externas, não tem vínculo com o conhecimento nem com a atividade de estudo. Enquanto que na motivação interna, os interesses são cognitivos, na busca do conhecimento. A ocorrência da maior afetividade segundo a psicologia acontece “na atividade de estudo que está impulsionada por motivações internas”. Uma forma de proporcionar a motivação interna nos alunos é através de situações problemas, em que a formação de conceitos tenha haver com o seu dia-a-dia, com as experiências, pois estarão mais motivados, ao ver que será útil à sua aplicação no cotidiano (Nuñez,1998, p.99).

Com o intuito de mudar essa realidade da resolução de problemas, o aluno deve aprender conceitos, generalizações, conhecimentos e habilidades, partindo das assimilações das ações mentais adequadas, de forma organizada. Segundo Galperin, o aluno deve de início, “assumir a

forma de ações externa, que se formam em colaboração, e só depois se transformam em ações mentais internas” (Nuñez,1998).

É fundamental que o professor inclua sempre em seus objetivos, as resoluções de problemas como metodologia de ensino, em que o conteúdo é trabalhado como objeto de estudo, desenvolvendo nos alunos sua capacidade cognitiva. As Atividades de Situações Problema serão convertidas em atividade de estudo em física em que está composta por categorias (ações) e subcategorias (operações) que são (Mendoza, 2009):

1ª ação: “Compreender o problema”, que está formada pelas seguintes operações: ler o problema e extrair todos os elementos desconhecidos; estudar os dados e suas condições e determinar o(s) objetivo(s) do problema.

2ª ação: “Construir o modelo físico”, que é necessário determinar as variáveis e incógnitas; nominar as variáveis e incógnitas com suas unidades de medidas; construir o modelo físico a partir das variáveis, incógnitas e condições, e por último realizar a análise das unidades de medidas do modelo físico.

3ª ação: “Solucionar o modelo físico”, que está formada pelas operações: selecionar o(s) método(s) físico(s) para solucionar o modelo; selecionar um programa informático que contenha os recursos necessários do(s) método(s) matemático(s) para solucionar o modelo e solucionar o modelo físico.

4ª ação: “Interpretar a solução”, ela está formada pelas operações: interpretar o resultado; extrair os resultados significativos que tenham relação com o(s) objetivo(s) do problema; dar resposta ao(s) objetivo(s) do problema; realizar uma reflexão baseada no(s) objetivo(s) do problema; analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com o(s) objetivo(s) do problema, existindo a possibilidade de reformular o problema e assim construir novamente o modelo físico, solucioná-lo e interpretar sua solução. Todas essas ações serão mediadas pelo professor e executadas pelos alunos. As ações apresentam uma ordem lógica que deve ser respeitada. A execução de todas as ações está subordinada ao problema, e nem todas as ações estarão presentes em todos os problemas. Desse modo, o sistema de ações possui uma ordem lógica, mas não necessariamente tem que ser linear (MENDOZA, 2009).

### **2.3 Qualidade das ações e os Conhecimentos Formados em Condições do Ensino Experimental.**

A assimilação das ações e conceitos tem valor segundo as características apresentadas abaixo.

#### **1º Caráter consciente da assimilação**

O cumprimento consiste na possibilidade de não só cumprir corretamente a ação e sim também de fundamentar em forma verbal seu cumprimento correto: o homem pode dar conta do que está fazendo e o porquê (Galperin,1965, pág.16).

O caráter consciente da ação depende da plenitude da representação da ação na forma verbal externa da qualidade da assimilação das formas de ação pelos alunos (Talízina,1988, p.63).

Trabalhando com os conceitos, o sujeito atua e argumenta corretamente as ações. A cada etapa das ações mentais o aluno deve cumprir de forma consciente, considerando todos os elementos essenciais na formação do conceito.

No ensino escolar, uma grande porcentagem de alunos que começam estudando um conteúdo não sabe, argumentar suas ações. No ensino superior isso é observado igualmente. A pergunta do “porquê”, não contestam nada, apresentando argumentos falsos. Desta maneira trabalhando corretamente em sua prática, os alunos não podem demonstrar que suas ações não são conscientes. Nas condições de uma assimilação dirigida, os conceitos e as ações que se encontram em sua base, se formam desde o início como consciente (Talízina,1988, p.166).

O professor está presente em todas as etapas, observando e fazendo as correções quando necessária. Desta forma, o estudante recebe informações concretas a partir de experimentos demonstrados, fazendo com que a compreensão seja construída de forma sólida e consciente desde o início de sua formação.

#### **2º Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações**

Nossos sujeitos mostram não só a sabedoria e a consciência, mas também uma grande segurança em suas ações. Se manifesta estes de modo diferente em distintos casos (Talízina,1988, p.166).

Podemos considerar como critério de segurança: se o estudante não possui dúvidas em relação ao conceito que está sendo construído, apresentando nas atividades das questões solicitadas, todos os elementos essenciais na formação do conceito; No momento da explicação de um determinado experimento, o estudante passa tranquilidade e firmeza nas palavras. Em uma série de investigações criamos especialmente situações desafiadoras, esperando que os sujeitos se orientem nas características externas, não essenciais.

### **3º Caráter generalizado dos conceitos e das ações**

Em primeiro lugar, comprovamos a capacidade dos estudantes de aplicar os conceitos e as ações formadas nas condições que, em um ou em outro grau, se diferencia das condições de ensino. Em segundo lugar, estudamos a influência em que os conceitos formados exercem no processo de formação de novos conceitos, tanto do mesmo ramo do conhecimento, como de outro, totalmente diferente. Dizendo com outras palavras, investigamos a possibilidade da “transferência” que, como havíamos falado, é um índice do caráter de generalização dos elementos “transferidos” da atividade cognitiva (Talízina, 1988, p.174).

Se o estudante possui a capacidade de aplicar os conceitos assimilados, dentro das ações determinadas orientada pelo professor, como por exemplo: cumprindo de forma adequada as ações da A.S.P (compreender, construir o modelo, resolver e interpretar o problema), podemos considerar que ele atingiu um índice parcial (razoável) de generalidade. E para que a generalização alcance seu nível mais amplo, o estudante deve ser capaz de transferir seus conhecimentos passando pelas das ações e aplicando em situações completamente novas.

### **4º Caráter Assimilado das ações**

Incluem as características das ações, tais como a facilidade do cumprimento, o grau de automatização e a rapidez do cumprimento. A princípio o cumprimento da ação se realiza fazendo consciência de uma das operações, de modo lento. Mas gradualmente a ação se vai automatizando e o ritmo de seu cumprimento aumenta (Talízina, 1988, p.63).

### **5º A Forma da Ação**

Caracteriza-se pelo nível de apropriação da ação pelo sujeito: o aspecto principal das mudanças da ação é o caminho de sua transformação de externa (material) em interna (mental). Dizer com outras palavras, a forma da ação caracteriza a medida da interiorização da ação. Neste caminho se distinguem três formas fundamentais da ação: a material, a verbal externa e a mental (Talízina,1988, p.60).

O professor neste momento deve saber exatamente em que forma da ação o aluno se encontra e se está cumprindo de maneira correta, para dar continuidade ao processo de conhecimento.

## **2.4 Teatro Científico Problemático**

Professores que estimulam o movimento do corpo, que trabalham a linguagem por meio de representações teatrais, são bem vistas pelos alunos, pois emocionam, criando um ambiente prazeroso, afetivo e criativo.

Os conteúdos físicos, geralmente são extensos demais a ponto dos professores pensarem, que somente as aulas expositivas e o uso do livro didático, possam dar conta de uma aprendizagem satisfatória. As imensas listas de exercícios, a cobrança de professores de outras disciplinas, a dificuldade em matemática, que acaba afetando a compreensão do conteúdo físico e diversos fatores externos, conduz ao aluno a não apresentar um motivo significativo para aprender.

Por outro lado, de maneira bastante tradicional, parte dos professores continuam trabalhando com o “velho” método tradicional fazendo uso dos mesmos exemplos através de aulas expositivas, em que eles falam e os alunos escutam. Este perfil de professor transforma a sua aula em uma verdadeira tragédia: “o professor finge que ensina e o aluno finge que aprende”.

Será que o teatro científico, seria capaz de resgatar a vontade de aprender nos estudantes, visto como motivador da aprendizagem?

Pensando dessa maneira foi que o professor Márcio Medina traçasse novos caminhos no ensino da física para os estudantes do ensino médio do Colégio Q.I., no Rio de Janeiro. A dificuldade de dialogar com seus alunos, foi um dos motivos para buscar no teatro uma solução para o problema, que se chama aprendizagem. "Nós estávamos com alguns alunos muito arredios a aprender, então sugeri ao grupo fazer uma peça de teatro que abordasse os conteúdos ensinados

em sala de aula", afirma o docente. A primeira peça foi em 2007, onde os alunos usaram através de adaptação "A vida de Galileu", onde o resultado foi surpreendente. "Os pais, os amigos dos alunos, os diretores da escola ficaram encantados. A qualidade do trabalho foi acima do esperado. Quando um dos donos da escola viu o espetáculo, ele me abraçou com lágrimas nos olhos e disse: "obrigado por essa oportunidade de eu ter visto o Galileu em teatro", relembra o professor. Medina, chegou a conclusão que o teatro científico estreita o laço afetivo entre professores e alunos, proporcionando uma maior interação entre ambos. (EDUCAÇÃO, Revista .ed 2013)

A arte vem fazendo parte do cotidiano das pessoas desde o início dos tempos, podendo ser verificado nos PCN's: "Desde o início da história da humanidade, a arte tem se mostrado uma práxis presente em todas as manifestações culturais. A aprendizagem e o ensino da arte sempre existiram e se transformaram, ao longo da história, de acordo com as normas e valores estabelecidos, em diferentes ambientes culturais" (Spredemann, 2009).

O fundamento básico dos PCN é um ensino de Arte orientado em três eixos: produzir, apreciar e contextualizar. Na visão proposta nestes referenciais, aprender arte é um processo que:

"[...] envolve não apenas uma atividade de produção artística pelos alunos, mas também a conquista da significação do que fazem, pelo desenvolvimento da percepção estética, alimentada pelo contato com o fenômeno artístico visto como objeto de cultura através da história e como conjunto organizado de relações formais...Ao fazer e conhecer arte o aluno percorre trajetórias de aprendizagem que propiciam conhecimentos específicos sobre sua relação com o mundo". (MEC/SEF, 1998 apud, p.44)

Fazer com que o estudante aprenda um determinado conteúdo, através de uma arte de seu interesse é sentir que aquele conhecimento faz parte de sua história, da sua realidade. É a aprendizagem acontecendo de maneira espontânea sem um tempo pré-determinado.

O teatro proporciona a contextualização e a interdisciplinaridade, que são temas que vem sendo discutidos no ambiente escolar (Libâneo, 1986), que podem ser trabalhados, propiciando ao aluno, "elementos de reflexão e compreensão da realidade, de comunicação, de pesquisa e experimentação prática na construção de conhecimentos, de formação de atitudes, valores e comportamento bem como serve para o enriquecimento da formação cultural do aluno" (Spredemann, 2009).

Segundo Ana Betina Rugna Lopes que é psicóloga clínica e educacional, psicomotricista e professora de artes, o adolescente possui uma afinidade natural pela dramaturgia. Nesse contexto, ela fala da grande importância do professor inserir em suas aulas a linguagem teatral, onde classifica como uma ferramenta valiosa de transformação de uma atividade lúdica e agradável para

um aprendizado afetivo e prazeroso. Ela também deixa claro que todas as disciplinas podem fazer uso desse instrumento, que pode ser trabalhado o conceito pedagógico, utilizando de técnicas teatrais, favorecendo a formação intelectual, cultural, ética, moral e social do aluno. O professor de artes cênicas da Escola Lourenço Castanho, em São Paulo, Pedro Haddad concorda com Betina. "A escola é um lugar essencial para que as crianças tenham o primeiro contato com o teatro, mesmo que não seja unicamente pela disciplina de artes cênicas. A linguagem pode ser utilizada de maneira muito feliz como complemento e incremento das dinâmicas dentro da sala de aula", acredita.

Para Betina Rugna, deve fazer parte da formação do professor interessado em arte dentro da sala de aula, a calma para aprender as técnicas teatrais e o conhecimento científico.

"O ensino do teatro não é apenas fazer uma peça e pronto. Primeiro, a criança descobre o corpo como ferramenta, depois começa a utilizar linguagens verbais e não verbais, depois trabalha a parte da expressão falada e não falada, depois as duas juntas, até que ela domina essa arte e pode dialogar com outros saberes. Faz parte da vivência. Se você for pensar bem, o teatro é uma grande brincadeira, pois todos nós o utilizamos no dia a dia" diz.

A arte de representar requer uma preparação para que possamos alcançar um determinado objetivo. Ela ajuda no desenvolvimento físico, mental, verbal e sendo aplicado com o objetivo de buscar conhecimento é uma excelente opção, pois favorece um grande bem estar. Os alunos estão em busca de movimento, de se expressar, do contato com o outro e vinculando a realidade escolar proporcionará aprendizagem.

Foi pensando desta forma que senti a necessidade de participar do um curso livre de interpretação em televisão e teatro, sob a direção do Léo Niklevis, referente ao projeto "eu vivo a arte" (ANEXO), para que os estudantes se sentissem mais seguros e melhores preparados para a atuação em palco.

Este curso de interpretação foi realizado em Boa Vista – RR, com 18h /aula sobre a arte de falar bem em público e frente às câmeras. Além de gravações de cenas de novelas e monólogos. Tivemos aulas de: interpretação de televisão; laboratório de novos personagens; interpretação teatral; cenas de comerciais e estudo de textos de novelas. Totalizando 50 horas/aula.

A falta de formação na área teatral, não significa que o professor não possa aplicar essa ferramenta de aprendizagem. Para Betina os jogos teatrais, como as encenações em sala de aula, ajudam ao aluno fixar os conteúdos e desenvolver outras linguagens, como verbais e não verbais. Muitas vezes o professor não se dá conta que na leitura de um texto e na interpretação, o jovem está trabalhando a criatividade e conseqüentemente o vocabulário. Betina defende que, "o tempo



todo o teatro trabalha uma função específica, por meio da linguagem”. (EDUCAÇÃO, Revista. Ed. 2013)

Segundo o professor de artes cênicas da Escola Lourenço Castanho em São Paulo, Pedro Haddad, a prática da ferramenta que é o teatro científico em sala de aula, podem ajudar no aprendizado, mas não é um fator dominante das aulas, devem ser cuidadosamente conduzidas. Para ele, o teatro por apresentar um caráter coletivo e lúdico, “as dinâmicas teatrais proporcionam experiências que promovem o envolvimento das crianças e jovens de maneira única. Mas é importante notar que as dinâmicas, por si só, não levam a nada, e é essencial que elas sejam bem conduzidas e acompanhadas de uma reflexão. Para isto o professor deve sim se preparar”, salienta. (EDUCAÇÃO, Revista. ed. 2013)

Assim como o professor Haddad, outros profissionais que trabalham com o teatro, estão preocupados, pois esta dinâmica nas escolas possa ser reduzida à condição de suporte para outras disciplinas. "É interessante que o teatro possa mediar e fazer parte desses projetos interdisciplinares, mas há de se ter um pouco de cuidado para que ele não perca aquilo que lhe é valioso", reitera o professor da ECA da Universidade de São Paulo (USP), Flávio Desgranges.

Atrair os alunos para aprender o conteúdo físico sem uma estratégia metodológica é um grande desafio.

De acordo com a Neurociência, a professora Marta Relvas, que é neurocientista pedagógica, explica que a melhor maneira de interagir com o aluno é entender que "a razão é uma emoção elaborada". A professora explica,

"Todo o sistema nervoso é uma estrutura orgânica que recebe estímulos através de canais sensoriais. Portanto, quando uma informação chega ao cérebro, ela passa antes por processos emocionais. Isso mostra que o professor precisa caminhar com seus conteúdos em sala de aula tendo atenção no aluno. O professor sempre será uma peça fundamental em despertar o interesse no estudante".

O conhecimento passando antes de tudo por processos emocionais, faz com que o professor busque no conteúdo transmitido, algo que desperte no aluno a curiosidade, a vontade de aprender para que aquele assunto se torne importante.

Ela defende, na maioria de seus livros, que trabalhar com a expressão corporal é uma forma de assimilar o conteúdo ensinado, pois, partindo que "80% do nosso cérebro é emoção, ela explica: “Quando o educador estimula o cérebro do aluno a criar, a sala de aula passa a ser um local prazeroso. Aprender é um ato desejado. Se o professor utiliza uma didática teatral, em que o aluno

pode utilizar o corpo para aprender, ele consegue assimilar 60% da mensagem do professor, enquanto numa aula em que ele fica sentado, assimila somente 20% do conteúdo".(EDUCAÇÃO, Revista. ed. 2013)

## 2.5 Experimentação

Dentre as etapas das ações mentais de Galperin, temos a etapa material ou materializada, que podemos enriquecer com a presença fundamental da experimentação. Por outro lado, ela nos obriga realizar ações externas. A experimentação abre caminhos para a terceira etapa classificada como verbal externa, pois, o aluno deve explicar, interpretar o fenômeno em estudo.

O experimento no ambiente acadêmico estimula a aprendizagem de conceitos fundamentais em cursos na área de ensino de ciências. A maioria dos cursos de graduação em Física, Química, Biologia entre outros, possuem em sua grade curricular disciplinas teóricas e experimentais. Dois dos objetivos das disciplinas experimentais, ministradas em laboratório é fortalecer o conhecimento adquirido em sala de aula, proporcionando ao aluno, uma abstração maior dos conceitos científicos, além de fazer com que o aluno ganhe habilidades em manusear instrumentos laboratoriais (ENSINO SUPERIOR. Unicamp, 2014).

Segundo a revista de Ensino Superior da Unicamp, número 13 de abril-junho, a estrutura de disciplinas que envolvem teoria e prática, pode apresentar problemas fundamentais:

“a) se o experimento prático for apresentado muito tempo depois de a teoria ter sido abordada na sala de aula, o aluno poderá não tirar o melhor proveito do experimento no sentido de aliar teoria e prática; b) disciplinas que apresentam apenas aulas teóricas muitas vezes não despertam tanto o interesse dos alunos que acabam não entendendo bem a importância e a aplicação da teoria na sua formação, levando a uma queda da aprendizagem e não raro, ao desinteresse pela disciplina.”

O ideal seria que aluno após a aula expositiva, onde os conceitos foram assimilados e exercícios resolvidos, mesmo que seja de forma reprodutiva, observar o fenômeno a partir de instrumentos experimentais, para que ocorra maior interação com a teoria e a prática. Quando o conteúdo é visto somente em sala de aula de forma teórica, o aluno pode esquecer e perder um pouco o interesse, pois não conseguiu associar o fenômeno com sua realidade.

Diversos autores citam da necessidade de incluir a experimentação em aulas teóricas, pois contribuem efetivamente com a qualidade da aprendizagem. Muitos alunos de diferentes cursos

voltados para as ciências exatas buscam, a valorização do experimento, atribuindo o mesmo grau de importância das outras matérias curriculares (ENSINO SUPERIOR. Unicamp, 2014).

Mas independente da questão da valorização do experimento é preciso estimular e criar motivos interessantes para que o aluno aprenda. Quando o meu aluno visualiza e comprova o que foi visto em sala de aula, a capacidade de assimilação aumenta exponencialmente, criando assim uma aproximação maior com a ciência.

Alguns autores classificam a utilização de experimentos em sala de aula, como uma maneira de aprendizagem ativa. Esta aprendizagem ativa envolve técnicas de ensino não tradicionais onde utilizam de atividades curtas e objetivas. É um caminho proposto ao aluno para o descobrimento, em que eles processam e aplicam as informações passadas em sala (ENSINO SUPERIOR. Unicamp, 2014).

Richard Felder, da North Carolina State University (EUA), “é um grande entusiasta e divulgador do estilo de aprendizagem ativa, não necessariamente apenas no sentido de utilizar experimentos em sala de aula, mas principalmente no sentido de criar oportunidades para que os alunos participem de forma ativa na sala de aula” (ENSINO SUPERIOR. Unicamp, 2014).

Esperamos que através da experimentação incluída na segunda etapa das ações mentais, possa contribuir efetivamente na assimilação do conceito científico.

### **3. DIDÁTICA DO ENSINO DA 1ª LEI DA TERMODINÂMICA**

#### **3.1 Formação de Conceito e Procedimentos**

O estudo sobre o conceito científico e não científico, fizeram parte da psicologia de Vigotsky, em que não levou em conta o conteúdo do conceito e sim seu caráter específico.

Ele chamou os conceitos espontâneos de não científicos, formados no cotidiano, onde na maioria das vezes não são ricos em elementos essenciais e que entre eles não há relação, sendo tratadas de forma isolada. Aos conceitos não espontâneos Vigotsky, deu o nome de conceito científico, que são aqueles formados na escola, em que possui um processo organizado e orientado (NUNES, I. B. 1998, p.93).

A assimilação do conceito não espontâneo é realizada, a partir da conscientização dos elementos essenciais, que são expressas na introdução da definição, dependendo assim de como

ela é conduzida e de que maneira ela está envolvendo os princípios, leis e teorias (NUNES, I. B. 1998, p.93).

Para aprender conceitos, generalizações, conhecimentos e habilidades, o aluno deve passar por ações mentais adequadas. Estas ações mentais na formação do conceito, que de início assumem a forma de ações externas, para só depois se transformar em ações internas, foi objeto de estudo, como foi visto no capítulo I, onde relata Galperin, em que descreveu todo o seu mecanismo (NUNES, I. B. 1998, p.94).

Essas transformações das ações externas em interna passam por três momentos (etapas): primeiro, encontrar a forma da ação; segundo, encontrar a forma material de representação da ação e terceiro, transformar esta ação externa em interna (NUNES, I. B. 1998, p.94).

Ficou por conta do Galperin, o processo de assimilação do conhecimento que passa por estas etapas fundamentais do plano de experiência individual. Quando damos um formato a uma ação nova, a forma desta ação é primeiro material em seguida verbal e por último mental. A atividade prática externa pode contribuir, de forma essencial para a interiorização do conhecimento, adquirindo a forma da atividade mental (NUNES, I. B. 1998, p.97).

### **3.2 Propriedades Essenciais no Estudo da 1ª Lei da Termodinâmica**

A necessidade de ferramentas e máquinas que substituísse a força humana e a força animal, fez com que o homem buscasse meios para utilizar o calor em um processo de transformação da energia térmica em trabalho. Com o surgimento das máquinas térmicas, durante o século XVIII, o homem deixou de depender de seu esforço físico e da sua resistência, tornando-se dependente do combustível que fornece a fonte de calor, como o carvão. As fábricas e indústrias surgiram da eficiência das destas máquinas, que ao longo do tempo, com a tecnologia, aumentou a produtividade, caracterizando essa nova era de desenvolvimento chamada de "revolução industrial" (Cabral, F.; Lago, 2002).

A Termodinâmica surgiu da necessidade da busca por novas fontes econômicas de energia, para o funcionamento das máquinas térmicas, com o intuito de otimizar o seu uso, logo a termodinâmica estuda “as relações existentes entre o calor e o trabalho mecânico, tendo como

princípios a conservação de energia e a transferência espontânea do calor, do sistema mais quente para o mais frio e não no sentido inverso” (Cabral, F.; Lago, 2002).

Alguns termos, no estudo da Termodinâmica, são bastante comuns, como: sistema e meio ou vizinhança. Segundo Cabral e Lago, sistema é a parte que nos interessa, é uma parte fechada e bem definida e o meio é tudo o que está fora do sistema, ou seja, na sua vizinhança. Como exemplo, iremos estudar a relação entre o aumento de temperatura e o comportamento de um gás, onde o meio é a fonte de calor que provoca o aumento desta temperatura e o sistema é o gás (Cabral, F.; Lago, 2002).

Alguns sistemas em Mecânica são considerados como favoritos em que consiste em partículas que caem em queda livre, ou um pequeno bloco que desliza (com ou sem atrito) por um plano inclinado. Então é observado o seu comportamento quando submetidos ao agente externo, que caracterizamos como a gravidade, e como ela atua sobre eles. A Termodinâmica prioriza alguns modelos, em que uma certa quantidade de gás, contida em um volume cilíndrico, dotado de um pistão móvel. O que é observado e estudado são os efeitos da troca de energia entre o gás e a vizinhança (Savi, Arlindo Antônio, 2010, p.11).

Para compreendermos o comportamento de um sistema físico, em primeiro lugar, devemos escolher as quantidades que o descrevem e os efeitos da vizinhança. Direta ou indiretamente, chamamos essas quantidades de macroscópicas. Para que possamos entender melhor, tomamos um gás mantido em um cilindro, onde as variáveis macroscópicas podem ser a temperatura, a pressão, a densidade do gás, ou o volume. Essas quantidades macroscópicas em geral, são chamadas de variáveis termodinâmicas (Savi, Arlindo Antônio, 2010, p.11).

Para que possamos descrever um sistema em nível microscópico, precisaríamos de um modelo conceitual para o sistema, onde este modelo requer uma construção em nível atômico, empregando variáveis microscópicas que não são diretamente mensuráveis. De acordo com Arlindo Antônio Savi,

A Termodinâmica é formulada em termos de variáveis macroscópicas e, portanto, não considera a estrutura íntima da matéria. Seu propósito é definir quantidades físicas apropriadas (variáveis de estado), que caracterizem as propriedades macroscópicas da matéria (macroestados), de forma menos ambígua quanto possível e relacioná-las por meio de equações de validade universal (equações de estado).

A termodinâmica é um dos principais ramos da Física e da Engenharia, em que é visto as leis que regem a relação entre o Calor, Trabalho e outros tipos de energia. A Temperatura é um dos conceitos centrais deste estudo.

Os exemplos são inúmeros da aplicação da Termodinâmica na ciência e na tecnologia. Como exemplos, temos: o superaquecimento dos motores de carro de corrida em especial, estudado e analisado pelos engenheiros de automóveis; o aquecimento e o resfriamento dos alimentos visto pelos engenheiros alimentícios; a energia térmica nos ventos, associados ao fenômeno El Niño e o aquecimento global, estudados pelos inúmeros meteorologistas de todo o mundo, entre outros (HALLIDAY, David, 1916, p.183).

Partiremos agora, para os elementos essenciais no estudo da Termodinâmica. O primeiro deles é o estudo da Temperatura e o seu conceito.

Sendo a Temperatura, uma das sete grandezas fundamentais da Termodinâmica, ela é calculada pelos físicos na escala Kelvin (K). Apesar de não existir um limite superior na temperatura dos corpos, a Termodinâmica atribui um limite inferior, que é determinada como zero na escala Kelvin de temperatura. Há 13,7 bilhões de anos, a temperatura da Terra era da ordem de  $10^{39}$ K. Assim que esfriou, mede por volta de 3K e com relação a outros planetas mais distantes do sol, a Terra tem uma temperatura mais elevada (HALLIDAY, David, 1916, p.183).

#### A Lei Zero da Termodinâmica

A Lei Zero foi formulada em 1930, muito tempo depois da primeira e da segunda lei da Termodinâmica. O conceito de Temperatura é essencial para o estudo destas leis e para ser válido deve apresentar uma numeração menor, por isto o zero.

Segundo Halliday, alguns corpos sofrem alterações em suas propriedades, quando são aquecidos ou resfriados. No caso de um aquecimento: o líquido aumenta seu volume; a barra de metal fica mais comprida; a pressão de um gás armazenado em um cilindro aumenta, entre outros.

A temperatura pode ser mantida com o auxílio de um Termoscópio, que é um instrumento que possui um mostrador digital e que contém as seguintes características: “quando aquecido (com um bico de Busen, digamos), o número do mostrador aumenta; quando é colocado em uma geladeira, o número diminui”. Como o aparelho não foi calibrado, seus valores não possui um sentido físico. Não podemos considerar como um Termômetro (HALLIDAY, David, 1916, p.183).

Atribuiremos a letra “T” ao instrumento Termoscópio, para chegarmos à definição da Lei zero da Termodinâmica. De acordo com Halliday, definimos a Lei zero:

Definição: Se dois corpos “A” e “B” estão separadamente e equilíbrio térmico com um terceiro corpo “T”, “A” e “B” estão em equilíbrio térmico entre si.

No sentido menos formal, esta lei nos diz, que: “Todo corpo possui uma propriedade chamada Temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são iguais e vice e versa” (HALLIDAY, David, 1916, p.184).

Além da Temperatura, estudaremos o Calor e o Trabalho, que fazem parte dos elementos essenciais para o estudo da Termodinâmica.

Veremos como a energia pode ser transferida em forma de calor e trabalho de um sistema para um ambiente, ou de um ambiente para um sistema. Seja um gás confinado em um cilindro na presença de um êmbolo. A parede do cilindro é feita com material isolante, para que não haja transferência de calor. A base do cilindro está imersa, sobre um reservatório térmico, que pode ser uma placa quente, onde a temperatura podemos controlar. A nossa intenção é levar o sistema de um estado inicial para um estado final das seguintes variáveis: pressão ( $p_f$ ), volume ( $v_f$ ) e temperatura ( $t_f$ ), sabendo que cada uma delas pode sofrer variação. Chamamos essa mudança de estado inicial para final de “Processo Termodinâmico” (HALLIDAY, David, 1916, p.184).

Esse processo permite a transferência de energia do reservatório térmico para o sistema (calor positivo) ou vice-versa (calor negativo). Neste momento o sistema pode realizar trabalho, levantando o êmbolo (trabalho positivo), ou receber trabalho (trabalho negativo). Iremos considerar sempre um sistema em que está aproximadamente em equilíbrio térmico. Vamos supor que o deslocamento do êmbolo, seja pequeno. Chamaremos este deslocamento de  $d_{\vec{s}}$ , logo temos que:

Seja  $\vec{F}$  a constante durante o deslocamento. Nesse caso o módulo de  $\vec{F}$  é igual a  $pA$ , onde  $p$  é a pressão do gás e  $A$  é a área do êmbolo. Chamaremos  $d_w$  como o trabalho infinitesimal, realizado pelo gás durante o deslocamento, ou seja:

$$d_w = \vec{F} \cdot d_{\vec{s}} = (pA) \cdot (d_{\vec{s}}) = p(A \cdot d_{\vec{s}}) = p d_v \quad (\text{equação 1})$$

onde  $d_v$  é a variação infinitesimal no volume do gás, feito pelo movimento do êmbolo (HALLIDAY, David, 1916, p.184).

Vamos supor agora, a presença de esferas de chumbo sobre o êmbolo, em que podem ser removidas uma a uma, quando necessidade.

Se estas esferas removidas forem suficientes para o volume variar de  $v_i$  para  $v_f$ , o trabalho realizado pelo gás passa a ser:

$$W = \int d_w = \int_{v_i}^{v_f} p \, d_v \quad (\text{equação 2})$$

Lembrando que a pressão e a temperatura poderão variar, durante a variação do volume.

### 3.3 A Primeira Lei da Termodinâmica

Tudo depende da natureza do processo tanto para o trabalho  $W$  realizado, como para o calor transferido, para que um sistema mude de um estado inicial para um estado final. “a grandeza  $(Q - W)$ , é a mesma para todos os processos”. Ela depende exclusivamente dos estados inicial e final, ou seja, são independentes (). A grandeza  $(Q - W)$  representa a variação de uma propriedade intrínseca do sistema onde chamaremos de energia interna ( $E_{int}$ ) onde,

$$\Delta E_{int} = \Delta E_{int,f} - \Delta E_{int,i} = Q - W \quad (\text{primeira lei})$$

Se o sistema sofrer apenas uma variação infinitesimal, podemos escrever a  $E_{int}$ , como,

$$dE_{int} = dQ - dW \quad (\text{primeira lei})$$

Definição: A energia interna  $E_{int}$  de um sistema tende a aumentar, se acrescentamos energia na forma de  $Q$ , e a diminuir, se removemos energia na forma de trabalho  $W$  realizado pelo sistema.

#### Alguns Casos Especiais da Primeira Lei da Termodinâmica

Examinaremos quatro processos termodinâmicos, para que seja verificado, quando aplicados esses processos à primeira lei ().

1. Processo Adiabático: Neste processo não há trocas de energia, ou seja, ou ele (sistema) está isolado ou o processo acontece muito rápido. Tomando  $Q = 0$  na primeira lei temos:

$$\Delta E_{int} = - W \quad (\text{processo adiabático})$$



2. Processo a volume constante: Neste caso não se realiza trabalho, pois o volume do sistema (como um gás) é mantido constante. Desta forma, temos:  $W = 0$  na primeira lei temos,

$$\Delta E_{int} = Q \quad (\text{processo a volume constante})$$

3. Processo Cíclico: Neste caso nenhuma propriedade intrínseca pode variar, inclusive a energia interna, pois neste processo o sistema volta ao seu estado inicial após troca de calor e de trabalho. Tomando  $E_{int} = 0$ , na primeira lei temos,

$$Q = W \quad (\text{processo cíclico})$$

4. Expansões livres: São processos adiabáticos em que nenhum trabalho é realizado. Tomando  $Q = W = 0$ , na primeira lei temos,

$$\Delta E_{int} = 0 \quad (\text{expansão livre})$$

### 3.4 A Segunda Lei da Termodinâmica

O Gás Ideal:

De acordo com Arlindo Antonio Savi (2010), qualquer gás à temperatura ambiente e pressão atmosférica pode ser considerado como ideal. A relação entre as variáveis termodinâmicas é dada pela equação de estado:

$$PV = NRT \text{ ou } PV = NkT$$

onde  $N$  é número de partículas e  $k=R/N_0$ . Utilizaremos  $N_0$  para denotar o número de Avogrado.

Os gases possuem uma propriedade intrínseca, pois podem ser facilmente compressíveis e esse fato sugere que suas partículas se encontram distantes umas das outras, sendo que os sólidos e líquidos estão mais fortemente próximas. Para dar início a um modelo de um gás ideal, é

necessário estabelecer algumas hipóteses que permitam esboçar a linha de desenvolvimento e, se possível, antecipar as limitações impostas ao modelo, baseadas em observações experimentais. O conjunto de quatro hipóteses define um modelo particular de um gás. Nosso propósito de deduzir a equação de estado supõe implicitamente que o gás está em equilíbrio térmico com as paredes do recipiente, dessa forma (Savi, Arlindo Antonio, 2010, p.37):

- i. O gás consiste de um grande número de partículas (átomos para um gás monoatômico) que obedecem às leis de Newton.
- ii. O movimento das partículas é caótico.
- iii. O volume ocupado pelos próprios átomos é desprezível comparado com o volume do recipiente e também essas partículas são consideradas como pontos materiais no sentido da Mecânica Newtoniana.
- iv. As colisões entre as partículas e as paredes são perfeitamente elásticas e o único tipo de energia a ser considerada é a cinética translacional.

### **Processos quase-Estáticos e processos reversíveis**

Arlindo Antônio Savi, deixa claro que o conceito de processos quase-estáticos é relativo e está ligado ao *tempo de relaxação*  $\tau$  do sistema. Por tempo de relaxação, entende-se o tempo necessário para que um sistema termodinâmico, uma vez deslocado da situação de equilíbrio, retorne a um novo estado de equilíbrio. Esse tempo requerido depende da natureza detalhada das interações que ocorrem entre as partículas que constituem o sistema.

Podemos tomar como exemplo, segundo o autor, um sistema constituído por um gás confinado em um cilindro que possua um pistão móvel. A questão que o autor coloca é a seguinte: com que taxa deve-se puxar (ou empurrar) esse pistão para que ocorra um processo quase-estático? Ou, quão lentamente devemos variar o volume para caracterizar um processo quase-estático? A resposta seria que a perturbação criada pelo deslocamento se propaga, aproximadamente, com a velocidade do som no gás. Portanto, se a expansão (ou compressão) entre dois estados de equilíbrio acontecer a uma taxa de, digamos 0.1 segundo, o processo pode ser considerado quase-estático: a todo instante o sistema está em equilíbrio (Savi, Arlindo Antônio, 2010, P. 53).

Um processo Reversível implica que *ele pode ser revertido*. A presença de atrito é fatal para a reversibilidade. Se existe atrito, podemos ainda comprimir o gás quase-estaticamente pela

lenta adição de grãos de areia, mas, e é aqui que a reversibilidade é perdida, a compressão não pode ser revertida por uma variação infinitesimal nas vizinhanças: a remoção de um grão (variação infinitesimal) não reverterá o processo. Necessitamos variações finitas (não-infinitesimais) nas vizinhanças para inverter a compressão tornando-a uma expansão. Somente nos casos onde se tem uma *diferença de temperatura infinitesimal*, pode-se considerar tal processo como *reversível* (Savi, Arlindo Antônio, 2010, P. 53).

## **2ª Lei da Termodinâmica**

As máquinas Térmicas, são dispositivos que operando em ciclos termodinâmicos, segundo Arlindo Antônio Savi (2010),

- (1) realizam algum trabalho líquido à custa da transferência de calor de um corpo a uma temperatura elevada para outro a uma temperatura mais baixa;
- (2) – transferem calor de algum corpo que está a uma temperatura baixa para outro a uma temperatura mais elevada à custa de um trabalho externo.

Para um sistema que executa um ciclo, existem somente duas hipóteses para as grandezas  $Q$  (calor) e  $W$ (trabalho), (Savi, Arlindo Antônio, 2010, p. 71):

Hipótese 1: Quando  $Q = W > 0$ , convencionalmente, esta expressão indica que calor está sendo fornecido para o sistema e que trabalho é realizado pelo sistema.

Hipótese 2:  $Q = W < 0$  (negativos), um refrigerador é uma máquina térmica operando no sentido inverso, aproximadamente.

Essas condições se verificam quando o calor que sai ( $Q_S$ ) do sistema é maior do que o calor que entra ( $Q_E$ ):  $Q = Q_E - |Q_S| < 0$ . Além disso, o ciclo no diagrama “pV” é percorrido no sentido anti-horário: isso significa que o meio realiza “trabalho” sobre o sistema. Em refrigeradores domésticos e em aparelhos de ar condicionado, esse trabalho é realizado por um motor elétrico. Ambos resfriam um volume específico e rejeitam calor para o exterior.

## **Ciclo De Carnot**

O ciclo de Carnot é de interesse especial, segundo Arlindo Antônio Savi, por pelo menos, dois motivos. O primeiro diz respeito ao Teorema de Carnot, que trata da eficiência de máquinas

térmicas. O segundo é o fato que a eficiência do ciclo de Carnot é uma propriedade universal, independente da substância de trabalho utilizada na máquina térmica. O ciclo de Carnot é uma série de *processos reversíveis*, consistindo de dois ramos adiabáticos e de dois ramos isotérmicos.

### **Formulações da Segunda Lei**

Da análise feita por Arlindo Antônio Savi (2010), referente as formulações da segunda lei, existem dois aspectos marcantes sobre as pesquisas de Carnot. Primeiro, ele encontrou que a eficiência com que o calor pode ser convertido em outras formas de energia depende da natureza dos processos cíclicos empregados, mas não dependia da substância de trabalho – o material que sofre a transformação cíclica. Segundo, Carnot descobriu o mais eficiente processo cíclico para converter calor em outras formas de energia. As conclusões de Carnot são verdadeiramente monumentais: sem o benefício de uma teoria correta do calor, ele estabeleceu o padrão último de eficiência de uma máquina térmica. De Lord Kelvin levaram ao estabelecimento da segunda lei da termodinâmica. “É impossível dispor de processo cujo único resultado seja o de converter calor, extraído de um único reservatório, totalmente em trabalho”.

A eficiência de uma máquina de Carnot apresenta um limite que não pode ser excedido nem mesmo pelo mais inteligente projeto. O Teorema de Carnot estabelece que: “Nenhuma máquina operando entre dois reservatórios térmicos pode ser mais eficiente que uma máquina de Carnot operando entre os mesmos reservatórios” (SAVI, Arlindo Antônio, 2010, p. 81).

### **A Entropia e o Ciclo De Carnot**

Com a necessidade de conseguir uma máquina perfeita, a 2ª lei da Termodinâmica foi enunciada. Nesse aspecto, segundo (Savi, 2010) “ela pode adquirir característica quantitativa através do conceito de *entropia*”. A lei zero trata-se de um parâmetro denominado temperatura; a primeira lei define uma variável de estado – a energia interna do sistema. A segunda lei introduz uma nova variável de estado, que Clausius chamou de entropia.

Uma troca de calor reversível, como acontece no ciclo de Carnot, só é possível se a temperatura do sistema diferir infinitesimalmente das temperaturas dos reservatórios.

Entretanto, Clausius não explicou o que realmente seja a entropia. Ludwig Boltzmann analisou a questão nos anos subsequentes, e, em 1887, conseguiu dar uma interpretação microscópica, dessa variável de estado. Analogamente à energia, a entropia não pode ser destruída; diferentemente da energia, a entropia pode ser criada. Desta forma podemos mencionar que a entropia é o grau de desordem as moléculas (SAVI, Arlindo Antônio, 2010, p. 84).

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A busca por novas metodologias de ensino é um assunto que nos últimos anos, vem sendo bastante discutido em reuniões escolares. Esta pesquisa propõe: que o estudante através das ações mentais, fundamentadas pela teoria de Galperin utilize, como estratégias de ensino, para que possa orientar no processo de assimilação dos conceitos científicos com o apoio fundamental do teatro científico problematizador e das aulas experimentais, nas resoluções de problemas. Neste processo de assimilação do conceito, utilizaremos Majmutov na quarta etapa dessas ações, em busca da criatividade. Para tanto, iremos caracterizar a pesquisa; mostrar as categorias de análise da aprendizagem, fazendo uma análise detalhada em quatro encontros, dentro das etapas das ações mentais e das qualidades das ações; definir a população; a amostra; e construir o modelo e os instrumentos de coleta de dados.

### **4.1 Caracterizar a pesquisa**

Analisaremos a pesquisa em estudo qualitativamente, em que o principal foco é a aprendizagem por intermédio de um sistema de ações, onde irá conduzir o aluno nas atividades de situações problemas, nos exemplos experimentais e com o apoio do teatro científico problematizador, estando presente em todo o processo de ensino.

Faz parte dos procedimentos metodológicos o emprego de métodos, técnicas e instrumentos que servirá de apoio para a coleta de dados e interpretação dos mesmos.

As Atividades de Situações Problema (ASP), o Teatro Científico Problematizador (TCP) e os experimentos, são estratégias metodológicas de estudo, onde contribuirá de forma significativa para um resultado satisfatório, conduzindo o aluno à assimilação do conceito científico.

## 4.2 Sequência da pesquisa

Quando surgiu a ideia da formação do grupo do Grupo de Teatro Científico Problematizador (T.C.P), tratamos da divulgação rapidamente. Foi marcada uma reunião (1º encontro), com o professor-orientador, a coordenadora do programa de pós-graduação e estudantes que mostraram interesse pelo tema da pesquisa, visto que já tinham estudado o conteúdo da Termodinâmica e por apresentarem alguma experiência com experimentos.

Reunimos um grupo de estudante, do curso de licenciatura em Física e Química, que fazem parte do projeto “Espaço Ciência”, onde foi discutido a importância da formação do grupo de T.C.P, para o desenvolvimento das habilidades motoras, psíquicas e criativas, que podem ser adquiridas, com o estudo detalhado do conceito científico a partir de situações problema experimentais.

Além dessas habilidades, desenvolvidas nos estudantes-atores, adaptamos o primeiro ato da narrativa autorizado pelo professor Hudson Aguiar e construímos a segunda narrativa integralmente, deixando claro, conceitos da primeira e da segunda lei da Termodinâmica, de forma bastante interativa.

Ao final das adaptações do primeiro ato e da construção do segundo ato da dramatização, que faz parte do nosso produto da pesquisa, os estudantes-atores fizeram uma pequena demonstração teatral na Semana de Ciências e Tecnologia e na Feira de Ciência, promovida pela Universidade Estadual de Roraima, com a finalidade de gerar no estudante - espectador uma aprendizagem participativa e de qualidade.

Os encontros foram realizados no NUPECEM - Universidade Estadual de Roraima. Participaram dos encontros, oito alunos do curso de Licenciatura em Química e Física, do programa PIBID e Espaço de Ciência, sendo que quatro deles, serviram de amostra para coleta de dados.

Relataremos abaixo, cada encontro com duração variando de três a quatro horas, de duração. Selecionamos alguns encontros que respondem ao objetivo da pesquisa, em que apresenta resultados relevantes na busca do desenvolvimento do pensamento teórico desses alunos-atores na formação do conceito de Termodinâmica.

Tivemos como nível de partida da pesquisa, um diagnóstico, coletado e analisado em fevereiro de 2015 (2º encontro). Os integrantes escolhidos para a participação do grupo pesquisa

em questão preencheram dois requisitos: o primeiro, conhecimento do conteúdo Termodinâmica, que será trabalhado em todas as etapas em estudo e o segundo, afinidade com o teatro científico.

O conteúdo de Termodinâmica, ministrada na graduação, nas disciplinas de Física ou Física/Química, é vista muitas vezes, de maneira isolada, sem a presença de experimentos e situações problemas. Em algumas situações, os professores não consideram os conhecimentos existentes nos estudantes, ficando distante na “Zona de Desenvolvimento Proximal”, segundo Vigosky (Apud LEONTIEV, 1975). Partindo desse contexto, faremos uma avaliação diagnóstica contendo dois momentos: primeiro, através de uma conversa interativa, será observado após a exposição de perguntas, relacionados com as leis da Termodinâmica o “quanto” de conhecimento relacionado, o aluno possui; quais as dificuldades apresentadas em provas anteriores, diante dos problemas físico e se utilizam algum método para resolução problemas. Este momento será filmado para que nenhum dado fique oculto.

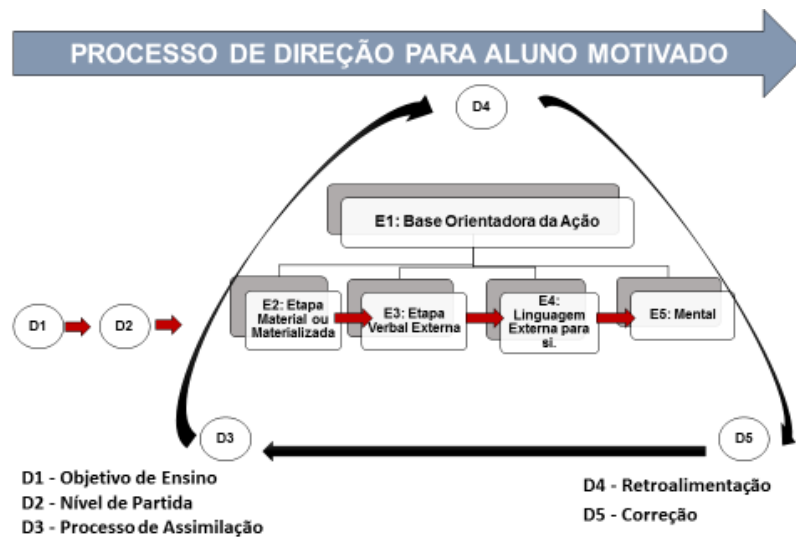
No segundo momento, os alunos responderam uma avaliação diagnóstica escrita, onde identificamos: o uso da experimentação na graduação de Química e/ou Física nas resoluções de problemas em Termodinâmica.

Após a avaliação diagnóstica oral e escrita, foi observado em cada aluno participante: o grau de envolvimento com o conteúdo, as habilidades existentes em manusear materiais em experimentos e a capacidades em resolver problemas. Essas informações serviram de alicerce, para o planejamento da Base Orientadora da Ação (BOA).

Todo o processo de ensino e aprendizagem será mediado pelo professor através da teoria geral de direção, que deixa claro todo processo de assimilação, composta pelo: objetivo de ensino (D<sup>1</sup>), que inclui a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento teórico e dos conceitos; o estado de partida da atividade psíquica dos estudantes (D<sup>2</sup>), que inclui o diagnóstico, antecedendo o conteúdo, sempre que necessário; o processo de assimilação (D<sup>3</sup>), que envolve as “Situações Problemas Experimentais- (ASPE)”, a retroalimentação (D<sup>4</sup>), que identifica o erro, planejando a solução e a correção (D<sup>5</sup>), da escrita e da fala dos estudantes, sempre que necessário. Esse procedimento é realizado pelo professor orientador. Esse processo será cíclico, transparente, onde a meta principal é transformar a atividade externa em atividade interna, segundo Talízina (1988).

O processo de direção para o aluno motivado, está representado na figura abaixo:





Fonte: Costa, 2015.

Foi estabelecido passos na busca pela assimilação adequada do conhecimento.

O primeiro passo foi tomado, a partir de dois momentos da avaliação diagnóstica, quando ficamos conhecendo o “quanto” de conhecimento os alunos possuíam e suas habilidades.

O segundo passo, foi marcado pela na elaboração de um plano de resolução de problemas, como metodologia de ensino, que foi feito através de um planejamento, composto por aulas experimentais, em busca da formação do conceito. Nosso plano deu início no dia 1º de abril de 2015, com duração de três horas, onde realizamos o 3º encontro com os seguintes objetivos: formação do conceito científico, a partir do experimento virtual; trabalhar dentro das etapas, na sua forma material/materializada e verbal externa partindo do conteúdo impresso visto no material de apoio (APÊNDICE 1) e do vídeo interativo (PHET, 2015) e através das explicações e discussões dos fenômenos observados pelos estudantes.

Os objetivos foram cumpridos, com um estudo minucioso dos elementos essenciais (calor, temperatura, pressão e gases ideais) na formação do conceito da 1ª Lei da Termodinâmica. Estudamos os fatores microscópicos e macroscópicos com relação ao comportamento do gás ideal, através do vídeo interativo. Ao final deste encontro os alunos definiram de forma escrita, os conceitos de calor e temperatura. Percebeu-se que o conceito formado neste instante, apresentou uma evolução em sua linguagem comparado ao diagnóstico.

No dia 13 de abril de 2015, realizamos o 4º encontro, com duração de três horas. O encontro foi marcado pela presença de um experimento real, para que os estudantes respondessem a seguinte pergunta: O gás realiza trabalho? Utilizamos no experimento os seguintes materiais: uma bomba de encher pneu e uma bola de plástico. Foi criada duas situações:

1ª situação: Simulamos a presença de uma fonte de calor, na parte inferior da bomba de ar e discutimos a possibilidades do calor realizar “trabalho” sobre o sistema;

2ª situação: Conectamos a bola na bomba de ar e aplicamos trabalho sobre o sistema.

Como atividade, pedimos os estudantes que explicassem os dois processos, tratando de extrair conceitos relacionados ao trabalho realizado por um gás ideal, promovendo uma melhor assimilação dos elementos essenciais. Um questionário foi aplicado para possível coleta de dados.

O terceiro passo foi o momento para colocar em execução com os seus devidos ajustes, a resolução de problemas, seguindo as etapas do processo de assimilação (aprendizagem), onde tivemos como apoio o 1º ato da narrativa teatral. Lembrando que a correção e revisão sempre acontecia, quando identificado o erro na fala ou na escrita dos estudantes.

No dia 27 de abril de 2015, realizamos o 5º encontro, com duração de três horas, com o objetivos de trabalhar a etapa verbal externa, através das explicações e discussões geradas pelas perguntas presente no final do primeiro ato (material disponibilizado pelo professor Hudson Aguiar), em que fizemos as primeiras alterações; despertando nos alunos-atores, mais intimidade com os personagens através da leitura do 1º ato; discutimos e verificamos dúvidas ainda existentes nos conceitos (calor, temperatura, trabalho, energia interna e força) trabalhados em encontros anteriores.

A primeira leitura do texto (**ANEXO 1**) foi realizada pelos alunos-atores (não houve discussão) onde buscando intimidade com os personagens. A segunda leitura foi feita de forma interativa, em que foi discutido: a personalidade de cada personagem; identificação dos conceitos científicos, presentes em cada fala; possíveis experimentos que poderiam ser incluídos em algumas situações do texto.

As questões apresentadas ao final da leitura geraram discussões, promovendo a compreensão de alguns conceitos científicos: dúvidas foram esclarecidas e interpretadas de acordo com os experimentos realizados em encontros anteriores. O texto (**ANEXO 1**) foi disponibilizado a todos os alunos-atores para análise dos conceitos ainda não compreendidos; sugerimos que eles

inserir no texto novos experimentos e que criassem personagens, dessem ideia de figurino, cenário, entre outros.

Dando sequência ao processo de assimilação, foi aplicado no 6º encontro realizado no dia 11 de maio de 2015, com duração de quatro horas, a Base Orientadora da Ação – BOA, através de uma aula expositiva e com a presença de um material de apoio, que detalhou de forma minuciosa os elementos fundamentais na construção dos conceitos da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica, baseado no Halliday (2002).

Houve a necessidade de trabalharmos alguns elementos essenciais, de forma mais elaborada. Além da BOA, os estudantes verbalizaram, através de questionamentos e discussões referente ao texto do 1º ato. Nesse instante iniciou-se o processo de desenvolvimento da criatividade através da análise e da inclusão de alguns experimentos sugeridos pelos próprios estudantes-atores que poderiam representar o conceito, vistos no texto (1º ato). Os estudantes sugeriram que incluíssem no primeiro ato: objetos do cotidiano capaz de representar os fenômenos em estudo. Com relação ao teatro foi estudado a possibilidade de inserir figurinos exótico para representar as moléculas microscópicas, energia interna e trabalho.

Ao final deste encontro os estudantes-atores responderam um questionário, verificando os elementos essenciais do conceito que envolvem a 1ª Lei, para uma possível coleta de dados.

Observou-se neste questionário a carência da assimilação de alguns elementos importantes, para o desenvolvimento do pensamento teórico, capaz de promover uma aprendizagem adequada. Foi no 7º encontro, visto no dia 18 de maio de 2015, com duração de três horas que discutimos a presença necessária de uma linguagem mais científica, na formação do conceito. Observou-se erros ainda existentes nas falas, e nas escritas dos estudantes, relacionados ao conceito.

Com relação ao Teatro Científico, notou-se um entusiasmo nos ensaios e conseqüentemente na vontade de aprender dos estudantes, fazendo com que no momento da apresentação em público pudessem interagir de forma segura na transmissão do conteúdo. Fizemos a leitura do primeiro ato, com as devidas alterações (**ANEXO 2**). Chegamos à conclusão que deveria existir a presença de mais um personagem inserido no público para houvesse uma maior interação entre estudante –ator e estudante espectador, já que o TCP, não é uma atividade comum ainda em Boa Vista.

O 8º encontro, ocorrido no dia 1º de junho de 2015 com duração de três horas, foi marcado por leituras interpretativas sobre o 1º Ato. Foi realizado alterações nas falas dos personagens e inclusão do personagem “Aluno”, na plateia. As dúvidas, enquanto ao conceito científico, referente à 1ª Lei

da Termodinâmica, foram esclarecidas com base na leitura e interpretação do “Material de Apoio” (APENDICE 2). Trabalhamos com alguns exercícios de Voz, dicção, expressividade facial e corporal, baseado no material disponibilizado pela “oficina de atores”, que eu participei ativamente, escrito e trabalhado pela fonoaudióloga Emanoela Gom.

Dos resultados encontrados, neste encontro, relacionados ao teatro, identificamos que os estudantes “A”, “B”, “C” e “D”, começaram a entender como o ator deve trabalhar a postura e interpretação, diante da plateia. Neste momento entenderam a diferença entre Teatro convencional e Teatro Científico, sugerindo ideias sobre o comportamento de cada personagem. Foi dividido os personagens com os estudantes-atores de acordo com a sua afinidade. O estudante “A” se identificou com o personagem da “Srta. Energia Interna”; o estudante “B”, com o Sr. “Antônio Calor”; o estudante “C”, com o “Trabalho” e o estudante “D”, com o “Apresentador”.

Com o emprego da BOA e do suporte que o Teatro Científico favoreceu, nos encontros citados acima, observou-se o cumprimento dos objetivos proposto pela pesquisa. Lembrando que o objetivo da pesquisa foi de analisar a aprendizagem da Atividade de Situações Problema (A.S.P.) com auxílio do Teatro Problematizador, fundamentado na teoria de Galperin, através da direção da atividade de estudo, no conteúdo da Termodinâmica.

De modo geral, o Teatro Científico e a experimentação reforçaram a aplicação das ações através da interação com os estudantes, partindo de situações problema e fazendo com que os participantes da pesquisa, sentissem motivados para a assimilação dos conceitos, fazendo suas aplicações no dia - a - dia, resolvendo problemas.

Em cada questão problema (ASPE), utilizou-se das seguintes ações: compreender, construir um modelo físico, solucionar e em seguida interpretar a solução. Cada etapa das ações mentais, passaram por essas quatro ações, que permitiu a compreensão e a aprendizagem dos conceitos relacionados a 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica.

Nos encontros realizados posteriormente, além do trabalho voltado para o sistema de ações da ASPE, que passaram por cinco etapas qualitativas (E<sup>0</sup>, Motivação; E<sup>1</sup>, Formação da base orientadora da ação (BOA); E<sup>2</sup>, formação da ação em forma material ou materializada; E<sup>3</sup>, formação da ação em verbal externa; E<sup>4</sup>, formação da ação em linguagem externa para si e E<sup>5</sup>, formação da ação em linguagem interna), analisou-se cada estudante –ator dentro das qualidades das ações.

O quarto passo e último, foi aplicado em todos os encontros citados acima. Teve como característica à retroalimentação da resolução de problemas. Foi feito novos ajustes, tomamos decisões e redefiniu-se alguns conceitos ainda "mal interpretados". Diagnósticos foram realizados, fazendo com que as metas se repetissem para cada etapa das ações mentais. Foi assim que coletamos dados para a aplicação das avaliações realizadas posteriormente.

No 10º e 11º encontro, realizado no dia 21 de junho de 2015, com duração de 5h, foi marcado por discussões, esclarecimentos e ensaio referente ao 1º ato. Discutimos os conceitos da avaliação do encontro anterior; os estudantes "C" e "D", verbalizaram de forma correta alguns conceitos relacionados às leis da Termodinâmica, com a presença dos seus elementos essenciais; dificuldades surgiram, no momento da assimilação da narrativa, pois todos levaram muito tempo para decorar o texto até o momento da apresentação.

No dia 2 de agosto de 2015, reunimos o grupo por 3h, para o estudo do 2º ATO (**APENDICE 4**), construído integralmente pela pesquisadora com o apoio de seu orientador. Todos os integrantes fizeram a leitura, em que foi discutido os conceitos referente à 2ª lei da Termodinâmica. As dúvidas surgiram sobre energia interna e sua relação com a temperatura, mas foram esclarecidas. Foi disponibilizado aos estudantes-atores via e-mail o material de apoio (**APENDICE 3**) referente ao estudo da segunda lei.

Como a pesquisa foi de caráter exclusivamente qualitativa, os estudantes foram avaliados, em todos os encontros, sendo que detalhamos com mais profundidade nos encontros "nove", "décimo segundo" e "décimo quarto", com as suas devidas operações e todo o processo de assimilação.

De acordo com a teoria apresentada na fundamentação teórica, considerou-se a atividade de estudo cujo cumprimento conduziu os estudantes aos novos conhecimentos e hábitos, de acordo com Nuñez.

Cada tipo de atividade aplicada em sala de aula foi realizado pelo estudante-ator, através de um sistema de ações composta pelas suas respectivas operações, citadas no quadro abaixo, sendo que, as ações em negrito, corresponde aos elementos essenciais de cada ação.

Ação	Operação
Comprender O Problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aluno deve fazer uma atualização dos conhecimentos anteriores;</li> <li>• O estudante extrai as informações do problema, identificando o conhecido e o desconhecido;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aluno identifica o surgimento da situação problema;</li> <li>• <b>O estudante compreende o (s) objetivo (s) do problema</b></li> </ul>
Construir o Modelo Físico	Planejamento das suposições e fundamentação das hipóteses, onde o aluno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza as análises dos fenômenos envolvidos</li> <li>• Reconhece leis e as relações entre os conceitos</li> <li>• <b>Constrói o modelo Físico</b></li> <li>• Analisa as unidades de medida do modelo Físico</li> </ul>
Solucionar o Modelo Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstração da hipótese;</li> <li>• Análise do conceito;</li> <li>• Identificação do conceito novo;</li> <li>• <b>Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo;</b></li> <li>• Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul>
Interpretar a Solução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação da solução;</li> <li>• <b>Interpretar o resultado encontrado;</b></li> <li>• Comparação do conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> <li>• Analisa o resultado em função do objetivo do problema;</li> <li>• Analisa a partir de novos dados e condições do problema, a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo e solucionar e interpretar sua solução.</li> </ul>

**Tabela 01** – Componentes das Ações e Operações da ASP

Fonte: adaptado de Mendoza; Delgado, 2009 e Costa, 2015(acrescentando Majmutov -1975)

Conforme Galperin, “o processo de internalização da atividade externa em interna deu-se a partir da análise metodológica através das etapas das ações mentais”, apresentadas a seguir:

Etapa Motivacional: é conhecida, segundo Talízina como “etapa zero”. É o momento de preparação dos alunos para a assimilação do conhecimento. A assimilação do conceito científico, fez parte de todo o processo de aplicação em forma de atividade de estudo.

Esta etapa caracterizou-se não pela aplicação direta do conhecimento, e sim por criar um estímulo para o estudo posterior do conteúdo. O Teatro Científico neste momento apareceu como um grande motivador, no processo de aprendizagem, despertando nos demais a vontade de aprender, lembrando que a dramatização tem o poder de emocionar tanto os estudantes-atores, quanto os estudantes-espectadores. A afetividade foi o maior objetivo do grupo de teatro formado,

onde gerou motivação interna para o estudo. Alguns estudantes espectadores, despertaram o interesse pelo teatro científico, chegando ao ponto de pedir a participação no grupo.

A motivação interna foi adquirida também, por meio de resoluções de problemas e momentos de aulas experimentais, em que a formação de conceitos foi vinculada ao seu dia-a-dia. O pesquisador através de um “bate papo”, mostrou verbalmente a utilidade de possuir conhecimentos sobre o conteúdo que está apresentado na próxima etapa, mostrando a devida importância para a sua vida.

O teatro problematizador, esteve presente em todo processo de assimilação, passando por todas as etapas a seguir. Procuramos conhecer cada estudante de forma independente, levando em consideração, seus medos, suas dificuldades em relação ao conteúdo, a sua timidez, entre outros.

A 2ª etapa: Formação da base orientadora da ação - que segundo Talizina (1988), “é um sistema de condições, onde o aluno deve se apoiar, para que seja realizada a ação”. Nesta ocasião a Base Orientadora da Ação-BOA foi construída com base nas observações, coletadas no diagnóstico oral e/ou escrito realizado no início da pesquisa. Desses dados coletados, utilizamos para a elaboração do planejamento de uma sequência didática, que foi passado para os estudantes-atores, durante esta etapa. A BOA está constituída por todas as partes estruturais e funcionais da atividade, fazendo parte: as orientações, execuções e o controle.

As orientações (vistas nas descrições dos encontros) foram passadas para os estudantes-atores, pelo professor da seguinte maneira: de forma verbal, reforçando os métodos, objetivos e as peculiaridades do conteúdo, incluindo as atividades de situações problemas que foram mediados pelas ações; e de forma escrita, servindo de material de apoio ou do material de apoio, que serviu de base para todas as etapas do processo de assimilação. O teatro científico e as aulas experimentais, foram realizadas durante todo o tempo de assimilação do conteúdo, aparecendo como instrumento de apoio para reforçar a aplicações das ações nas atividades propostas.

As atividades foram executadas sobre a base do método orientado e pelo cumprimento do objetivo dirigido na transformação, do objeto em questão, obedecendo à sequência didática das ações citadas acima, possuidoras das seguintes operações.

O controle se referiu ao cumprimento de todo o processo para que o pesquisador realizasse as correções necessárias. Lembrando que as regras de resolução de problema, não foram desviadas para outras ações.

Dessa maneira, o estudante-ator, recebeu todas as orientações necessárias pelo professor, adquirindo, segundo Nunes (1998): habilidades para resolver problemas com maior independência, traçando estratégias para armazenar as informações recebidas, através de uma teoria confiável, onde garantiu em alguns conceitos um maior nível de generalização, economizando tempo necessário para a aprendizagem.

Destacaremos abaixo de modo geral, o papel que o professor e o estudante-ator, cumpriram nas etapas das ações mentais e dos conceitos:

Na Base Orientadora da Ação- BOA: o professor-orientador, teve a função de considerar, analisar e elaborar o plano de ensino, extraindo informações da avaliação diagnóstica. O estudante-ator neste instante se apropriou das ações que foram realizadas. Detalhadamente, o professor:

- Controlou toda a etapa: esclarecendo dúvidas, respondendo perguntas e apresentando como serão realizadas novas ações;
- Orientou, passando todas as informações citadas abaixo:
- Explicou aos estudantes-atores, o objetivo das ações que serão desenvolvidas nas Atividades de Situações Problema Experimentais (A.S.P.E);
- Explicou o conteúdo mostrando ao estudante que através de experimentos o conceito se desenvolveu, partindo dos elementos essenciais:

A 3ª etapa: formação da ação em forma material ou materializada – Nesta etapa o conteúdo foi trabalhado através de aulas expositivas e experimentais, sempre tomando como exemplos, exercícios com um contexto se aproximasse do cotidiano do estudante-ator. Aulas áudios-visuais foram ministradas pelo professor- orientador, que deu suporte necessário nas dúvidas e nos momentos da formação do conceito. As orientações necessárias para a aplicação das ações mentais sempre fizeram parte do objetivo da pesquisa.

As narrativas teatrais, construídas ao longo dos encontros, composta pelo primeiro (adaptado do texto do professor Hudson Aguiar) e segundo ato (construído integralmente), deu suporte especial para que as ações fossem devidamente cumpridas. As fichas de estudo, serviu de apoio nos momentos de dúvida, onde foi consultada sempre que houve necessidade.

No processo de construção da ciência, “a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representação, composta de símbolos e códigos específicos. Reconhecer a existência mesma de tal linguagem e fazer uso dela constitui-se competência necessária, que se refere à representação e comunicação” (PCNS, 2000). Toda a forma de representação do conteúdo



que é composta por símbolos e códigos específicos estará presente nas fichas de estudo ou no material de apoio.

Nessa etapa, o estudante executou a ação de maneira compartilhada, com os seus colegas e com o professor. Nesta fase o professor controlou o cumprimento de cada uma das operações sendo que ao final desta etapa, foi realizada uma avaliação, detalhada no A necessidade da avaliação serviu para a análise de coleta de dados sobre o desenvolvimento dos participantes.

Destacaremos abaixo de modo geral, o papel que o professor/orientador e estudante, executaram nesta etapa:

**Papel do professor:** controlou e reforçou o objetivo do cumprimento de cada uma das operações que formaram parte da ação. O conteúdo apresentou exemplos diferenciados, em que valorizou em sua amplitude, evitando um estudo reduzido.

**Papel do estudante:**

- Cumpriu as ações, na forma material e/materializada (representação), seguindo todas as operações que fazem parte dela. Desta forma realizou a parte orientadora, executora e o controle da ação;
- O estudante assimilou o conteúdo de forma desdobrada, generalizada (dentro de um nível), executando com consciência.
- O grau de generalização limitou-se pelo objeto, ou seja, alguns objetos experimentais, apresentaram ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito científico.

A 3ª etapa: formação da ação em verbal externa - O uso da linguagem externa foi um importante momento para que os estudantes, mostrassem o que realmente aprenderam. Foi demonstrada pelos estudantes, através de uma linguagem escrita e/ou oral. Por meio de perguntas formuladas pelo professor, geraram inúmeras discussões úteis, que facilitou identificar as dúvidas, os erros e as assimilações, onde foi possível realizar correções. O teatro científico e algumas técnicas teatrais foram trabalhadas. Dedicamos alguns momentos, para a experimentais que serviu como suporte para à inclusão do conceito científico, presente nas resoluções de problemas.

Neste momento os estudante-atores tornou-se mais independentes, pois nas questões que foram propostas pelo professor, eles só tiveram acesso aos sistemas simbólicos do conteúdo em questão. Não foi permitido, outro tipo de apoio externo. Foi o momento da redução de algumas operações e de uma maior aproximação dos conceitos de maneira mais generalizada.

Trabalhou-se com questões problematizadoras, em que os estudantes reproduziram todo o conhecimento passado pelo professor, dando início ao primeiro nível de criatividade, segundo Majmutov (1975).

“Os alunos podem redefinir sua compreensão dos conceitos e procedimentos em diferentes domínios, articulando seus pensamentos enquanto resolvem um problema ou ao assumir o papel de crítico ou de monitor na atividade em grupo” (Nuñez, 1998).

Ao final desta etapa foi realizada uma avaliação somativa, descrita detalhadamente no 12º Encontro, que buscou a formação do conceito e a aplicação das ações de forma adequada, dentro das qualidades das ações.

Destacaremos abaixo de modo geral, o papel do professor/orientador e do estudante, na execução desta etapa:

Papel do professor: mediou todo o processo, observando seja na fala dos estudantes ou na escrita se a formação do conceito apresentou os elementos essenciais de forma correta;

Papel do estudante:

- Os elementos das ações foram apresentados na forma verbal externa;
- A ação passou pela generalização (de forma não automatizada nem reduzida);
- A fala dos estudantes passou a cumprir novas funções;
- Todas as operações que fizeram parte da ação, foram assimiladas de forma desdobrada;
- Por meio da linguagem foi apresentado novas situação.

A quarta etapa está definida pela formação da ação em linguagem externa “para si”. Ela se diferencia das demais por realizar a ação em silêncio, sem escrevê-las, possuindo um caráter desenrolado, consciente e generalizado (Talízina, 1988, p.112).

O estudante-ator neste momento, não apresentou dúvidas em relação ao conceito, respondendo as questões com segurança e sem ajuda do professor orientador. Alguns conceitos foram automatizados, chegando ao ponto da aplicação do conhecimento adquirido em uma nova situação. O teatro vem nesta etapa possuindo perguntas mais elaboradas, despertando nos alunos a curiosidade e buscando informações que comprovem uma real aprendizagem. Acontece aqui, uma transformação da ação de externa “para si”. Os exemplos dados em sala de aula e os experimentos realizados pelo professor deu mais ênfase às fórmulas, fazendo com que os alunos compreendessem de maneira correta a sua existência.

Ao final desta etapa, foi na sua forma verbal e escrita, vista detalhadamente no 14º encontro, individual, onde foi estabelecido alguns critérios: o aluno atendeu ao objetivo proposto pela pesquisa, respondendo as questões sugeridas pelo professor-pesquisador. Esse foi um momento em que o pesquisador criou uma nova situação, fazendo com que os estudantes chegassem ao conceito científico.

A quinta etapa e última está marcada pela formação da ação em linguagem interna. O desenvolvimento é automático. O estudante nesta etapa, estaria preparado para resolver qualquer questão dada pelo professor sobre o conteúdo, pois estamos falando de uma ação do pensamento, onde o processo está escondido, e se abre a consciência, apenas ao produto deste processo (Talízina, 1988).

Não chegamos a esta etapa nesta pesquisa, pois precisaríamos de mais tempo para que os participantes tivessem conhecimento necessário, com base na ASPE, para criarem habilidade de associar conceito assimilado na formação de outros conceitos que pudessem ser do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente (transferência de conhecimento).

Destacaremos abaixo de modo geral, o papel do professor/orientador e do estudante, no cumprimento desta etapa:

Papel do professor: O professor observaria e analisaria se os conceitos foram formados adequadamente, envolvendo todos os elementos essenciais.

Papel do estudante, no cumprimento da ação:

- A ação seria reduzida e se automatizaria muito rapidamente;
- O estudante se desenvolveria muito rapidamente, com respostas automáticas.

Após identificar a etapa que cada estudante-ator se encontrou na formação do conceito, foi analisado cada participante dentro das qualidades das ações da ASP. Atribuímos abaixo, categorias de análise de acordo com o desenvolvimento do pensamento teórico de cada sujeito, onde levamos em consideração, a assimilação do conceito científico.

### **1º: Caráter consciente da assimilação**

Categorias:

- Parcialmente Consciente: O estudante cumpriu corretamente a ação (compreendeu, construiu o modelo e resolveu a questão);

- Consciente: Além de cumprir corretamente a ação, fundamentou em forma verbal, ou seja, cumpriu corretamente as ações da ASP, considerando que na formação do conceito, incluiu todos os elementos essenciais;
- Não consciente: Não cumpre a ação corretamente.

### **2º Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações**

Categorias:

- Parcialmente Seguros ou Parcialmente Independentes: Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito, precisando da ajuda do professor/orientador;
- Seguros/Independentes: O estudante não possui dúvidas em relação ao conceito formado, que leva em consideração todos os elementos essenciais;
- Inseguros/ ausência de Independência: O estudante precisa integralmente da ajuda do professor/orientador.

### **3º Caráter generalizado dos conceitos e das ações**

Categorias:

- Índice parcial de generalidade: Capacidade de aplicar os conceitos e as ações formadas, dentro dos exemplos proposto pelo professor, de forma adequada nas ações (compreender, construir o modelo, resolver e interpretar o problema) da A.S.P.
- Índice de generalidade: Aplica os conceitos e as ações formadas nas questões sugeridas pelo professor e em novas situações, ou seja, o estudante consegue associar o conceito assimilado na formação de outros conceitos que podem ser do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente (transferência de conhecimento).
- Ausência de generalidade: Ausência de elementos essenciais de forma parcial e/ou total na formação do conceito científico; cumprimento parcial e/ou total das ações e uma linguagem científica parcial e/ou total, na formação do conceito.

#### **4º Caráter Assimilado das ações**

Categorias:

- Parcialmente assimilado: o cumprimento da ação se realiza fazendo consciência de uma das operações, de modo lento, ou seja, pelo menos uma das operações é realizada de modo lento, sendo que as outras são realizadas mais rapidamente (o grau de automatização ainda é pequeno);
- Assimilado: a ação se automatiza e o ritmo de seu cumprimento aumenta;
- Ausência de Assimilação: O estudante tem consciência que todas as operações estão sendo realizadas de modo lento.

#### **5º A Forma da Ação**

Categorias:

- A Material/Materializada: o aluno assimila o objetivo se apropriando do material (conteúdo) e da sua forma de representação (modelos, esquemas, objetos experimentais). Ele deve compreender (interiorizar) as explicações do conteúdo, mediado pelo professor, suas representações e as ações que devem ser realizadas.
- A Verbal Externa: A ação se caracteriza pela forma que o objeto da ação está representado em forma verbal externa - oral ou escrita.
- A Mental: A ação se realiza “para si”, seus elementos estruturais são as representações, os conceitos, as operações que se executam “para si”. A possibilidade de cumprimento da ação, completamente em forma mental, significa que a ação percorreu todo o processo de interiorização convertendo-se de externa para interno.
- Ausência da Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental: O estudante não assimilou o objetivo da questão, não cumprindo nenhuma ação determinada.

### **4.3 Caracterização do Ambiente da Pesquisa**

A Universidade Estadual de Roraima foi criada pela Lei Complementar Nº 91, de 10 de novembro de 2005. É a única instituição de ensino, que está presente em 17 localidades, com campus em Boa Vista, Alto Alegre, Caracarái, Pacaraima, Rorainópolis, São João da Baliza, além da implantação dos Núcleos de Bonfim, Caroebe, Iracema, Mucajaí, Normandia e São Luiz do Anauá; ainda contempla salas descentralizadas em Vilas: Contão, Entre Rios, Nova Colina, Surumu e Truaru objetivando atender à demanda de cursos fora de sede (UERR, 2015).

A instituição favorece e facilita o acesso de alunos que moram distantes da capital Boa Vista. Isso mostra o comprometimento e o reconhecimento com a educação e com as potencialidades de quem vive e produz no interior do estado, promovendo o desenvolvimento intelectual em lugares antes esquecidos. Espera-se que em todo interior do estado em que a universidade está localizada, exista um desenvolvimento cultural, em que projetos de valorização das potencialidades, sejam aprovados visando à capacitação de profissionais, que desenvolva, nas áreas da agricultura, educação, saúde, economia e desporto, uma formação de uma identidade local (UERR, 2015).

Somos referência na Pós-Graduação. A instituição de ensino oferta: quatro cursos de especialização, quatro cursos de mestrado e dois cursos de doutorado. Todos os cursos são aprovados pela capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), com parcerias com outras instituições de ensino superior, nacionais e internacionais, tendo como objetivo “qualificar seus professores e aumentar a qualidade do ensino oferecido na graduação e pós-graduação, bem como nas pesquisas das diferentes áreas do conhecimento” (UERR, 2015).

### **4.4 Caracterização, População e Amostra**

Fez parte da população desta pesquisa, estudantes do curso de licenciatura em Física e Química, em que todos participaram do processo de ensino e aprendizagem. A amostra foi composta por quatro estudantes, “A”, “B”, “C” e “D”. Como esta pesquisa “não intencionou a generalização de conclusões, acreditou-se que o número de sujeitos selecionado para a amostra ajudou a garantir a conscientização e a mobilização da população em torno de sua proposta de ação podendo ainda permitir uma análise mais específica do material coletado” (dissertação/Rosenilda).

Usamos a Universidade Estadual de Roraima, como ambiente para a pesquisa, por apresentar uma ótima infraestrutura, permitindo o uso do espaço físico, materiais laboratoriais para a construção do conhecimento científico.

A Universidade Estadual de Roraima tem como missão oferecer a toda sociedade roraimense “mecanismos técnicos, científicos e culturais que possam contribuir para formação integral do indivíduo, para o crescimento econômico e social do Estado, atuando como força transformadora das desigualdades sociais e regionais” (UERR, 2015).

#### **4.5 Modelo da Pesquisa**

O principal objetivo deste tópico é responder pergunta da pesquisa, alcançando os objetivos na formulação de hipóteses.

O nosso interesse foi voltado para a pesquisa qualitativa. Além da aprendizagem dos estudantes, que fez parte do objetivo deste estudo, interpretou-se cada um deles na prática de suas ações, através da observação direta e participativa, em gravações em vídeos, atividades experimentais e teatrais, onde o pesquisador permaneceu inserido, em todo o processo de assimilação. As hipóteses serão geradas durante todo esse processo.

O método que utilizamos, foi baseado no estudo de caso, com a presença participativa do grupo de teatro problematizador, da pesquisadora e do seu professor e orientador, Oscar Tintorer Delgado. Como pesquisadora, analisei cada estudante individualmente, ouvindo as suas dúvidas e discussões durante as aulas expositivas, experimentais e teatrais, observando o seu comportamento nos ensaios e através de anotações, registrei, documentei, busquei significados baseado na fundamentação teórica, que em seguida interpretamos, com o uso de "tabelas, gráficos, buscando convencer o leitor de que a análise é neutra e impessoal" (Moreira, 2011, p.78).

Dentro dessa abordagem, utilizou-se a pesquisa-ação como metodologia principal, para esta pesquisa. É interessante destacar dentro do estudo de caso, suas propriedades essenciais (Moreira, 2011, p. 87):

- 1) Particularização - tem relação com os membros da pesquisa, se tratando de um fenômeno particular (pré-experimental), concentrado em um único grupo de estudantes de licenciatura em Física e Química da UERR;
- 2) Descrição - Cada estudante foi estudado individualmente, o produto final apresentará uma descrição rica e densa do objeto de estudo;

3) Heurística- O leitor terá total compreensão do produto adquirido;

4) Indução- Todas as ações utilizadas para a interpretação dos conceitos científicos existentes nas resoluções de problemas e os dados obtido, estará fundamentado pela teoria das ações mentais de Galperin, onde iremos iniciar com o processo de criatividade de Majmutov.

O estudo de caso, segundo Moreira (2011), pode ser feito através da pesquisa-ação, onde apresenta como objetivo principal a melhoria da prática em sala de aula. Como tivemos a participação de alunos da licenciatura, é essencial que a melhoria da prática seja reflexiva, colaborativa e coletiva.

Através da reflexão após cada apresentação do grupo de teatro problematizador, que em seu contexto trabalhou com o conceito científico, através de ações, que tomou como exemplo o cotidiano, através de experimentos práticos, relacionados com o dia-a-dia, os estudantes sentiram a necessidade: de iniciar mudanças na sua forma de resolver problemas e assimilar o conteúdo físico; de inovar seguindo uma nova metodologia, com o apoio do Teatro Científico. “Tudo isso é condição necessária da pesquisa-ação, lembrando que não é suficiente” (Moreira, 2011, p. 92).

Toda a prática foi desenvolvida baseada nos conhecimentos já existentes nos estudante através de atividades de situações problema experimentais, usando como ferramenta as ações mentais e com o apoio do TCP, fundamentamos todo o processo de assimilação do conteúdo, que posteriormente foi analisado dentro das etapas das ações mentais e das qualidades das ações.

De modo geral a pesquisa foi composta de um plano de ação, para resolução de problemas, em que ficou de acordo com os objetivos que desejou-se alcançar, fundamentada pela teoria de Galperin, com a criatividade de Majmutov e pelo processo de direção de Talízina, onde nos permitiu desenvolver um trabalho reflexivo, participativo, crítico, composto por uma observação sistemática, em que se chegou a um resultado satisfatório, promovendo a aprendizagem.

#### **4.6 Instrumentos de Coleta de Dados**

Para saber se houve aprendizagem foi preciso avaliar o aluno. A avaliação é um instrumento fundamental para coleta de dados, sobre o que o estudante aprendeu e até que ponto o ensino foi satisfatório.

Avaliamos através da:

1) Observação direta e participativa - nas aulas expositivas, em momentos experimentais e teatrais, que foi filmado, obtendo um registro detalhado;



2) questionários de fixação - geramos um modelo qualitativo, buscando nas questões o conceito científico, baseado nas experimentações realizadas. Esses dados serviram de critérios para a construção de gráficos e tabelas.

3) Prova de lápis e papel - duas formativa (9º e 12º encontro) durante o processo de assimilação e uma final (14º encontro);

4) Avaliação de caráter experimental – construção de experimentos, partindo de um determinado objetivo, na busca da formação do conceito (14º encontro).

Em todas as questões buscou-se informações através das categorias da ASPE em física e das ações mentais. O processo de assimilação das ações mentais teve o apoio fundamental do TCP.

Segundo Moreira (2011), com relação ao ensino, aprendizagem e avaliação, o que se pretende é: “destacar a interrelação entre esses conceitos de tal modo que não se pode considerar apenas o ensino, propriamente dito, como fenômeno de interesse da pesquisa em ensino”.

A análise dos resultados partiu de modelos qualitativos, onde posteriormente foi feito um relatório individual do crescimento intelectual e emocional dos estudantes.

Tanto na observação direta e participativa a partir do teatro científico problematizador, como na coleta de dados, apresentamos (Mendoza, 2009):

- Organização dos dados e informação segundo as etapas mentais de formação das ações e dos conceitos;
- Transcrevemos as observações das avaliações de lápis e papel e a motivação adquirida pelos alunos após o teatro científico problematizador e das aulas experimentais;
- Revisou-se dos dados (leitura e observação), ou seja, tivemos um panorama segundo a aprendizagem;
- Além da unidade análise “aprendizagem” descobrimos outras habilidades como por exemplo a criatividade artística.

Utilizou-se como critério de avaliação qualitativa, os indicadores de conceitos. Chamamos de “categoria essencial”, a condição mínima de conhecimentos que o estudante deve possuir que está classificado, em: insuficiente (I), razoável (R), bom (B), muito bom (MB) e ótimo (O). Esses indicadores foi aplicado no 4º encontro em que mediram as habilidades dos estudante nas resoluções de problemas em Termodinâmica, especificado na tabela abaixo:

Ótimo	O	Se todos os indicadores essenciais estão corretos, ou seja, se o estudante cumpriu todas as operações solicitadas, adequadamente.
Muito Bom	MB	Se o indicador essencial está correto, mas existe pelo menos outro indicador parcialmente correto, ou seja, o estudante cumpriu corretamente a operação principal, mas em pelo menos uma das operações, foi cumprida de forma parcial.
Bom	B	Se o estudante tem somente correto o indicador essencial, ou seja, o estudante cumpriu a operação principal corretamente, mas as outras operações não foram cumpridas.
Razoável	R	Se o indicador essencial está incorreto ou parcialmente incorreto e/ou existe pelo menos outro indicador parcialmente correto, ou seja, o estudante errou a operação principal ou parcialmente e/ou existe pelo menos uma das operações respondida de forma parcialmente correta.
Insuficiente	I	Se todos os indicadores estão incorretos, ou seja, o estudante não cumpriu nenhuma das operações corretamente.

**Tabela 26:** Indicadores de conceito

É válido ressaltar que toda ASPE, será devidamente planejada pelo sistema de ações, partindo da avaliação diagnóstica, que será à base de todo o processo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Apresentação e Resultado da Avaliação Diagnóstica

Elaboramos para a avaliação diagnóstica, um questionário, com o objetivo de identificar a concepção dos estudantes de graduação em Física e em Química referente ao uso da experimentação com materiais alternativos na resolução de problemas e analisar como os conceitos foram formados em Termodinâmica.

Para obtenção de dados foi analisado os conhecimentos existentes nos estudantes, referente ao conteúdo da Termodinâmica, visando as suas habilidades, no manuseio de materiais alternativos e a capacidade de planejar um experimento partindo de um objetivo proposto, onde elaboramos um questionário, envolvendo dois momentos.

No primeiro momento, foi analisado se os estudantes possuíam afinidade, com os experimentos, situações problemas e conceitos científicos, referentes ao conteúdo de Termodinâmica, em que foi analisado a presença dos elementos essenciais.

No segundo momento, reunimos os alunos em grupo, onde disponibilizamos materiais alternativos, na busca da construção de um experimento que representasse a primeira lei da Termodinâmica que foi seguido de um objetivo proposto, servindo de estratégia para obtenção de dados.

Apresentação dos estudantes:

Observação: Vamos considerar para análise dos dados somente os estudantes: “A”, “B”, “C” e “D”.

Estudante “C”: 23 anos, estudante do curso de Licenciatura em Física, do sexo masculino.

Estudante “A”: 21 anos, estudante do curso de Licenciatura em Química, do sexo feminino.

Estudante “F”: 33 anos, estudante do curso de Licenciatura em Química, do sexo feminino.

Estudante “G”: 20 anos, estudante do curso de Licenciatura em Química, do sexo feminino.

Estudante “B”: 22 anos, estudante do curso de Licenciatura em Física, do sexo masculino.

Estudante “D”: 23 anos, estudante do curso de Licenciatura em Química, do sexo masculino.

Questões de Análise: De acordo com a proposta desta pesquisa, verificamos na busca da formação do grupo do TCP, a existência das seguintes características, de maneira individual:

1- Resolução de problemas experimentais (análise individual)

- O aluno já trabalhou com resolução de problemas experimental?
- O aluno possui habilidade para planejar sozinho, um experimento?

2- Domínio conceitual (análise individual)

- O que é conhecido ou não (desconhecido)?
- Dentro de todo conceito respondido, existe todas as propriedades essenciais?

3- Construção de um experimento que represente a primeira lei da Termodinâmica (análise no grupo)

- Os alunos possuem habilidades para planejar um experimento? Alguma das ações mentais (compreender o problema, construir o modelo físico, resolver o problema físico e interpretar o problema) foi considerada?
- Eles foram capazes de chegar ao objetivo?

Análise e Resultados

	Problemas Experimentais	Domínio Conceitual
“C”	- Trabalhou poucas vezes com resolução de problemas experimentais; - Possui habilidades para planejar sozinho um experimento.	- Elemento conhecido: somente calor e temperatura; - Presença dos elementos essenciais (calor e temperatura).
“A”	- Trabalhou muitas vezes com resolução de problemas experimentais; - Possui habilidades para planejar sozinho, um experimento.	- Elemento conhecido: somente Trabalho; - Presença de poucos elementos essenciais (Trabalho);
“F”	- Trabalhou muitas vezes com resolução de problemas experimentais; - Possui habilidades para planejar um experimento, somente com ajuda de um colega ou professor.	- Nenhum elemento conhecido; - Ausência dos elementos essenciais.
“G”	- Trabalhou poucas vezes com resolução de problemas experimentais; - Possui habilidades para planejar um experimento, somente com ajuda de um colega ou professor.	- Elemento conhecido: somente calor e temperatura; - Presença de poucos elementos essenciais (calor e temperatura).
“B”	- Trabalhou poucas vezes com resolução de problemas experimentais; - Possui habilidades para planejar sozinho, um experimento.	- Elemento conhecido: somente Energia interna, Trabalho, 1ª Lei; - Presença de poucos elementos essenciais (Energia interna, Trabalho, 1ª Lei).
“D”	- Trabalhou muitas vezes com resolução de problemas experimentais;	- Elemento conhecido: somente calor, temperatura Energia interna e Trabalho;

- Possui habilidades para planejar sozinho, um experimento.	- Presença de poucos elementos essenciais (Energia interna, Trabalho).
---	--

**Tabela 02:** Análise dos estudantes da pesquisa – Avaliação Diagnóstica.

AÇÕES MENTAIS ENCONTRADAS		
	ATIVIDADE: Construção de um experimento no grupo	Ações
“C”	- Capacidade de Planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema; - construiu um modelo físico; - resolveu o problema físico.
“A”	- Não conseguiu planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema;
“F”	- Não conseguiu planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema;
“G”	- Não conseguiu planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema;
“B”	- Capacidade de Planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema; - construiu um modelo físico; - resolveu o problema físico.
“E”	- Não conseguiu planejar o experimento; - Não chegou ao objetivo na construção do experimento.	- compreendeu o problema;

**Tabela 03:** Análise dos estudantes da pesquisa – Atividade em grupo – Avaliação Diagnóstica.

De forma geral, apesar de nenhum dos alunos terem o conhecimento do real significado, que o Teatro Científico Problematizador apresenta, eles se mostraram bastante entusiasmado, com a proposta do TCP, vista como uma possível solução para o problema da aprendizagem do conteúdo da Termodinâmica.

As maiores dificuldades apresentadas no questionário, foram encontradas na formulação do conceito científico (Tabela 1) com os seus devidos elementos essenciais. Conceitos que envolveram: Energia Interna, Trabalho e a Primeira Lei, não foram lembrados por muitos. Grande parte dos alunos justificaram que durante o estudo do conteúdo da Termodinâmica, não existia entre eles uma real preocupação, com a interpretação dos resultados e com a formação do conceito científico, somente se dedicavam com a aplicação das fórmulas matemáticas.

Das habilidades encontradas, no manuseio de materiais alternativos, que tivemos como foco, a análise da capacidade de planejar, executar e interpretar um experimento, partindo de um objetivo, os alunos conseguiram construir o experimento e manusear os materiais alternativos, com certa afinidade (Tabela 2). No momento da interpretação do fenômeno observado, apresentaram dificuldades na formação do conceito, não conseguindo chegar ao objetivo proposto do segundo momento proposto.

## **5.2 Estudo detalhado dos Elementos Essenciais para a formação do conceito da 1ª Lei da Termodinâmica – 9º Encontro**

Este encontro foi realizado no dia 15 de junho de 2015, com duração de três horas e amostra de quatro participantes: “A”, “B”, “C” e “D”. As categorias foram definidas e analisadas nas qualidades das ações, citadas abaixo. A assimilação das ações e dos conceitos formados, tiveram valor segundo as características apresentadas abaixo:

### **✓ 1º Caráter consciente da assimilação**

Parcialmente Consciente: O estudante cumpriu corretamente a ação (compreendeu, construiu o modelo e resolveu a questão).

Consciente: Além de cumprir corretamente a ação, fundamentou em forma verbal, ou seja, cumpriu corretamente as ações da ASP, considerando que na formação do conceito, incluiu todos os elementos essenciais.

Não consciente: Não cumpre a ação corretamente.

### **✓ 2º Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações**

Parcialmente Seguros / Parcialmente Independentes: Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito, precisando da ajuda do professor/orientador.

Seguros/Independentes: O estudante não possui dúvidas em relação ao conceito formado, que leva em consideração todos os elementos essenciais.

Inseguros/ ausência de Independência: O estudante precisa integralmente da ajuda do professor/orientador.

### **✓ 3º Caráter generalizado dos conceitos e das ações**

Índice parcial de generalidade:

Capacidade de aplicar os conceitos e as ações formadas, dentro dos exemplos proposto pelo professor, de forma adequada nas ações (compreender, construir o modelo, resolver e interpretar o problema) da A.S.P.

Índice de generalidade (Nível I, Nível II, Nível III):

Aplica os conceitos e as ações formadas nas questões sugeridas pelo professor e em novas situações, ou seja, o estudante consegue associar o conceito assimilado na formação de outros

conceitos que podem ser do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente (transferência de conhecimento).

Nível I: O estudante consegue aplicar o conhecimento em uma nova situação, do mesmo ramo do conhecimento.

Nível II: O estudante consegue aplicar o conhecimento em mais de uma situação do mesmo ramo do conhecimento.

Nível III: O estudante consegue aplicar o conhecimento em qualquer nova situação do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente

Ausência de generalidade: Ausência de elementos essenciais de forma parcial e/ou total na formação do conceito científico; cumprimento parcial e/ou total das ações e uma linguagem científica parcial e/ou total, na formação do conceito.

#### ✓ **4º Caráter Assimilado das ações**

Parcialmente assimilado: o cumprimento da ação se realiza fazendo consciência de uma das operações, de modo lento, ou seja, pelo menos uma das operações é realizada de modo lento, sendo que as outras são realizadas mais rapidamente (o grau de automatização ainda é pequeno).

Assimilado: a ação se automatiza e o ritmo de seu cumprimento aumenta.

Ausência de Assimilação: O estudante tem consciência que todas as operações estão sendo realizadas de modo lento e/ou realizadas.

#### ✓ **5º A Forma da Ação**

A Material/Materializada: o aluno assimila o objetivo se apropriando do material (conteúdo) e da sua forma de representação (modelos, esquemas, objetos experimentais). Ele deve compreender (interiorizar) as explicações do conteúdo, mediado pelo professor, suas representações e as ações que devem ser realizadas.

A Verbal Externa: A ação se caracteriza pela forma que o objeto da ação está representado em forma verbal externa - oral ou escrita.

A Mental: Ela se diferencia das demais por realizar a ação em silêncio, sem escrevê-las, possuindo um caráter desdobrado, consciente e generalizado.

Ausência da Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental: O estudante não assimilou o objetivo da questão, não cumprindo nenhuma ação determinada.

Outras atividades realizadas:

- Como o 1º ato foi devidamente corrigido, foi feita a leitura interpretativa dos personagens;
- Falou-se da importância da dicção, expressão corporal, postura e improvisação;
- Discutiu-se a diferença entre criatividade artística e científica.

Discussão dos resultados:

Estes conceitos pedidos na avaliação abaixo, foram trabalhados em encontros anteriores, através de aulas expositivas (Base Orientadora da Ação - BOA), representações experimentais e através das perguntas existentes no 1º ato da dramatização (ANEXO 1). Após uma discussão dos experimentos realizados, os estudantes-atores responderam a avaliação abaixo.



ANÁLISE QUALITATIVA DO ALUNO “D”				
Avaliação baseada no material de apoio em busca da construção do conceito referente a 1ª Lei da Termodinâmica				
Ações Mentais	Perguntas		Resposta	Ações Realizadas / Categorias
1ª Ação: Compreender o problema; 2ª Ação: Construir o modelo Físico; 3ª Ação: Solucionar o problema Físico; 4ª Ação: Interpretar o problema Físico.	Conceitue:	<b>1ª) Força</b> 1ª, 2ª e 4ª Ação.	Energia aplicada sobre algo.	1ª Ação Compreendeu o objetivo da questão. 2ª Ação <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>Reconheceu as leis e relações entre os conceitos;</li> </ul> 4ª Ação <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretou a questão, chegando ao conceito.</li> </ul>
		<b>2º Deslocamento</b> 1ª, 2ª e 4ª Ação	A variação de posição inicial.	1ª Ação Compreendeu o objetivo da questão. 2ª Ação <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>Reconheceu as leis e relações entre os conceitos;</li> </ul> 4ª Ação Interpretou a questão, chegando ao conceito.
		<b>3ª: Pressão</b> 1ª, 2ª e 4ª Ação	Força aplicada ou produzida pelo sistema.	1ª Ação Compreendeu o objetivo do experimento. 2ª Ação <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconheceu as leis e relações entre os conceitos.</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito;</li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com a demonstração experimental realizada pelo professor.</li> </ul>
			Mede o grau de agitação das moléculas, dentro de um sistema.	<p>1ª Ação</p> <p>Compreendeu o objetivo do experimento.</p> <p>2ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>• Reconheceu leis e as relações entre os conceitos;</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito;</li> <li>• Comparou do conhecimento obtido com a demonstração experimental realizada pelo professor.</li> </ul>
		5ª Energia Interna 1ª, 2ª e 4ª Ação.	Deslocamento. Agitação das moléculas, das partículas sem atrito uma com as outras dentro de um limite do sistema.	<p>1ª Ação</p> <p>Compreendeu o objetivo do experimento.</p> <p>2ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>• Reconheceu leis e as relações entre os conceitos;</li> </ul>

				<p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito com falta de uma linguagem mais científica;</li> <li>• Comparou do conhecimento obtido com a demonstração experimental realizada pelo professor.</li> </ul>
		<p><b>6ª) Trabalho</b> 1ª, 2ª e 4ª Ação.</p>	<p>Ação realizada, resultante da ação da energia aplicada.</p>	<p>1ª Ação: Compreendeu o objetivo do experimento.</p> <p>2ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>• Reconhece leis e as relações entre os conceitos;</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito, com falta de alguns elementos essenciais;</li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com a demonstração experimental realizada pelo professor.</li> </ul>
		<p><b>7ª) Calor</b> 1ª, 2ª e 4ª Ação.</p>	<p>Energia das moléculas envolvidas no sistema, podendo ser transferida entre corpos.</p>	<p>1ª Ação: Compreendeu o objetivo do experimento.</p> <p>2ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhece leis e as relações entre os conceitos;</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito;</li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com a demonstração experimental realizada pelo professor.</li> </ul>
		<p><b>8ª) 1ª Lei da Termodinâmica</b> 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Ação.</p>	<p>A Energia Interna é transformada em trabalho ou é recebida num sistema, variando a pressão e a temperatura.</p>	<p>1ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudante fez uma atualização dos conhecimentos anteriores;</li> <li>• O estudante extraiu as informações do problema, identificando o conhecido;</li> <li>• O estudante compreendeu o objetivo do problema.</li> </ul> <p>2ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>• Reconheceu as leis e as relações entre os conceitos.</li> </ul> <p>3ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstração da hipótese;</li> <li>• Análise do conceito;</li> <li>• Seleciona alguns dos instrumentos adequados para solução da questão;</li> <li>• Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação da solução;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou a questão, chegando ao conceito, com falta de alguns elementos essenciais;</li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> <li>• Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
--	--	--	--	--

**Tabela 04.** Análise Qualitativa do estudante “D”, nas etapas das ações mentais e dos conceitos – 9º encontro

Como identificamos a etapa mental em que o estudante “D” se encontra, abaixo identificamos, quais das “Qualidades da Ações”, o estudante adquiriu:

ESTUDANTE “D”			
QUALIDADE DAS AÇÕES	QUESTÕES	CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Caráter consciente da Assimilação	1ª, 2ª, 5ª, 6ª e 8ª	Parcialmente Consciente	1ª – ausência do elemento principal “aceleração”, na formação do conceito. 2ª – não citou a “distância entre a atual posição de um objeto e sua posição inicial”. 5ª – ausência do elemento principal “a dependência apenas do movimento das moléculas”. 6ª – não citou como elemento essencial, na formação do conceito o “deslocamento”, como resultante da força aplicada. 8ª – faltou citar como elementos essenciais, “o princípio da conservação da energia aplicada a Termodinâmica”, na formação do conceito.
	3ª, 4ª e 7ª	Consciente	Presença de todos os elementos essenciais, na formação do conceito.
Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações	Todas as questões	Parcialmente Seguro	1ª, 2ª, 5ª, 6ª e 8ª: Além da ausência de elementos essenciais citadas na categoria “Parcialmente Consciente”, o estudante precisa ainda da orientação e mediação do professor. 3ª, 4ª e 7ª: Apesar de possuir na formação do conceito, todos os elementos essenciais citados na categoria “Parcialmente Consciente”, o estudante como presenciou demonstrações experimentais realizadas pelo professor, em encontros anteriores, em que foram discutidas neste encontro, respondeu de forma reprodutiva. Conclusão: Ainda precisou

			da intervenção do professor, na formação do conceito.
Caráter Generalizados dos Conceitos e das Ações	3ª, 4ª e 7ª	Índice Parcial de Generalidade	O estudante formou o conceito, valorizando os elementos essenciais, cumprindo adequadamente as ações determinadas, como: compreender, construir e interpretar o problema.
	1ª, 2ª, 5ª, 6ª e 8ª	Ausência de Generalidade	Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito científico, apresentando uma linguagem pouco científica citadas na categoria “Parcialmente Consciente”.
Caráter Assimilado das Ações	3ª, 4ª e 7ª	Parcialmente Assimilado	Na ação de interpretar as questões, ainda foi realizada de modo lendo, ainda que consciente.
	1ª, 2ª, 5ª, 6ª e 8ª	Ausência de Assimilação	Cumprimento lento de todas as operações.
A forma da Ação	Todas as questões	Verbal Externa	O estudante cumpriu as ações (compreendeu, construiu, resolveu e interpretou o problema) adequadamente, em sua forma escrita.

**Tabela 05:** Análise do estudante “D”, nas qualidades das ações – 9º encontro.

Análise qualitativa dos demais participantes:

1ª Questão:

- O estudante “A”, utilizou um elemento essencial, respondendo de forma incorreta; Ações identificadas: nenhuma ação identificada.
- Os estudantes “B” e “C” esqueceram a resposta; Ações identificadas: nenhuma ação identificada.

2ª questão:

- O estudante “A”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de alguns elementos essenciais e de uma linguagem mais científica na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª e 2ª ação.
- O estudante “B”, respondeu de forma correta, com ausência de alguns elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação (parcialmente).
- O estudante “C”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de alguns elementos essenciais e de uma linguagem mais científica na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 2ª (parcialmente) e 4ª ação (parcialmente).

3ª Questão:

- O estudante “A”, respondeu de forma correta. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação.
- Os estudantes “B” e “C”, esqueceram da resposta. Ações identificadas: Nenhuma.

#### 4ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C”, responderam de forma correta, com presença de todos os elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação.

#### 5ª Questão:

- O estudante “A”, respondeu de forma parcialmente correto, com ausência de alguns elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação (parcialmente).
- Os estudantes “B” e “C”, esqueceram a resposta. Ações identificadas: Nenhuma.

#### 6ª Questão:

- O estudante “A”, respondeu de forma correta, com todos os elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação.
- O estudante “B”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª (parcialmente) ação.
- O estudante “C”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de elementos essenciais e de uma linguagem mais científica. Ações identificadas: 1ª e parcialmente a 2ª e 4ª ação.

#### 7ª Questão:

- Os estudantes “A” e “B”, responderam de forma correta, com todos os elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª ação.
- O estudante “C”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de um elemento essencial. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª (parcialmente) ação.

#### 8ª Questão:

- O estudante “A”, respondeu de forma parcialmente correta, com ausência de alguns elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª e parcialmente a 3ª e 4ª ação.
- O estudante “B”, respondeu de forma correta. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 3ª ação parcialmente.

- O estudante “C”, esqueceu a resposta. Ações identificadas: Nenhuma.

ESTUDANTES “A”, “B” e “C”			
QUALIDADE DAS AÇÕES	QUESTÕES/ESTUDANTES	CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Caráter consciente da Assimilação	2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”.	Parcialmente Consciente	Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito científico.
	3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”.	Consciente	Cumprimento de todas as ações e presença de todos os elementos essenciais na formação do conceito científico.
	1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª - “B” e “C”; 8ª - “C”.	Não Consciente	Não cumprimento das ações de forma adequada.
Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações	Grupo 1: 2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”. Grupo 2: 3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”; 8ª - “B”.	Parcialmente Seguros	Grupo 1: Ausência de alguns elementos essenciais; Grupo 2: Apesar dos conceitos serem formados com a presença de todos os elementos essenciais, os alunos responderam de forma reprodutiva, de acordo com experimentos realizados anteriormente. Desta forma concluímos, que o estudante ainda precisa da orientação do professor
	1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª - “B” e “C”; 8ª - “C”.	Inseguros	Os estudantes precisam de forma integral da ajuda do professor/orientador, pois não cumpre as ações de forma correta.
Caráter Generalizados dos Conceitos e das Ações	3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”.	Índice Parcial de Generalidade	Aplicação adequada dos conceitos e das ações (Compreender, construir e interpretar as questões).
	Grupo 1: 2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”. Grupo 3: 1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª	Ausência de Generalidade	Ausência de elementos essenciais de forma parcial (Grupo 1) e/ou total (Grupo 3) na formação do conceito científico; ausência do cumprimento parcial (Grupo 1) e/ou total (Grupo 3) das ações e ausência de linguagem científica adequada de forma parcial e/ou total (Grupo 3), na formação do conceito.



	- “B” e “C”; 8ª - “C”.		
3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”. Grupo 1: 2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”. Grupo 3: 1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª - “B” e “C”; 8ª - “C”.	Parcialmente Assimilado	Os estudantes dentro da operação “Interpretar o problema”, tiveram consciência que realizaram de modo lendo, sendo que as demais foram realizadas mais rapidamente.	3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”.
	Ausência de Assimilação	Todas as operações foram realizadas de modo lento (Grupo 1) e/ou nenhuma das operações foram realizadas adequadamente (Grupo 3).	Grupo 1: 2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”. Grupo 3: 1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª - “B” e “C”; 8ª - “C”.
A forma da Ação	Grupo 2: 3ª - “A”; 4ª - “A”, “B” e “C”; 6ª - “A”; 7ª - “A” e “B”. Grupo 1: 2ª - “A”, “B” e “C”; 5ª - “A”; 6ª - “B” e “C”; 7ª - “C”; 8ª - “A” e “B”.	Verbal Externa	Os estudantes (Grupo 2) cumpriram as ações (compreendeu, construiu, resolveu e interpretou o problema) adequadamente, em sua forma escrita, envolvendo todos os elementos essenciais. Os estudantes (Grupo 1) cumpriram as ações (compreendeu, construiu, resolveu e interpretou o problema) adequadamente, em sua forma escrita, com ausência de alguns elementos essenciais.
	1ª - “A”, “B” e “C”; 3ª - “B” e “C”; 5ª - “B” e “C”; 8ª - “C”.	Ausência da forma Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental	Os estudantes não assimilaram o objetivo das questões, não realizando nenhuma das ações.

**Tabela 06:** Análise dos estudantes “A”, “B” e “C”, nas qualidades das ações – 9º encontro.

Perguntas	Respostas dos estudantes			
	A	B	C	D
<b>1ª Força</b>	É a massa de um corpo em relação a gravidade	Esqueceu!	Esqueceu!	Energia aplicada sobre algo.
<b>2ª Deslocamento</b>	É quando um objeto sai de um ponto inicial e vai até outro ponto, digamos que sai do ponto A até o ponto B.	É a variação de posição.	É a distância percorrida sem levar em consideração todo o espaço.	A variação de posição inicial.
<b>3ª Pressão</b>	É uma força sendo aplicada no sistema.	Esqueceu!	Esqueceu!	Força aplicada ou produzida pelo sistema.
<b>4ª Temperatura</b>	É o grau de agitação das moléculas.	É a medida de agitação da moléculas.	É o grau de agitação das moléculas, que pode ser medido através de um termômetro.	Mede o grau de agitação da moléculas, dentro de um sistema.
<b>5ª Energia Interna</b>	É a energia de agitação. Na presença da temperatura ela aumenta e quando a temperatura diminui ela também diminui.	Esqueceu!	Esqueceu!	Deslocamento, agitação das moléculas, das partículas sem atrito uma com as outras e com o limite do sistema.
<b>6ª Trabalho</b>	É uma força aplicada num sistema que permitirá o seu deslocamento.	É uma força sobre o deslocamento	É a capacidade de mover ou variar algo dentro de um sistema em equilíbrio.	Ação realizada, resultante da ação da energia aplicada.
<b>7ª Calor</b>	É uma energia que é transferida de um corpo de maior temperatura para outro corpo de menor temperatura	É a transferência de energia do maior para o menor.	É a energia térmica em trânsito entre dois ou mais corpos de diferentes temperaturas.	Energia das moléculas envolvidas no sistema, podendo ser transferida entre corpos.
<b>8ª 1ª Lei</b>	Está relacionada com a energia interna com o trabalho.	$Q = T + \Delta U$	Esqueceu!	A Energia Interna é transformada em trabalho ou é recebida num sistema, variando a pressão e a temperatura.

**Tabela 07:** Resultado da avaliação dos estudantes da pesquisa– 9º encontro

### **5.3 Avaliação e análise detalhada dos Elementos Essenciais para a formação do conceito da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica, a partir de figuras representativas, com base em experimentos estudados – 12º encontro**

#### **Alunos participantes: “A”, “B”, “C” e “D”:**

Este encontro foi realizado no dia 12 de julho de 2015, com duração de três horas. As categorias foram definidas e analisadas nas qualidades das ações, citadas abaixo. A assimilação das ações e dos conceitos formados, tiveram valor segundo as características apresentadas abaixo:

Nesta avaliação utilizou-se imagens já conhecidas (vista em experimentos em encontros passados) em que partindo destas, os estudantes formaram o conceito da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica. No final deste encontro, foi realizado uma análise individual sobre a importância dos experimentos na aprendizagem da Termodinâmica.

#### **✓ Categorias analisadas nas qualidades das ações:**

A assimilação das ações e conceitos tem valor segundo as características apresentadas abaixo.

1º Caráter consciente da assimilação.

Parcialmente Consciente: O estudante cumpriu corretamente a ação (compreendeu, construiu o modelo e resolveu a questão).

Consciente: Além de cumprir corretamente a ação, fundamentou em forma verbal, ou seja, cumpriu corretamente as ações da ASP, considerando que na formação do conceito, incluiu todos os elementos essenciais.

Não Consciente: Não cumpre a ação corretamente.

2º Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações.

Parcialmente Seguros / Parcialmente Independentes: Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito, precisando da ajuda do professor/orientador.

Seguros/Independentes: O estudante não possui dúvidas em relação ao conceito formado, que leva em consideração todos os elementos essenciais.

Inseguros/ ausência de Independência: O estudante precisa integralmente da ajuda do professor/orientador.

3º Caráter generalizado dos conceitos e das ações

✓ **Índice parcial de generalidade:**

Capacidade de aplicar os conceitos e as ações formadas, dentro dos exemplos proposto pelo professor, de forma adequada nas ações (compreender, construir o modelo, resolver e interpretar o problema) da A.S.P.

Índice de generalidade (Nível I, Nível II, Nível III ):

Aplica os conceitos e as ações formadas nas questões sugeridas pelo professor e em novas situações, ou seja, o estudante consegue associar o conceito assimilado na formação de outros conceitos que podem ser do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente (transferência de conhecimento).

Nível I: O estudante consegue aplicar o conhecimento em uma nova situação, do mesmo ramo do conhecimento.

Nível II: O estudante consegue aplicar o conhecimento em mais de uma situação do mesmo ramo do conhecimento.

Nível III: O estudante consegue aplicar o conhecimento em qualquer nova situação do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente

Ausência de generalidade: Ausência de elementos essenciais de forma parcial e/ou total na formação do conceito científico; cumprimento parcial e/ou total das ações e uma linguagem científica parcial e/ou total, na formação do conceito.

4º Caráter Assimilado das ações

Parcialmente Assimilado: o cumprimento da ação se realiza fazendo consciência de uma das operações, de modo lento, ou seja, pelo menos uma das operações é realizada de modo lento, sendo que as outras são realizadas mais rapidamente (o grau de automatização ainda é pequeno).

Assimilado: a ação se automatiza e o ritmo de seu cumprimento aumenta.

Ausência de Assimilação: O estudante tem consciência que todas as operações estão sendo realizadas de modo lento e/ou realizadas.

5º A Forma da Ação

A Material/Materializada: o aluno assimila o objetivo se apropriando do material (conteúdo) e da sua forma de representação (modelos, esquemas, objetos experimentais). Ele deve compreender (interiorizar) as explicações do conteúdo, mediado pelo professor, suas representações e as ações que devem ser realizadas.

✓ **A Verbal Externa:**

A ação se caracteriza pela forma que o objeto da ação está representado em forma verbal externa - oral ou escrita.

✓ **A Mental:**

Ela se diferencia das demais por realizar a ação em silêncio, sem escrevê-las, possuindo um caráter desdobrado, consciente e generalizado.

✓ **Ausência da Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental:**

O estudante não assimilou o objetivo da questão, não cumprindo nenhuma ação determinada.

**1ª TAREFA REALIZADA: AVALIAÇÃO**

1ª) Responda de acordo com a figura abaixo: Com suas palavras o que está acontecendo com o sistema abaixo?

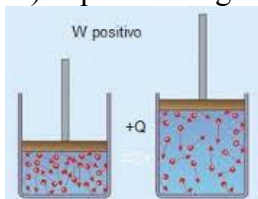


2ª) Conceitue de acordo com a figura do exercício anterior:

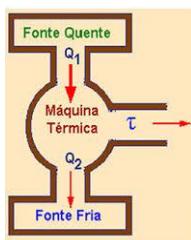
a) Trabalho b) Energia Interna c) Calor d) Pressão e) Força

3ª) O que diz a 1ª Lei da Termodinâmica?

4ª) A partir da figura abaixo, o que quer dizer “trabalho positivo”?



5ª) A Segunda lei da Termodinâmica está relacionada com as máquinas térmica. Você sabe dizer a partir da figura abaixo como ocorre o seu funcionamento?



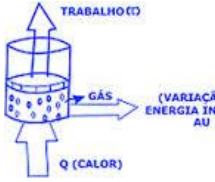
6ª) Dê sua opinião sobre: a importância do Teatro Científico, para o ensino da Termodinâmica.

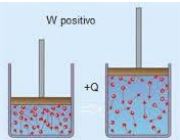
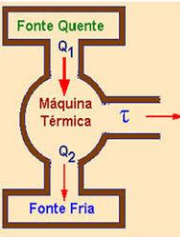
**2ª TAREFA REALIZADA: ENSAIO DO 1ºATO**

Discutimos:

- A música de fundo de cada personagem;
- Figurino;
- Expressão corporal;
- Como a maioria dos atores não decoraram o texto usamos o retroprojeter, para facilitar o movimento do corpo e liberar as mãos dos textos impressos.


Resultado da avaliação: Todos os estudantes

Q U E S T Ã O	Perguntas	A	B	C	D
1	Com suas palavras o que está acontecendo com o sistema 	Com uma fonte de trabalho (calor), agindo sobre o sistema, aumentando a energia interna, realizando trabalho.	O sistema está recebendo calor, com o agito das moléculas, começa a ter uma energia interna e realiza trabalho.	A fonte de calor está aquecendo o gás, por sua vez a energia interna está variando, fazendo que ocorra um deslocamento no êmbulo no sentido da força, assim o trabalho é positivo.	Recebendo calor. Cada produz trabalho e aumento da pressão.
2  C O N C E I T U E	a) trabalho	É uma força aplicada sobre o objeto que haverá deslocamento do objeto.	Não respondeu!	É a força aplicada a um sistema que produz um deslocamento. Se não houver deslocamento não há trabalho.	Medida de agitação das moléculas, capaz de realizar trabalho pela energia acumulada a pressão.
	b) Energia Interna	É a interação que está relacionada com a aceleração.	É a energia cinética das moléculas em um sistema.	A energia interna está associada a energia cinética das partículas. Mais especificamente, a velocidade com que as partículas se chocam com a parede do recipiente.	Agitação das moléculas levando em consideração a sua velocidade de agitação dessas moléculas, a energia cinética.
	c) Calor	É a transferência entre dois corpos espontaneamente da fonte quente para a fonte fria.	A transferência de energia de um corpo quente para um corpo frio.	É a energia térmica em trânsito em um sistema de dois ou mais corpos de diferentes temperatura.	Agitação das moléculas que transferem sua energia entre corpos do mais quente pro mais frio espontaneamente.
	d) Pressão	É uma força de comprimir ou expandir.	Não respondeu.	Ocorre quando aplica uma força em uma determinada área.	Força sobre os limites do sistema ou

					sobre um corpo.
	e)Força	É a interação de um corpo sobre um objeto que causa uma aceleração.	É um corpo com massa e sofre um deslocamento.	É necessário uma aceleração para que se possa mudar o estado natural do objeto ao qual se move, devido a isso aparece a força.	Interação sobre um corpo capaz de promover seu deslocamento.
3	O que diz a 1ª Lei da Termodinâmica	Que a energia não pode ser criada e nem destruída, ela se armazena ou é transferida.	Preciso de uma fonte de calor, para que aja um aumento de temperatura para realizar trabalho.	$Q = \Delta U + T$ , a quantidade de calor é igual a variação da energia interna mais o trabalho realizado.	A energia de um sistema é retida ou então transformada em trabalho.
4	A partir da figura abaixo, o que quer dizer trabalho positivo? 	É quando temos uma fonte de calor e o pistão sobe realizando trabalho.	O trabalho é positivo após o deslocamento do sistema para o ambiente.	Trabalho positivo é quando o trabalho está no mesmo sentido da força.	Quando a energia interna aumenta e empurra o êmbolo para realizar trabalho.
5	A 2ª Lei está relacionada com as Máquinas Térmicas. Você sabe dizer a partir da figura abaixo, como ocorre o seu funcionamento? 	Que nenhuma máquina térmica irá produzir 100% de rendimento, pois para realizar trabalho é o resultado da fonte fria menos a fonte quente.	A fonte quente libera calor, onde uma parte realiza trabalho e a outra parte vai para a fonte fria. Tendo assim uma perda de eficiência no trabalho.	O calor flui espontaneamente da fonte quente para a fonte fria. Porém nenhum sistema transforma 100% da energia recebida, no caso da 2ª lei, uma parte é útil e a maior parte é transformada em outros tipos que não são aproveitados, devido a perda para o meio em forma de calor, entre outros.	A fonte de calor $Q_1$ produz calor que é transformado em trabalho $T$ e também é perdida para a fonte fria $Q_2$ .
6	Dê sua opinião sobre: a importância do TC, para o ensino da Termodinâmica.	No início dos primeiros encontros, o conhecimento era baixo. O teatro está me evoluindo tanto no âmbito de embasamento. É muito mais fácil aprender conceitos na forma de experimentos fáceis do que em sala de aula. Então o meu rendimento está ótimo, hoje sei falar de	É um método com mais facilidade para que o aluno receba a informação do conteúdo.	O TC, veio como uma boa oportunidade de relembrar e aprender um pouco mais para que possamos utilizar os conhecimentos adquiridos no Teatro para utilizarmos quando estivermos em sala de aula, ensinando os alunos.	Despertar o interesse no público alvo sobre o tema proposto. Fixar na sua experiência pessoal os conceitos pela forma como foi resposta. Através do teatro passa a

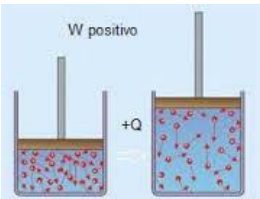
	conceitos e sei aonde usar nos exemplos simples do cotidiano. É uma nova visão, um novo horizonte.			ter mais intimidade com os conceitos básicos da termodinâmica.
--	--	--	--	--

**Tabela 08:** Resultado da Avaliação dos estudantes da pesquisa – 12º encontro

ANÁLISE QUALITATIVA DO ALUNO “D” DE ACORDO COM AS AÇÕES DA A.S.P.E			
Avaliação baseada no material de apoio em busca da construção do conceito referente a 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica			
Ações Mentais	Perguntas	Resposta	Ações Realizadas / Categorias
1ª Ação: Compreender o problema; 2ª Ação: Construir o modelo Físico; 3ª Ação: Solucionar o problema Físico; 4ª Ação: Interpretar o problema Físico.	<p>1 Com suas palavras o que está acontecendo com o sistema</p>  <p>Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação</p>	Recebendo calor, gerando trabalho e aumento da pressão.	<p>1ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudante extraiu conhecimentos a partir da figura e das discussões realizadas;</li> <li>• O estudante identificou o conhecido;</li> <li>• O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>• <i>O estudante compreendeu o objetivo do problema.</i></li> </ul> <p>3ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise do conceito;</li> <li>• Identificação do conceito novo;</li> <li>• <i>Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo;</i></li> <li>• Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretar o resultado encontrado;</i></li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> <li>• Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
	2 a) trabalho Ações Observadas: 1ª	Medida de agitação das moléculas, capaz de realizar trabalho pela	Nenhuma ação identificada, pois o estudante não assimilou o objetivo do problema.
	C		



o n c e i t u e	Ação, 3ª Ação e 4ª ação	energia acumulada a pressão.	
	b)Energia Interna Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação	Agitação das moléculas levando em consideração a sua velocidade de agitação dessas moléculas, a energia cinética.	1ª Ação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudante extraiu conhecimentos a partir da figura e das discussões realizadas;</li> <li>• O estudante identificou o conhecido;</li> <li>• O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>• <i>O estudante compreendeu o objetivo do problema.</i></li> </ul>
	c)Calor Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação	Agitação das moléculas que transferem sua energia entre corpos do mais quente pro mais frio espontaneamente.	3ª Ação: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Análise do conceito;</li> <li>•<i>Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo;</i></li> <li>•Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul>
	d)Pressão Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação	Força sobre os limites do sistema ou sobre um corpo.	4ª Ação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretou o resultado encontrado;</i></li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> <li>• Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
	e)Força Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação	Interação sobre um corpo capaz de promover seu deslocamento.	
3	O que diz a 1ª Lei da Termodinâmica Todas as ações Observadas.	A energia de um sistema é retida ou então transformada em trabalho.	1ª Ação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudante extraiu conhecimentos a partir da figura e das discussões realizadas;</li> <li>• O estudante identificou o conhecido;</li> <li>• O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>• <i>O estudante compreendeu o objetivo do problema.</i></li> </ul> 2ª Ação:

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>• Reconheceu as leis e relações entre os conceitos;</li> </ul> <p>3ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise do conceito;</li> <li>• <i>Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo;</i></li> <li>• Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interpretou o resultado encontrado;</i></li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> <li>• Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
4	<p>A partir da figura abaixo, o que quer dizer trabalho positivo?</p>  <p>Ações Observadas: 1ª Ação, 3ª Ação e 4ª ação</p>	<p>Quando a energia interna aumenta e empurra o êmbolo para realizar trabalho.</p>	<p>1ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudante extraiu conhecimentos a partir da figura e das discussões realizadas;</li> <li>• O estudante identificou o conhecido;</li> <li>• O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>• <i>O estudante compreendeu o objetivo do problema.</i></li> </ul> <p>3ª Ação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise do conceito;</li> <li>• <i>Seleciona os instrumentos adequados para solução do modelo;</i></li> <li>• Executa os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretou o resultado encontrado;</li> <li>• Comparou o conhecimento obtido com os exemplos práticos do professor;</li> </ul> <p>Analizou o resultado em função do objetivo do problema.</p>
--	--	--	---

**Tabela 09:** Análise qualitativa do estudante “D” de acordo com as ações da ASPE – 12º encontro

Como identificamos as ações realizadas pelo estudante “D”, no quadro abaixo iremos analisar, quais das “Qualidades da Ações”, o aluno adquiriu.

ESTUDANTE “ D”			
QUALIDADE DAS AÇÕES	QUESTÕES	CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Caráter consciente da Assimilação	2ª – letra “e”; 3ª; 5ª.	Parcialmente Consciente	2ª- letra “e”: Ausência do elemento essencial principal como a “aceleração”, que é o resultado da interação da força aplicada; 3ª: Faltou relacionar o Princípio da Conservação da energia aplicada a Termodinâmica; 5ª: Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito como: Rendimento, o calor que foi espontaneamente do sistema de maior temperatura para um de menor temperatura.
	1ª; 2ª – letras: “b”, “c” e “d”; 4ª.	Consciente	Presença de todos os elementos essenciais, na formação do conceito científico.
	2ª – letra “a”.	Não Consciente	Não cumprimento das ações.
Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações	2ª – letra “e”; 3ª; 5ª.	Parcialmente Seguro	Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito, como demonstrado na categoria “Parcialmente Consciente”. Nesta situação o estudante ainda necessita da orientação do professor.
	1ª; 2ª – letras: “b”, “c” e “d”; 4ª.	Seguro	Além de não possuir dúvidas em relação ao conceito científico, não necessita de ajuda do professor/orientador.
	2ª – letra “a”.	Inseguro	Como não respondeu de forma correta, conclui-se que o estudante necessita integralmente da orientação do professor.
Caráter Generalizados dos Conceitos e das Ações	1ª; 2ª – letras: “b”, “c” e “d”; 4ª.	Índice Parcial de Generalidade	O estudante formou o conceito, valorizando os elementos essenciais, cumprindo adequadamente as ações determinadas, como: compreender, resolver e interpretar o problema.
	Grupo 1: 2ª – letra “e”; 3ª; 5ª. Grupo 2: 2ª – letra “a”.	Ausência de Generalidade	Ausência de alguns elementos essenciais de forma parcial (Grupo 1) e/ou total (Grupo 2- descreveu de forma incorreta) na formação do conceito; não cumprimento parcial (Grupo 1) e/ou total (Grupo 2) das ações.

Caráter Assimilado das Ações	2ª – letra “e”; 3ª; 5ª.	Parcialmente Assimilado	Na ação de interpretar as questões, ainda foi realizada de modo lendo, ainda que consciente.
	1ª; 2ª – letras: “b”, “c” e “d”; 4ª.	Assimilado	Além de realizar as ações de forma correta, o ritmo do cumprimento das aumentou!
	2ª – letra “a”.	Ausência de Assimilação	Ação não realizada de maneira correta.
A forma da Ação	Todas as questões, exceto a 2ª – letra “a”.	Verbal Externa	O estudante cumpriu todas as ações adequadamente, em sua forma escrita.
	2ª – letra “a”.	Ausência da forma Material/Materializada, Verbal Externa e Mental:	O estudante não assimilou o objetivo da questão.

**Tabela 10:** Análise do estudante “D”, nas qualidades das ações – 12º encontro

## ANÁLISE QUALITATIVA DOS DEMAIS PARTICIPANTES – A.S.P.E

### 1ª Questão:

- O estudante “A”, chegou ao conceito, mas demonstrou pela sua resposta que existe dúvida entre o conceito de calor e trabalho. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª Ação (parcialmente).
- Os estudantes “B” e “C” responderam à questão corretamente, mas precisam utilizar uma linguagem mais científica. Ações identificadas: 1ª, 2ª e 4ª Ação

### 2ª questão:

#### a)

- Os estudantes “A” e “C”, responderam corretamente, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.
- O estudante “B” não respondeu. Ações identificadas: nenhuma.

#### b)

- O estudante “A”, respondeu à questão de forma errada. Ações identificadas: nenhuma.
- O estudante “B”, respondeu de forma correta com ausência de uma linguagem mais científica e de alguns elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.
- O estudante “C”, respondeu de forma correta, apresentando todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

#### c)

- O estudante “A” respondeu corretamente, com ausência de um elemento essencial na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

- Os estudantes “B” e “C”, responderam corretamente, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

d)

- O estudante “A” respondeu corretamente, com a presença dos elementos essencial na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

- O estudante “B” não respondeu. Ações identificadas: nenhuma.

- O estudante “C”, respondeu de forma correta, com ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

e)

- Os estudantes “A” e “C”, responderam corretamente, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação.

- Os estudantes “B” não respondeu corretamente. Ações identificadas: nenhuma.

3ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C”, responderam de forma correta, com ausência de poucos elementos essenciais. Ações identificadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ação.

4ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C”, responderam de forma correta, com presença dos elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª ação.

5ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C”, responderam de forma correta, com presença dos elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª ação.

ESTUDANTES “A”, “B” e “C”			
QUALIDADE DAS AÇÕES	QUESTÕES: 1ª, 2ª (a, b, c, d, e), 3ª, 4ª e 5ª /ESTUDANTES	CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Caráter consciente da Assimilação	1ª- “B” e “C”; 2ª - a / “A” e “C”; 2ª - b / “C”; 2ª - c / “B” e “C”; 2ª - d / “A”; 2ª - e / “A” e “C”; 3ª / “A”, “B” e “C”; 4ª / “A”, “B” e “C”; 5ª / “A”, “B” e “C”.	Parcialmente Consciente	Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito científico.
	1ª- “A”; 2ª - a / “B”; 2ª - b / “B”; 2ª - c / “A”; 2ª - d / “C”.	Consciente	Cumprimento de todas as ações e presença de todos os

			elementos essenciais na formação do conceito científico.
	2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “A”; 2 <sup>a</sup> - d / “B”; 2 <sup>a</sup> - e / “B”.	Não Consciente	Não cumprimento das ações de forma adequada.
Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações	1 <sup>a</sup> - “A”; 2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “B”; 2 <sup>a</sup> - c / “A”; 2 <sup>a</sup> - d / “C”.	Seguros	Além de não possuir dúvidas em relação ao conceito científico, os estudantes não necessitam de ajuda do professor/orientador.
	1 <sup>a</sup> - “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - a / “A” e “C”; 2 <sup>a</sup> - b / “C”; 2 <sup>a</sup> - c / “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - d / “A”; 2 <sup>a</sup> - e / “A” e “C”; 3 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 4 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 5 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”.	Parcialmente Seguros	Ausência de alguns elementos essenciais. Desta forma concluímos, que o estudante ainda precisa da orientação do professor.
	2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “A”; 2 <sup>a</sup> - d / “B”; 2 <sup>a</sup> - e / “B”.	Inseguros	Os estudantes precisam de forma integral da ajuda do professor/orientador, pois não cumpriram as ações de forma adequada.
Caráter Generalizados dos Conceitos e das Ações	1 <sup>a</sup> - “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - a / “A” e “C”; 2 <sup>a</sup> - b / “C”; 2 <sup>a</sup> - c / “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - d / “A”; 2 <sup>a</sup> - e / “A” e “C”; 3 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 4 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 5 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”.	Índice Parcial de Generalidade	Aplicação adequada dos conceitos e das ações de: Compreender, construir(questão 3), resolver e interpretar as questões, nas questões dadas pelo professor
	Grupo1: 1 <sup>a</sup> - “A”; 2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “B”; 2 <sup>a</sup> - c / “A”; 2 <sup>a</sup> - d / “C”.	Ausência de Generalidade	Ausência de elementos essenciais de forma parcial (Grupo 1) e/ou total

	Grupo 2: 2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “A”; 2 <sup>a</sup> - d/ “B”; 2 <sup>a</sup> - e / “B”.		(Grupo 2) na formação do conceito científico; ausência do cumprimento parcial (Grupo 1) e/ou total (Grupo 2) das ações e ausência de linguagem científica adequada de forma parcial (Grupo1) e/ou total (Grupo 2), na formação do conceito.
Caráter Assimilado das Ações	1 <sup>a</sup> - “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - a / “A” e “C”; 2 <sup>a</sup> - b / “C”; 2 <sup>a</sup> - c / “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - d/ “A”; 2 <sup>a</sup> - e / “A” e “C”; 3 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 4 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”; 5 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”.	Parcialmente Assimilado	Os estudantes dentro da operação “Interpretar o problema”, tiveram consciência que realizaram de modo lendo, sendo que as demais foram realizadas mais rapidamente.
	1 <sup>a</sup> - “A”; 2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b/ “B”; 2 <sup>a</sup> - c/ “A”; 2 <sup>a</sup> - d/ “C”.	Assimilado	Além de realizar as ações de forma correta, o ritmo do cumprimento das aumentou!
	2 <sup>a</sup> - a / “B”; 2 <sup>a</sup> - b / “A”; 2 <sup>a</sup> - d/ “B”; 2 <sup>a</sup> - e / “B”.	Ausência de Assimilação	Nenhuma das operações foram realizadas de forma adequada.
A forma da Ação	Grupo 3: 1 <sup>a</sup> - “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - a / “A” e “C”; 2 <sup>a</sup> - b / “C”; 2 <sup>a</sup> - c / “B” e “C”; 2 <sup>a</sup> - d/ “A”; 2 <sup>a</sup> - e / “A” e “C”; 3 <sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”;	Verbal Externa	Os estudantes (Grupo 3) cumpriram as ações (compreendeu, construiu, resolveu e

	<p>4<sup>a</sup>/ “A”, “B” e “C”; 5<sup>a</sup> / “A”, “B” e “C”.</p> <p>Grupo 1: 1<sup>a</sup>- “A”; 2<sup>a</sup> - a / “B”; 2<sup>a</sup> - b/ “B”; 2<sup>a</sup> - c/ “A”; 2<sup>a</sup> - d/ “C”.</p>		<p>interpretou o problema) adequadamente, em sua forma escrita, envolvendo todos os elementos essenciais.</p> <p>Os estudantes (Grupo 1) cumpriram as ações (compreendeu, construiu, resolveu e interpretou o problema) adequadamente, em sua forma escrita, com ausência de alguns elementos essenciais.</p>
	<p>2<sup>a</sup> - a / “B”; 2<sup>a</sup> - b / “A”; 2<sup>a</sup> - d/ “B”; 2<sup>a</sup> - e / “B”.</p>	<p>Ausência da forma Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental</p>	<p>Os estudantes não assimilaram o objetivo das questões, não realizando nenhuma das ações, proposta pelo professor/orientador.</p>

**Tabela 11:** Análise dos estudantes “A”, “B” e “C”, nas qualidades das ações – 12<sup>o</sup> encontro

#### **5.4 Avaliação final: Análise da assimilação dos conceitos referentes a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Lei da Termodinâmica, identificando quais das qualidades das ações o estudante se enquadrou - 14<sup>o</sup> encontro**

Este encontro foi realizado no dia 18 de agosto de 2015, com duração de 3 horas. Contamos com a presença dos estudantes: “A”, “B”, “C” e “D”.

Tivemos como objetivo a análise do conteúdo de forma verbal, através de discussões, baseado em demonstrações experimentais e escrita, com aplicação da avaliação final. Verificou-se à assimilação dos conceitos referentes a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Lei da Termodinâmica, onde identificamos, quais das qualidades das ações cada participante se encontrava.



## RESPOSTAS DOS ESTUDANTES EM SUA FORMA VERBAL:

Doze questões foram trabalhadas, sendo que na terceira questão, fizemos uma pequena demonstração experimental, com o objetivo de chegar ao conceito da 1ª Lei. Para formar este conceito, trabalhamos com as questões representadas por letras minúsculas (“a” à “g”).

Conceitos Discutidos: Processos Reversíveis e Irreversíveis, Entropia, 1ª lei e 2ª lei da Termodinâmica.

Perguntas feitas aos estudantes:

1ª Questão: O que é um processo Reversível?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Concordaram com a resposta do colega “D”.			“Um ciclo que pode ir e voltar”.

**Tabela 11:** Resposta dos estudantes - 1ª questão - forma verbal – 14º encontro

2ª Questão: Se tivermos uma folha de papel em perfeito estado e em seguida cortar bem picadinho, podemos trazer a folha de volta para seu estado inicial?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Todos os estudantes responderam “automaticamente que não”.			

**Tabela 12:** Resposta dos estudantes - 2ª questão - forma verbal – 14º encontro

### Experimento Realizado

Material: 1 caixinha de suco natural, 1 caixinha de suco congelado.

Procedimento:

- Tomamos uma caixa de suco em temperatura ambiente;
- Levamos a caixa de suco ao congelador em um dia antes;
- Observamos no dia seguinte as mudanças ocorridas com a caixa de suco.

3ª Questão:					
Estudantes	Ítem	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	a) O que pode acontecer com a caixa de suco (fechada), se eu colocar na geladeira (congelador) e esquecer por um dia? Chamaremos o suco de sistema.	“Como está congelado por dentro, aumentará o volume do sistema, transbordando ou podendo até romper a caixa”.	“Dependendo do volume que está na caixa, quando entra em estado sólido, eles (moléculas) se agrupam, dilatam. No momento em que ela espoca, é o momento que	“Dilatar, aumentando o volume do sistema”.	“Em estado de gelo. Tendem a ocupar uma área maior, não ficando homogênea. A caixa vai se dilatar, pois neste estado, o sistema ocupará uma área maior.

			o recipiente não aguenta mais a dilatação. A dilatação é maior que o recipiente”.		Como a caixa é flexível, acaba cedendo um pouco, aumentando o seu volume, onde os cristais vão se espalhando”
b) A temperatura aumentou ou diminuiu, quando atingiu o estado sólido? Vimos no sistema, que após retirar do congelador, aumentou o volume. Então, podemos concluir a perda ou o ganho de calor?	Todos os estudantes (“A”, “B”, “C” e “D”), responderam com segurança: “A temperatura diminuiu”, referente a primeira interrogação e “Perdeu calor”, referente a segunda interrogação.				
c) No momento que perdeu calor, aumentou o volume. O que podemos concluir, de acordo com as Leis da Termodinâmica?	“A” e “D” responderam: “Trabalho! (de forma rápida)”. “B” e “C”: Concordou com a resposta dos colegas.				
d) Em um sistema quando perde ou recebe calor, pode realizar trabalho?	- Todos os estudantes (“A”, “B”, “C” e “D”), responderam com segurança que “Sim”; - “B”: Completou ainda, “que para realizar trabalho, vai depender do sistema”.				
e) No momento que perdeu calor, o que aconteceu com a Energia Interna?	“A energia interna diminuiu, por que quando a temperatura diminui a energia interna também diminui”.	“B”, “C” e “D”: Concordaram com a resposta da colega, respondendo de forma semelhante.			
f) O que é Energia Interna? A quem está associada	Respondeu de forma semelhante ao estudante “B”.	“Ao movimento das moléculas”.	Respondeu de forma semelhante ao estudante “B”.		

	g) Como estão as partículas do sistema, após retirar do congelador?	“Elas estão mais paradinhas! ”.	“Possuem pouco movimento”.	Concordaram com a resposta, respondendo de forma semelhante.
	h) A caixa de suco ao retornar ao seu estado inicial, apresentou, as mesmas características?	Respondeu de forma semelhante ao estudante “B”, acrescentando : “D”: “A queima de papel, por exemplo é um processo irreversível”.	“Em relação ao volume sim. Não houve perdas no sistema (suco). Estamos tratando de um processo reversível”.	Respondeu de forma semelhante ao estudante “B”.

**Tabela 13:** Resposta dos estudantes - 3ª questão - forma verbal – 14º encontro

4ª Questão: Em qual conceito, queremos chegar, após a discussão a 3ª questão?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Concordaram com a resposta do colega “B”, respondendo de forma semelhante.	Ao conceito da Primeira Lei da Termodinâmica.		Concordaram com a resposta do colega “B”, respondendo de forma semelhante.

**Tabela 14:** Resposta dos estudantes - 4ª questão - forma verbal – 14º encontro

5ª Questão: O que diz a 1ª Lei da Termodinâmica?				
“A”	“B”	“C”	“D”	
“Está relacionada com a Conservação da Energia. A energia não pode ser criada nem destruída e sim armazenada ou transformada”.	Concordaram com a resposta do colega “A”, respondendo de forma semelhante.			

**Tabela 15:** Resposta dos estudantes - 5ª questão - forma verbal – 14º encontro

6ª Questão: O que é Entropia?				
“A”	“B”	“C”	“D”	
“É o grau de desordem das moléculas”.	Respondeu de forma semelhante a dos colegas.	“É a medida do grau de desordem das moléculas”.	Respondeu de forma semelhante a dos colegas.	

**Tabela 16:** Resposta dos estudantes - 6ª questão - forma verbal – 14º encontro

7ª Questão: O que pode acontecer com a entropia de um sistema, quando eu aumento ou diminuo a temperatura? No caso do exemplo da caixa de suco (em repouso com a temperatura ambiente), se agitarmos o que acontece com a entropia?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Todos os estudantes, responderam com segurança: “A entropia pode aumentar o diminuir”, para a primeira interrogação. Para a segunda interrogação todos responderam: “Que a entropia aumenta”.			

--	--

**Tabela 17:** Resposta dos estudantes - 7ª questão - forma verbal – 14º encontro

8ª Questão: O diz a 2ª Lei da Termodinâmica?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Os estudantes, concordaram com as respostas do colega, respondendo de forma semelhante.			“Eu não posso transformar todo o calor fornecido em trabalho. Está associada às máquinas térmicas”.

**Tabela 18:** Resposta dos estudantes - 8ª questão - forma verbal – 14º encontro.

9ª Questão: O que vocês entendem sobre o trabalho, que está associada com as máquinas térmica?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Os estudantes, concordaram com as respostas do colega.			Movimento.

**Tabela 19:** Resposta dos estudantes - 9ª questão - forma verbal – 14º encontro

10ª Questão: Temos aquela combustão que ocorre dentro dos motores dos automóveis, fornecendo energia (força ao carro) para realizar trabalho (movimento). E essa energia toda, não se transforma em trabalho porquê?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	“Temos a fonte quente e a fonte fria. A energia que o carro produz se perde”.	O estudante, concordou com as respostas do colega “A”, respondendo de forma semelhante.	“A energia flui espontaneamente da fonte quente, para a fonte fria, se perdendo na natureza”.	“Se perde através das paredes do motor, escapamento, da lataria do carro, entre outros”.

**Tabela 20:** Resposta dos estudantes - 10ª questão - forma verbal – 14º encontro

11ª Questão: O que garante esse comportamento?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Concordaram com a resposta do colega “B”.	A 2ª Lei da Termodinâmica.	Concordaram com a resposta do colega “B”.	

**Tabela 21:** Resposta dos estudantes - 11ª questão - forma verbal – 14º encontro

Falamos do Ciclo de Carnot, como um modelo universal, que está relacionado às Máquinas Térmicas, que se operam em ciclos e da sua importância. Como os estudantes já sabiam que os motores dos carros nunca vão apresentar um rendimento de 100%, deram sugestões para minimizar a perda de energia e consumo de combustível.

“B”: “As grandes montadoras, estudam formas para deixar os carros mais eficientes”.

“D”: Dependendo do combustível, os motores podem se tornar mais eficientes, liberando no ar menos poluentes, consumindo menos combustível”.

“B”: “Motores elétricos são motores que poluem menos, entretanto, precisa ser recarregado, consumindo energia”.

Os estudantes “A” e “C”, concordaram com as respostas dos colegas.

Depois das intervenções feitas pelos estudantes, foi perguntado o seguinte:

12ª Questão: Relacionado a 2ª Lei da Termodinâmica, o que vocês entenderam sobre o funcionamento das Máquinas Térmica que operam em ciclo?				
Estudantes	“A”	“B”	“C”	“D”
Respostas	Os estudantes responderam de forma semelhante as respostas dos colegas.		“A energia nunca vai ser aproveitada 100%”.	“ A quantidade de calor fornecida pelo motor, nunca vai ser transformado integralmente em trabalho, deixando os carros com 100% de eficiência. Uma parte se transforma em trabalho e a outra parte se perde no sistema”.

**Tabela 22:** Resposta dos estudantes - 12ª questão - forma verbal – 14º encontro

Categorias analisadas nas qualidades das ações:

A assimilação das ações e conceitos tem valor segundo as características apresentadas abaixo.

1º Caráter consciente da assimilação.

Parcialmente Consciente: O estudante cumpriu corretamente a ação (compreendeu, construiu o modelo e resolveu a questão).

Consciente: Além de cumprir corretamente a ação, fundamentou em forma verbal, ou seja, cumpriu corretamente as ações da ASP, considerando que, na formação do conceito, incluiu todos os elementos essenciais.

Não Consciente: Não cumpre a ação corretamente.

2º Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações.

Parcialmente Seguros / Parcialmente Independentes: Ausência de alguns elementos essenciais na formação do conceito, precisando da ajuda do professor/orientador.

Seguros/Independentes: O estudante não possui dúvidas em relação ao conceito formado, que leva em consideração todos os elementos essenciais.

Inseguros/ ausência de Independência: O estudante precisa integralmente da ajuda do professor/orientador.

3º Caráter generalizado dos conceitos e das ações

Índice parcial de generalidade:

Capacidade de aplicar os conceitos e as ações formadas, dentro dos exemplos proposto pelo professor, de forma adequada nas ações (compreender, construir o modelo, resolver e interpretar o problema) da A.S.P.

Índice de generalidade (Nível I, Nível II, Nível III):

Aplica os conceitos e as ações formadas nas questões sugeridas pelo professor e em novas situações, ou seja, o estudante consegue associar o conceito assimilado na formação de outros conceitos que podem ser do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente (transferência de conhecimento).

Nível I: O estudante consegue aplicar o conhecimento em uma nova situação, do mesmo ramo do conhecimento.

Nível II: O estudante consegue aplicar o conhecimento em mais de uma situação do mesmo ramo do conhecimento.

Nível III: O estudante consegue aplicar o conhecimento em qualquer nova situação do mesmo ramo do conhecimento ou de outro ramo completamente diferente

Ausência de generalidade: Ausência de elementos essenciais de forma parcial e/ou total na formação do conceito científico; cumprimento parcial e/ou total das ações e uma linguagem científica parcial e/ou total, na formação do conceito.

4º Caráter Assimilado das ações

Parcialmente Assimilado: o cumprimento da ação se realiza fazendo consciência de uma das operações, de modo lento, ou seja, pelo menos uma das operações é realizada de modo lento, sendo que as outras são realizadas mais rapidamente (o grau de automatização ainda é pequeno).

Assimilado: a ação se automatiza e o ritmo de seu cumprimento aumenta.

Ausência de Assimilação: O estudante tem consciência que todas as operações estão sendo realizadas de modo lento e/ou realizadas.

5º A Forma da Ação

A Material/Materializada: o aluno assimila o objetivo se apropriando do material (conteúdo) e da sua forma de representação (modelos, esquemas, objetos experimentais). Ele deve compreender (interiorizar) as explicações do conteúdo, mediado pelo professor, suas representações e as ações que devem ser realizadas.

A Verbal Externa: A ação se caracteriza pela forma que o objeto da ação está representado em forma verbal externa - oral ou escrita.

A Mental: Ela se diferencia das demais por realizar a ação em silêncio, sem escrevê-las, possuindo um caráter desdobrado, consciente e generalizado.

Ausência da Material/Materializada, Verbal Externa e A Mental: O estudante não assimilou o objetivo da questão, não cumprindo nenhuma ação determinada.

### Avaliação Final: Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica

Avaliando o seu conhecimento!

1ª) O que você lembra da 1ª Lei da Termodinâmica?

2ª) Tratando-se de um sistema:

a) O que é um processo reversível? Dê um exemplo.

b) O que é um processo irreversível? Dê um exemplo.

3ª) O que você entende por Entropia?

4ª) Em forma de desenho você poderia explicar o funcionamento de uma Máquina Térmica?

- Resultado da Avaliação Final;

• Perguntas		Respostas			
		B	A	D	C
1ª) O que você lembra da 1ª Lei da Termodinâmica?		Um sistema que necessita de uma fonte de calor, para mover as moléculas e ter uma energia interna, para gerar trabalho.	Está relacionado com o trabalho e a conservação de energia, onde ela não pode ser criada e nem destruída apenas transformada ou armazenada.	A energia fornecida por um determinado sistema pode realizar trabalho ou ser conservado.	A primeira Lei está relacionada com o princípio de Lavoisier. “Que na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.”
2ª) Se tratando de um sistema:	a) O que é um processo reversível? Dê um exemplo.	É um ciclo. A garrafa com água ambiente e depois é colocado no congelador e tira novamente.	É quando só se pode ir e voltar no mesmo caminho. Ex: Um líquido levado ao congelador, voltará ao seu estado de volume inicial.	Um processo que após uma alteração determinado, ele consegue voltar ao seu estado inicial. Ex: água em estado ambiente- água congelada- água em estado ambiente	É quando se pode fazer a ida e a volta no sistema. Ex.: Elástico.
	b) O que é um processo irreversível? Dê um exemplo.	Queima do papel.	É quando só se pode ir sem volta. Ex: A queima do papel, ele não pode voltar ao seu estado inicial.	Um processo que após uma determinada alteração, ele não consegue voltar ao seu estado inicial. Ex: Queima do papel	É quando não é possível voltar ao estado inicial. Ex.: papel queimado.


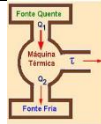


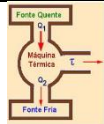
3ª) O que você entende por Entropia?	É o grau de desordem das moléculas.	É a medida do grau de desordem das moléculas.	O grau de desordem de um sistema. Uma lagoa com água parada-uma pedra cai dentro, aumenta a entropia da lagoa.	É o grau de desordem das moléculas.	3ª) O que você entende por Entropia?
4ª) Em forma de desenho você poderia explicar o funcionamento de uma Máquina Térmica?	 <p>Explicação: uma parte do calor que sai da fonte quente vai para a fonte fria e uma parte realiza trabalho.</p>	 <p>Explicação: O calor é transferido de uma fonte quente para uma fonte fria, ou seja, A máquina térmica vai absorver calor da fonte quente, rejeitar calor na fonte fria assim realizando trabalho.</p>	 <p>Explicação: Todo o calor produzido, toda a energia adquirida, ela em sua maioria se transforma em trabalho, dependendo da eficiência desse sistema e uma outra parte dessa energia é perdida nesse sistema.</p>	 <p>Na máquina térmica o calor fornecido pela fonte Q1. A fonte Q2 é a energia perdida e o trabalho é a energia útil. Como na fórmula abaixo:  <math display="block">\eta = \frac{\tau}{Q_1} \rightarrow \tau = Q_1 - Q_2</math></p>	4ª) Em forma de desenho você poderia explicar o funcionamento de uma Máquina Térmica?

Tabela 23: Resultado da Avaliação final dos estudantes – 14º encontro

ANÁLISE QUALITATIVA DO ALUNO “D” DE ACORDO COM AS AÇÕES DA A.S.P.E			
Avaliação baseada nos estudos anteriores referente a construção dos conceitos da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica			
Ações Mentais	Perguntas	Respostas	Ações Encontradas / Categorias
1ª Ação: Compreender o problema; 2ª Ação: Construir o modelo Físico; 3ª Ação: Solucionar o problema Físico; 4ª Ação: Interpretar o problema Físico.	1ª O que você lembra da 1ª Lei da Termodinâmica? Ações Observadas: 1ª, 3ª e 4ª ação.	A energia fornecida por um determinado sistema pode realizar trabalho ou ser conservado.	1ª Ação - O estudante identificou o surgimento da situação problema; - O estudante compreendeu o objetivo do problema 3ª Ação - Selecionou os instrumentos adequados para solução do modelo; - Executou os procedimentos para a solução do modelo. 4ª Ação



				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretou o resultado encontrado;</li> <li>- Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
	2ª Se tratando de um sistema:	<p>a)O que é um processo reversível? Dê um exemplo. Ações Observadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ação.</p>	<p>Um processo que após uma alteração determinado, ele consegue voltar ao seu estado inicial. Ex: água em estado ambiente- água congelada- água em estado ambiente</p>	<p>1ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>- O estudante compreendeu o objetivo do problema.</li> </ul> <p>2ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizou as análises dos fenômenos envolvidos</li> <li>- Reconheceu leis e as relações entre os conceitos</li> <li>- Construiu o modelo Físico.</li> </ul> <p>3ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionou os instrumentos adequados para solução do modelo;</li> <li>- Executou os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretou o resultado encontrado.</li> <li>- Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
		<p>b)O que é um processo irreversível? Dê um exemplo. Ações Observadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ação.</p>	<p>Um processo que após uma determinada alteração, ele não consegue voltar ao seu estado inicial. Exemplo: Queima do papel</p>	<p>1ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>- O estudante compreendeu o objetivo do problema.</li> </ul> <p>2ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>- Reconheceu leis e as relações entre os conceitos;</li> <li>- Construiu o modelo Físico.</li> </ul> <p>3ª Ação</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionou os instrumentos adequados para solução do modelo;</li> <li>- Executou os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretou o resultado encontrado;</li> <li>- Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
3ª	<p>O que você entende por Entropia?</p> <p>Ações Observadas: 1ª e 4ª ação.</p>	<p>O grau de desordem de um sistema. Uma lagoa com água parada-uma pedra cai dentro, aumenta a entropia da lagoa.</p>		<p>1ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>- O estudante compreendeu o objetivo do problema.</li> </ul> <p>4ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretou o resultado encontrado, com exemplo.</li> <li>- Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
4ª	<p>Em forma de desenho você poderia explicar o funcionamento de uma Máquina Térmica?</p> <p>Ações Observadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ação.</p>	 <p>Todo o calor produzido, toda a energia adquirida, ela em sua maioria se transforma em trabalho, dependendo da eficiência desse sistema e uma outra parte dessa energia é perdida nesse sistema.</p>		<p>1ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O estudante identificou o surgimento da situação problema;</li> <li>- O estudante compreendeu o objetivo do problema.</li> </ul> <p>2ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizou as análises dos fenômenos envolvidos;</li> <li>- Reconheceu leis e as relações entre os conceitos;</li> <li>- Construiu o modelo Físico.</li> </ul> <p>3ª Ação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionou os instrumentos adequados para solução do modelo;</li> <li>- Executou os procedimentos para a solução do modelo.</li> </ul> <p>4ª Ação</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretou o resultado encontrado;</li> <li>- Analisou o resultado em função do objetivo do problema.</li> </ul>
--	--	--	--	--

**Tabela 24:** Análise qualitativa do estudante “D” de acordo com as ações da ASPE – 14º encontro

## ANÁLISE QUALITATIVA DOS DEMAIS PARTICIPANTES – A.S.P.E

### 1ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C” responderam corretamente à questão, tanto na forma oral como na escrita de maneira semelhante, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 3ª e 4ª Ação

### 2ª questão:

a) Os estudantes “A”, “B” e “C” responderam corretamente à questão, tanto na forma oral como na escrita de maneira semelhante, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Ação.

b) O estudante “B” na sua forma escrita, só exemplificou, mas na sua forma oral conceituou corretamente, cumprindo as ações. Os estudantes “A” e “C” responderam corretamente à questão, tanto na forma oral como na escrita de maneira semelhante, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Ação.

### 3ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C” responderam corretamente à questão, tanto na forma oral como na escrita de maneira semelhante, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª e 4ª Ação.

### 4ª Questão:

Os estudantes “A”, “B” e “C” responderam corretamente à questão, tanto na forma oral como na escrita de maneira semelhante, envolvendo todos os elementos essenciais na formação do conceito. Ações identificadas: 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Ação.

Como identificamos as ações realizadas pelo estudantes “A”, “B”, “C” e “D”, no quadro abaixo iremos analisar, quais das “Qualidades da Ações”, os estudantes adquiriram.

ESTUDANTE “A”, “B”, “C” e “D”			
QUALIDADE DAS AÇÕES	QUESTÕES / ESTUDANTES	CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Caráter consciente da Assimilação	Na fala: 1ª, 2ª, 3ª, 5ª, 6ª, 7ª 8ª, 10ª e 12ª (Todos os estudantes). Escrita: Todas as questões.	Consciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumpriram corretamente as ações, incluindo todos os elementos essenciais.</li> <li>- Além de não possuírem dúvidas em relação ao conceito científico, não necessitaram da ajuda do professor/orientador.</li> </ul>
Segurança dos alunos nos conhecimentos e nas ações		Seguro	

			Identificados na 1ª questão da escrita e nas falas da 3ª e 5ª questão. Na 2ª questão da escrita e também nas falas na 1ª, 2ª e 3ª questão (item “h”). Na terceira questão da escrita e nas suas falas na 6ª e 7ª questão. Na 4ª questão da escrita e nas falas da 8ª, 10ª e 12ª questão.
Caráter Generalizados dos Conceitos e das Ações	Na fala: 3ª e 5ª. Escrita: 1ª	Índice de Generalidade (Nível I).	Aplicaram o conceito e as ações, na questão sugerida pelo professor, além de aplicar o que sabiam em uma nova situação. Identificado na escrita da 1ª questão e na aplicação do conhecimento na nova situação e nas falas da 3ª e 5ª questão.
	Na fala: 1ª, 2ª, 3ª, 6ª,7ª, 8ª, 10ª e 12ª. Escrita: 2ª, 3ª e 4ª.	Índice Parcial de Generalidade	Os estudantes formaram o conceito, valorizando os elementos essenciais, cumprindo adequadamente as ações, nos exemplos determinado pelo professor. Identificado na 2ª questão da escrita e nas falas da 1ª, 2ª e 3ª questão (item “h”); 3ª questão da escrita e nas falas da 6ª e 7ª questão; 4ª questão da escrita e nas falas na 8ª, 10ª e 12ª questão.
Caráter Assimilado das Ações	Na fala: 1ª, 2ª, 3ª, 5ª, 6ª,7ª 8ª, 10ª e 12ª. Escrita: Todas as questões.	Assimilado	Além de realizarem as ações de forma correta, o ritmo do cumprimento das ações aumentou! Identificado na 1ª questão da escrita e nas falas da 3ª e 5ª questão. Na 2ª questão da escrita e também nas falas da 1ª, 2ª e 3ª questão (item “h”). Na terceira questão da escrita e nas

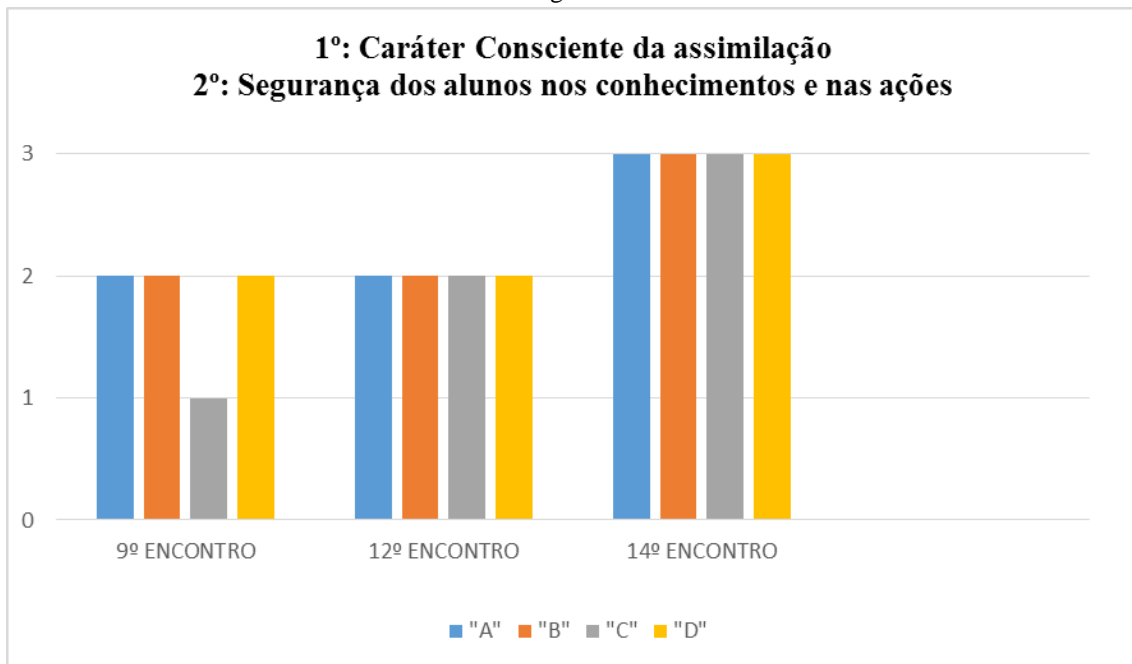
			falas da 6ª e 7ª questão. Na 4ª questão da escrita e nas falas da 8ª, 10ª e 12ª questão.
A forma da Ação	Na fala: 1ª, 2ª, 3ª, 6ª, 7ª, 8ª, 10ª e 12ª. Escrita: 2ª, 3ª e 4ª.	Verbal Externa	O estudante cumpriu as ações adequadamente, em sua forma verbal e escrita. Identificado na 2ª questão da escrita e nas falas da 1ª, 2ª, 3ª questão (item “h”); 3ª questão da escrita e nas falas da 6ª e 7ª questão; 4ª questão da escrita e nas falas da 8ª, 10ª e 12ª questão.
	Escrita: 1ª. Na fala: 3ª e 5ª.	Mental	O estudante de forma oral, possuiu um caráter desdobrado, consciente e generalizado. Identificado na sua escrita da 1ª questão e na aplicação do conhecimento na nova situação, e nas falas da 3ª e 5ª questão.

**Tabela 25:** Análise dos estudantes da pesquisa nas qualidades das ações – 14º encontro.

As ações mentais foram cumpridas a partir da 2ª etapa em sua forma material e materializada. Como o conceito da primeira e da segunda lei da Termodinâmica foram construídos em parceria com a experimentação e o teatro científico, a etapa verbal externa (3ª etapa) foi sendo desenvolvida desde os primeiros encontros, em comunhão com a 2ª etapa, onde identificamos quais das qualidades das ações o estudante estava inserido. Partindo da análise detalhada que foi destacada no 9º, 12º e 14º encontro, verificamos o desenvolvimento e o avanço de cada estudante –ator nos gráficos a seguir.

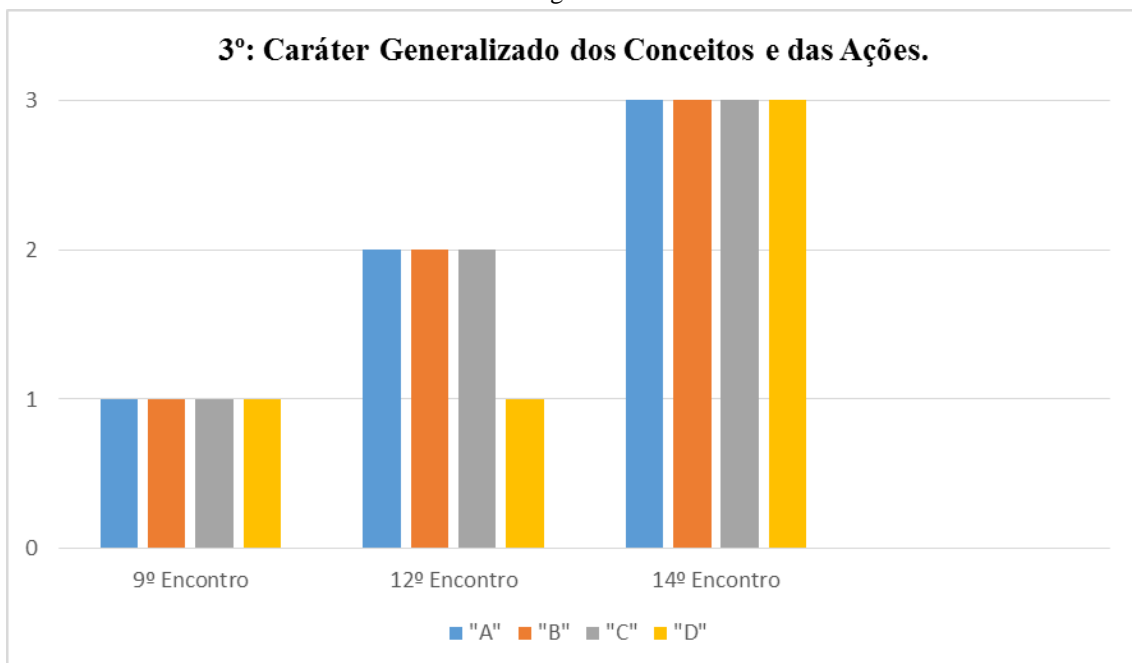
## PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

Figura 1



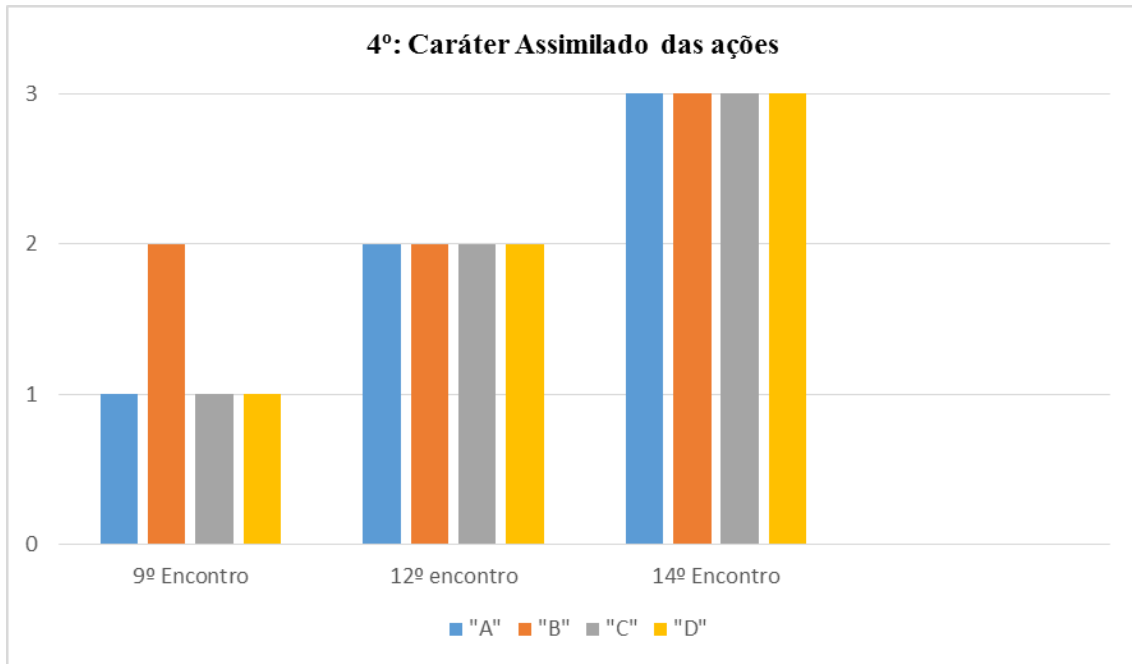
- 1: Não consciente e inseguros.  
 2: Parcialmente Consciente e Parcialmente Seguros.  
 3: Consciente e Seguros.

Figura 2



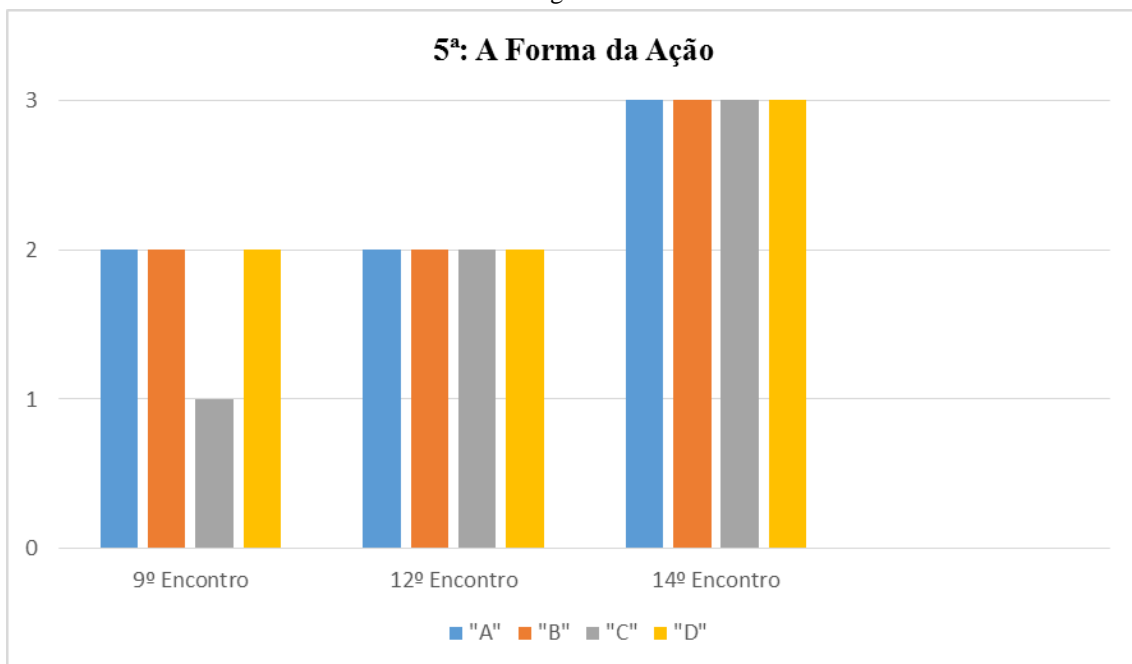
- 1: Ausência de Generalidade  
 2: Índice Parcial de Generalidade  
 3: Índice de Generalidade

Figura 3



- 1: Ausência de assimilação.  
 2: Parcialmente Assimilado.  
 3: Assimilado.

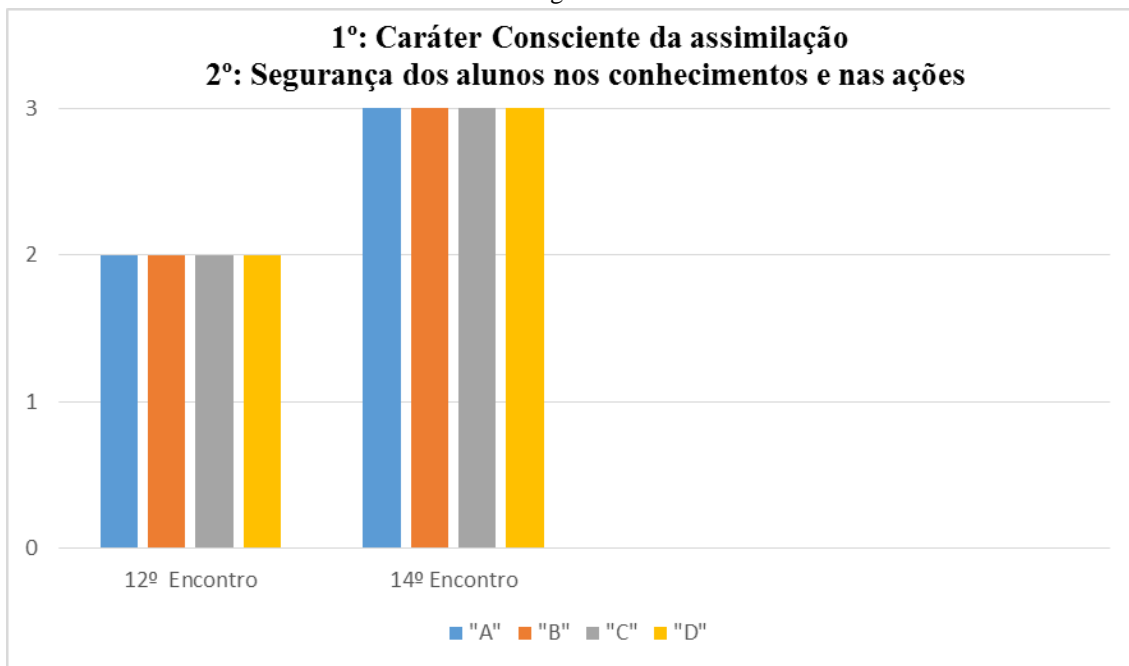
Figura 4



- 1: Material/Materializada.  
 2: Verbal Externa.  
 3: Mental

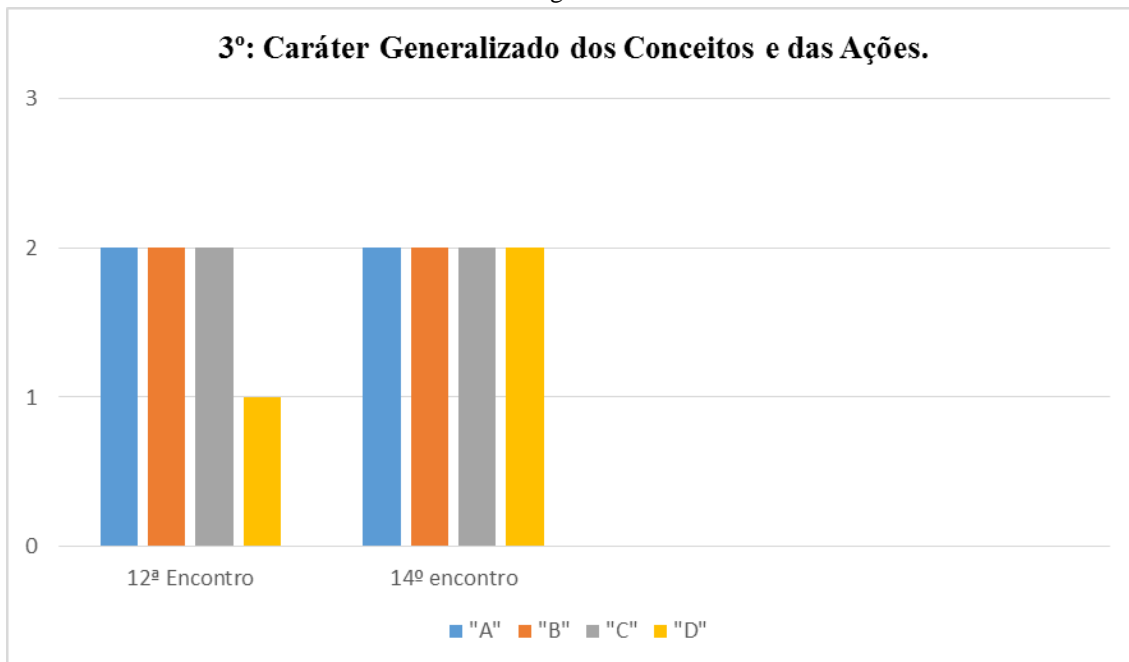
## SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

Figura 5



- 1: Não consciente e inseguros.  
2: Parcialmente Consciente e Parcialmente Seguros.  
3: Consciente e Seguros.

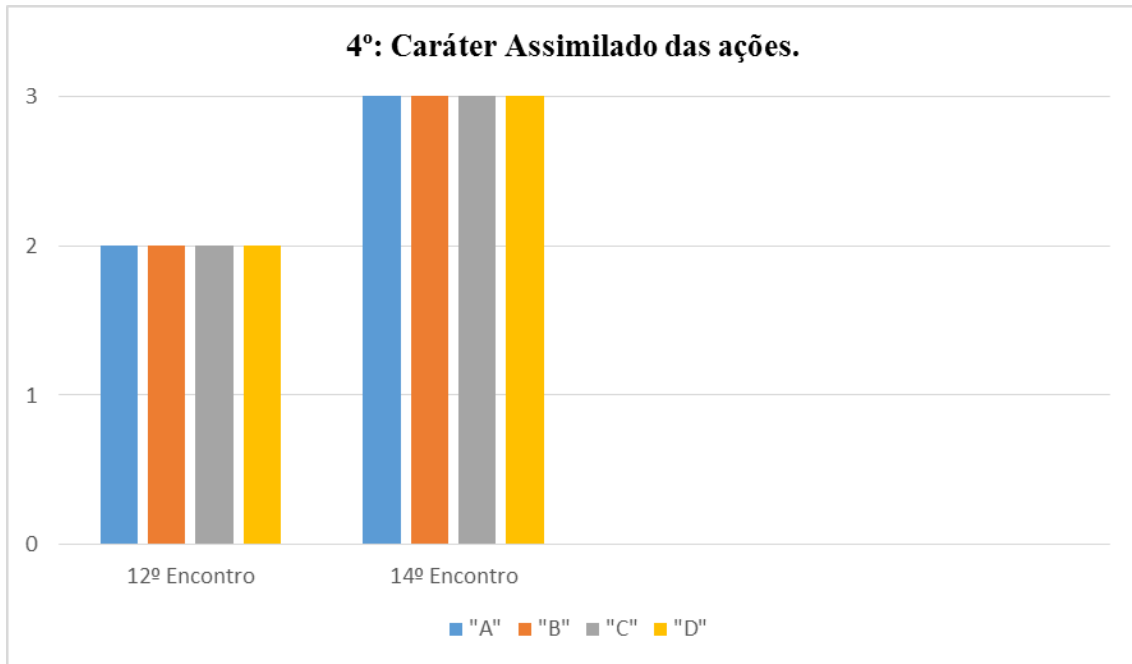
Figura 6



- 1: Ausência de Generalidade  
2: Índice Parcial de Generalidade  
3: Índice de Generalidade

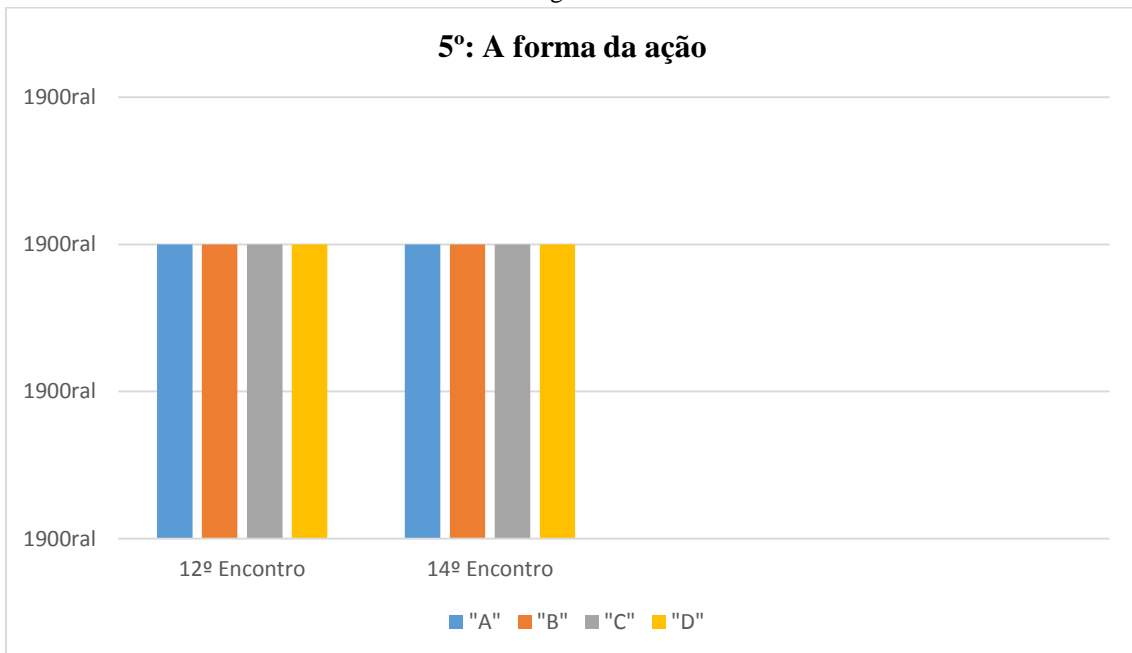


Figura 7



- 1: Ausência de assimilação.  
 2: Parcialmente Assimilado.  
 3: Assimilado.

Figura 8



- 1: Material/Materializada.  
 2: Verbal Externa.  
 3: Mental.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se nesta pesquisa a formação de um grupo de teatro científico problematizador que desenvolvesse o pensamento teórico na formação dos conceitos, sugerido por Galperin, partindo de Atividades de Situações Problema Experimentais. Todas as atividades realizadas passaram por ações que, seguindo o processo de direção sugerido por Talízina, levaram os estudantes à assimilarem os conceitos principais, buscando o desenvolvimento da criatividade, segundo Majmutov. Esses teóricos contribuíram largamente para o processo de ensino e aprendizagem da Termodinâmica.

Para que fossem cumpridos os objetivos, nosso ponto de partida foi a aplicação de um diagnóstico, na intenção de identificar os conhecimentos já existentes nos estudantes-atores, para que fossem aplicadas as ações nas Atividades de Situações Problema Experimentais. Verificou-se através desta análise a ausência de elementos essenciais na formação do conceito da primeira e da segunda lei da Termodinâmica, apesar de já terem estudado o conteúdo, não se preocupavam com a interpretações das questões.

Na medida em que o conceito foi sendo assimilado, a linguagem científica foi tomando um caráter mais generalizado e consciente, devido à presença incessante da experimentação como metodologia.

Planejamos a Base Orientadora da Ação (BOA), em todo o processo de ensino e aprendizagem. Nesse momento os estudantes-atores receberam do professor-orientador as explicações necessárias, os materiais de apoio e os objetos representativos do conteúdo de acordo com os objetivos das ações.

A forma material, materializada e verbal externa, foram trabalhadas juntas desde os primeiros encontros, através de aulas expositivas, material de apoio, simulações experimentais, vídeos interativos e situações problema, desenvolvendo assim a criatividade. Observou-se o desenvolvimento desta habilidade na formação do conceito na primeira lei da Termodinâmica, onde todos alcançaram o primeiro nível da criatividade e na formação da segunda lei, onde apenas um estudante chegou ao segundo nível após ter atingindo a quarta etapa das ações.

A Termodinâmica também foi apresentada nas primeiras aulas, através de um texto narrativo, disponibilizado pelo professor Hudson Aguiar, despertando nos estudantes muito interesse para compreender as falas dos personagens. Entender o texto em sua essência foi um grande desafio! Os elementos essenciais que compõe as leis principais, foram estudados de maneira bastante interativa e lúdica. Como os integrantes

do grupo precisavam compreender a narrativa, perceberam a necessidade da aprendizagem dos conceitos.

Quando os estudantes entenderam que para haver um resultado satisfatório na formação do grupo de teatro científico problematizador, eles precisavam adquirir um domínio total dos conceitos que envolvessem as leis da Termodinâmica, houve um avanço na formação dos conceitos das leis Termodinâmica.

A preparação teatral foi outro fator relevante que deve ser considerado, pois no palco o estudante ator deve ser capaz de passar a mensagem ao público, provocando mudanças na formação do conhecimento, de forma lúdica e criativa. Essa formação teatral foi parcialmente cumprida, pois de acordo com o que foi apresentado por eles, durante os ensaios, a maioria sentiu dificuldade na interpretação, por conta da timidez.

Chegou-se à conclusão que o teatro científico estreitou o laço afetivo entre os participantes do grupo, afetando positivamente em seu trabalho, melhorando sua formação cultural, na prática em sala de aula, em seu comportamento, desenvolvendo de habilidades antes desconhecidas, como: elaboração de figurino, cenário, capacidade de improviso e expressão corporal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL.** *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- CABRAL, F.; Lago, A. **Física 2**. São Paulo: Harbra, 2002. v.2.
- GALPERIN, P.Y. **Introducción a la Psicología**. Tradução Angela Bustamante. Moscú, 1976.
- HALLIDAY, David. **Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**/Halliday, Resnick, Jean Walker; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. – Rio de Janeiro: LTC, 2009. 4v.
- LEONTIEV, A. N. **Actividad Conciencia**. Moscú: Politizdat. 1975.
- LONGAREZI, A. M., PUENTES, R. V. **Ensino Desenvolvemental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia, 2013.
- MAJMUTOV, M.I. **La Enseñanza Problemática**. Moscú, 1975.
- MENDOZA, H. J. G., DELGADO, O. T. **A Contribuição de Galperin na Avaliação de Provas de Lápis e Papel de Sistemas de Equações Lineares**. Boa Vista, 25 p. Trabalho não publicado.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1942.
- \_\_\_\_\_, Marco Antonio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- NUÑEZ, I. B., PACHECO, O. G. **Formação de Conceitos Segundo a Teoria de Assimilação de Galperin**. Tradução Áurea Maria Corsi. Cad. Pesq. n. 105 p. 92-109 nov.1998.
- SAVI, Arlindo Antonio. **Termodinâmica 10** / Arlindo Antonio Savi, César Canesin Colucci.-- Maringá: Eduem, 2010. 131p.: il. (Coleção Formação de Professores em Física - EAD, v. 10)
- TALÍZINA, N. **Psicología de La Enseñanza**. Moscú: Progreso, 1988.

## FONTES CONSULTADAS

A sala é um palco. Disponível em: < <http://revista.educacao.uol.com.br/textos/199/a-sala-e-um-palco-professores-procuram-na-liguagem-teatral-uma-301125-1.asp>>. Acesso em: 22 agosto 2014.

DELGADO, Oscar Tintorer; MENDOZA, Héctor José García; CASTAÑEDA, Alberto Martín Martínez. **Implicação da Base Orientação das Ações e Direção do Processo de Estudo na Aprendizagem dos Alunos na Atividade de Situações Problema em Sistema de Equações Lineares**. In: VIII Congresso Norte e Nordeste de Educação em Ciência e Matemática, 2009, Boa Vista. ISBN 978-85-61924-02

EXPERIMENTOS em sala de aula para estimular a aprendizagem de conceitos fundamentais. Iniciativa: Revista Ensino Superior- Unicamp. Nº 13 (abril-junho). Disponível em: < [www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/experimentos-em-sala-de-aula-para-estimular-a-aprendizagem-de-conceitos-fundamentais-em-cursos-de-engenharia](http://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/experimentos-em-sala-de-aula-para-estimular-a-aprendizagem-de-conceitos-fundamentais-em-cursos-de-engenharia) > Acesso em: 13 fev. 2015

MENDOZA, Héctor José García. **Sistema de ações para melhorar o desempenho dos alunos na atividade de situações problema em matemática**. XIII Conferencia Interamericana de Educação Matemática – CIAEM, 2011.

MENDOZA, Héctor José García; DELGADO, Oscar Tintorer. **Formación del Método de la Actividad de Situaciones Problema en Matemática**. Disponível em: <<http://w3.dmat.ufr.br/~hector/Artigo4.pdf>>.

\_\_\_\_\_, Héctor J. G. **Estudiodel efecto del sistema de acciones em el proceso del aprendizaje de los alumnos em la actividad de situaciones problema em matemática em la asignatura de álgebra lineal, em el contexto de la Facultad Actual de la Amazônia**. Tese (Doutorado em Psicopedagogia) – Universidade de Jaén (UJAEN), Espanha, 2009.

\_\_\_\_\_, Héctor J. G, et al . **La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales em la resolución de problemas**. Revista Científica Internacional “*Inter SciencePlace*”, Indexada ISSN 1679-9844, [www.intercienceplace.org](http://www.intercienceplace.org). Ano 2, nº09, set.- out., 2009.

\_\_\_\_\_, Héctor J. G: **Elementos básicos de aprendizagem significativa. Graduação em Licenciatura em Matemática, UFRR, 2012.2: Slide**

\_\_\_\_\_, Héctor J. G. **Métodos quantitativos de pesquisa em educação**. Mestrado em Ensino de Ciências, UERR. 2013. Slide

\_\_\_\_\_, Héctor J. G.; TINTORER, Oscar. **A Contribuição de Galperin na Avaliação de Provas de Lápis e Papel de Sistemas de Equações Lineares**. Boa Vista, 25 p. 2013

\_\_\_\_\_, Héctor J. G.; TINTORER, Oscar.; CASTAÑEDA, Alberto M. M. **Efeito do sistema de ações no processo de aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares**. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Educação em Ciência e Matemática: Boa Vista: UERR, 2009c.

SCHULZ, Daniel. **Entropia, processos reversíveis, irreversíveis, funcionamento dos motores térmicos, ciclo de Carnot e a 2ª lei da termodinâmica**. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/transf\\_termodinamicas.htm](http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/transf_termodinamicas.htm)> Acesso em: 14-08-2015.

(Desenvolvido por [Daniel Schulz](#) - UFRGS – 2009, disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/transf\\_termodinamicas.htm](http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/transf_termodinamicas.htm). Acesso em: 14-08-2015). Entropia, processos reversíveis, irreversíveis, funcionamento dos motores térmicos, ciclo de Carnot e a 2ª lei da termodinâmica

SPREDEMANN, Vanderli Cassia, **Importância do teatro na escola**. Disponível em: <http://artecomartenaeducaotiacassia.blogspot.com.br/2009/10/importancia-do-teatro-na-escola.html>. Acesso em: 18 de out de 2014.

Sistema de ações para melhorar o desempenho dos alunos na atividade de situações problema em matemática. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM, 2011.

TINTORER, Oscar; MENDOZA, Héctor J. G.; CASTAÑEDA, Alberto M. M. **Implicação da base orientadora das ações e direção do processo de estudo na aprendizagem dos alunos na atividade de situações problema em sistema de equações lineares**. In: VIII Congresso Norte Nordeste de Educação em Ciência e Matemática: Boa Vista: UERR, 2009.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1

#### Avaliação Diagnóstica

Caro estudante: Este questionário tem por objetivo identificar a concepção dos estudantes de graduação em Física ou Química referente ao uso da experimentação com materiais alternativos na resolução de problemas e analisar como esses conceitos foram formados em Termodinâmica.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Tempo inicial da atividade: \_\_\_\_\_ Tempo final atividade:

\_\_\_\_\_

Área de formação: \_\_\_\_\_

1. Marque um “x”, em cada alternativa abaixo:

a) Você já teve aulas experimentais?	Sim ( )	Não ( )
b) Você considera hoje capaz de planejar um experimento a partir do objetivo?	Sim ( )	Não ( )
c) Durante o curso de física, você trabalhou com a resolução de problemas?	Sim ( )	Não ( )
d) Você já trabalhou com tabelas e gráfico, nas resoluções de problemas?	Sim ( )	Não ( )
e) Você possui afinidade com o conteúdo Termodinâmica?	Sim ( )	Não ( )

2. Responda:

- Como você trabalhou a resolução de problemas experimental? Quais os professores que mais contribuíram?
- Qual a diferença entre Calor e Temperatura?
- O que você entende por Energia Interna?
- O que você entende por Trabalho?

- e) Quais as suas maiores dificuldades no conteúdo de Termodinâmica?
- f) O que você entende da 1ª Lei da Termodinâmica?

3. Planejamento em grupo de um experimento problematizador a partir de um objetivo.

Objetivos:

- Explicar a relação entre calor, energia interna e trabalho, para chegarmos ao conceito da 1ª Lei da Termodinâmica;

Materiais:

- Dois balões;
- Uma vela;
- Fósforo ou uma vela;
- Água.

Pergunta:

Você possui argumento suficiente a partir do experimento construído, para explicar a relação entre calor, energia interna e trabalho capaz de chegarmos ao conceito 1ª Lei da termodinâmica



## APÊNDICE 2

### MATERIAL DE APOIO - TEATRO CIENTÍFICO

#### ESTUDANDO OS CONCEITOS TERMODINÂMICOS

Força: Uma interação que pode causar uma aceleração de um corpo é chamada de uma força, que é, de grosso modo, um puxão ou um empurrão sobre o corpo - diz-se que a força age sobre o corpo (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2002).

São grandezas vetoriais: seus módulos são definidos em termos da aceleração que elas imprimiriam ao quilograma padrão. Uma força que provoca nesse corpo padrão uma aceleração de exatamente  $1\text{m/s}^2$  é definida como tendo um módulo de 1N.

Deslocamento: o deslocamento representa a distancia entre a atual posição de um objeto e sua posição inicial.

Exemplo: Uma pessoa sai do ponto 0 e vai ate o ponto 1, seu deslocamento seria 1. Porem se essa mesma pessoa sai do ponto 0, vai até o 1 e logo após retorna ao 0, seu deslocamento será 0.

Pressão: uma palavra que significa força que é exercida sobre alguma coisa. Pode também indicar o ato de comprimir ou pressionar. Também corresponde a uma grandeza do contexto da Física.

Temperatura: é a medida de agitação das partículas que compõem um determinado material. Se considerarmos as moléculas de um gás, quanto maior a sua temperatura, maior a energia cinética dessas moléculas.

Energia Interna: Define-se uma grandeza, chamada energia interna E, caracterizada pelos diversos tipos de energia possíveis de existir em uma substância quando ela está em determinado estado. Se tivéssemos um gás diatômico, a energia interna desse gás em determinado estado teria uma parte associada ao seu movimento (energia cinética de translação), outra parte associada a rotação de um átomo em torno do outro (energia cinética de rotação), outra parte associada à oscilação de um átomo em relação ao outro (energia potencial elástica), e outros tipos de energia, de acordo com o modelo usado para descrever a molécula e o gás a que ela pertence.

No caso, mais simples, de um gás ideal monoatômico, a energia interna depende apenas do movimento dos átomos. A diferença de energia interna entre os estados inicial e final

$\Delta E_{\text{Int.}} = E_f - E_i$  é uma grandeza de grande importância na termodinâmica, porque independente do percurso usado para ir de um estado para o outro.

**Trabalho:** Na Física, o termo trabalho é utilizado quando falamos no Trabalho realizado por uma força, ou seja, o Trabalho Mecânico. Uma força aplicada em um corpo realiza um trabalho quando produz um deslocamento no corpo. A unidade de Trabalho no SI é o Joule (J).

**Calor:** O calor  $Q$  é a energia que é transferida entre um sistema e o seu ambiente por causa de uma diferença de temperatura entre eles. Ele pode ser medido em joules (J), calorias (cal), quilocalorias (kcal) ou em unidades térmicas britânicas (Btl.), com:  $1 \text{ cal} = 3,969 \cdot 10^{-3} \text{ Btl.} = 4,1860 \text{ J}$

**1ª Lei da Termodinâmica:** Chamamos de 1ª Lei da Termodinâmica, o princípio da *conservação de energia* aplicada à termodinâmica, o que torna possível prever o comportamento de um sistema gasoso ao sofrer uma transformação termodinâmica. Analisando o princípio da conservação de energia ao contexto da termodinâmica: Um sistema não pode criar ou consumir energia, mas apenas armazená-la ou transferi-la ao meio onde se encontra, como trabalho, ou ambas as situações simultaneamente, então, ao receber uma quantidade  $Q$  de calor, esta poderá realizar um trabalho e aumentar a energia interna do sistema  $\Delta U$ , ou seja, expressando matematicamente:

$$Q = T + \Delta U$$

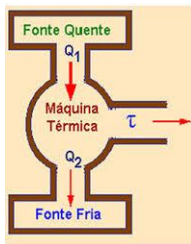
Sendo todas as unidades medidas em Joule (J).

Conhecendo esta lei, podemos observar seu comportamento para cada uma das grandezas apresentadas:

Calor	Trabalho	Energia Interna	$Q / \Delta U$
Recebe	Realiza	Aumenta	$>0$
Cede	Recebe	Diminui	$<0$
não troca	não realiza e nem recebe	não varia	$=0$

## APENDICE 3

### MATERIAL DE APOIO – SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA



- Um dispositivo muito útil para compreender a segunda lei da termodinâmica é a máquina térmica.
- Uma máquina térmica é um dispositivo que converte energia interna em outras formas úteis de energia, tal como energia cinética.
- A locomotiva a vapor obtém sua energia por meio da queima de madeira ou carvão.
- A energia gerada transforma água em vapor, que propulsiona a locomotiva.
- Locomotivas modernas utilizam óleo diesel em vez de madeira ou carvão.
- Talvez a aplicação mais importante dos conceitos deste capítulo seja a eficiência limitada das máquinas térmicas.

#### Máquinas Térmicas

Em geral, uma máquina térmica faz com que alguma substância de trabalho realize processo(s) cíclico(s) durante os quais:

- O calor é transferido de uma fonte a uma temperatura elevada – fonte quente;
- O trabalho é feito pela máquina (W);
- O calor é lançado pela máquina para uma fonte a uma temperatura mais baixa (fonte fria).

A máquina absorve calor do reservatório quente, rejeita calor  $Q$  para o reservatório frio e realiza trabalho  $W$ .

$$W_{máq} = F_q - F_f$$

$F_q$  = fonte quente       $F_f$  = fonte fria

#### Processos Reversíveis e Irreversíveis

- Um processo reversível é aquele no qual o sistema pode retornar as suas condições iniciais pelo mesmo caminho e no qual cada ponto ao longo da trajetória é um estado de equilíbrio;

- Um processo que não satisfaça essas exigências é irreversível.

#### SADI CARNOT (1796-1832)

O físico francês Carnot foi o primeiro a demonstrar a relação quantitativa entre trabalho e calor. Em 1824 ele publicou seu único trabalho – Reflexões sobre o Poder Motriz do Calor, o qual revisava a importância industrial, política e econômica da máquina a vapor.

#### Referências:

HALLIDAY, D. e RESNICK, R., “Fundamentos de Física, Vol. 2, 6ª ou 7ª ed. LTC.

TRIPLER, P.A., Física – Vol. 1, 3ª ed., Editora LTC – LTC, 2000.

## APENDICE 4

### 2º ATO: CONDIÇÕES IMPOSTAS PELA NATUREZA

Personagens: Apresentador, Energia Interna, Aluno, Representante e Antônio Calor.

Observação: Durante o primeiro ato as cadeiras estarão posicionadas para o debate, que terá o representante (Carlos Pedreira): como convidado especial:

Características de cada personagem:

- Apresentador: tem personalidade própria, é culto e tem um bom conhecimento dos temas da Termodinâmica, é comunicativo e simpático.
- Energia Interna: carismática, gentil e bastante sorridente.
- Aluno: demonstra ser bastante interessado no conteúdo, fala alto e com bastante postura.
- Representante (Carlos Pedreira): vaidoso, tem atitude, competitivo, responsável e ético.
- Antônio Calor: exibido, se sente responsável por toda a vida do planeta.

APRESENTADOR: Bom dia Pessoal! Mais uma vez no ar, com a plateia mais estudiosa do planeta! Hoje receberemos o Sr. Carlos Pedreira, um dos maiores representantes de montadora de veículos do mundo que oferece mais de 19.000 empregos diretos, produzindo mais de 950 mil unidades de carros por ano! Sensacional! (*falar com empolgação*)

(*Falar com muito entusiasmo, direcionado ao público!*) Ele veio buscar, através deste programa que apresenta a maior audiência do planeta, patrocinadores interessados no seu mais novo projeto! Ele quer desenvolver um modelo de motor, que proporcione para o mundo automobilístico, 100% de rendimento! Inacreditável (*falar soletrando*)! Ele é capaz de transformar toda a sua energia térmica em trabalho! Não há perdas de energia! Nada melhor que o Sr. Carlos Pedreira, para nos explicar direitinho esta história! Aplausos!

REPRESENTANTE: Como Sr. Borges já me apresentou, estou muito feliz por estar aqui em seu programa, buscando empresas interessadas nesse projeto inovador, que irá mudar a vida e o comportamento de toda a sociedade do planeta! Um motor jamais visto, que

apresenta um rendimento de 100%, seguindo o modelo do ciclo de “jeffer”, ciclo este que eu mesmo estou planejando! (*demonstrando orgulho e Vaidade!*).

APRESENTADOR: (*Falar com entusiasmo!*) Sensacional! E para deixar claro essa nova ideia, vamos esquentar nossa discussão! Será que os sistemas físicos vão aprovar essa pesquisa abrindo portas para milhares de patrocinadores? Iniciamos com a presença da mais elegante representante desse sistema a Srta. Energia Interna! Aplausos!

ENERGIA INTERNA: Obrigada! Olá pessoal! Olha! eu aqui de novo! Dos bastidores ouvir vocês dizendo da mais recente pesquisa! Uma máquina térmica que transforma todo o calor em trabalho? Tudo isso baseado no ciclo de Jeffer? É isso mesmo?(*Sem compreender tamanho absurdo*)

APRESENTADOR: É isso mesmo! E o que a Sra. acha disso?

ENERGIA INTERNA: Sra. Não! (*com raiva!*) Senhorita (*soletrando!*)Primeiro, gostaria de fazer uma pergunta ao Sr. Carlos Pedreira.

REPRESENTANTE: Pois não! (*arrumando a gravata*)

ENERGIA INTERNA: Você nunca ouviu falar no ciclo de Carnot? (*Indignada*)

REPRESENTANTE: Sim, claro que sim! Quem é a pessoa que nunca ouviu falar de Carnot? (Olhando para a plateia, pergunta: vocês já ouviram? “risos”)

Voltando ao assunto, se eu seguir este ciclo, meus carros não terão eficiência que espero!

ENERGIA INTERNA: Então temos que deixar bem claro uma coisa! Nenhum ciclo pode apresentar uma eficiência maior que o ciclo de Carnot. É a referência para a construção de qualquer máquina térmica. Este ciclo representa a base da pirâmide!

REPRESENTANTE: A Srta está me dizendo que a minha pesquisa não vai ser aprovada? Que eu não vou conseguir apoio financeiro? (*um pouco bravo*)

ENERGIA INTERNA: Não! Estou percebendo que o Sr não está levando em consideração a 2ª lei. Não podemos ir de encontro às leis da natureza!(*com suavidade e clareza!*)

REPRESENTANTE: Mas eu conheço as Leis da Termodinâmica e sigo rigorosamente a 1ª Lei que fala sobre a conservação da energia! (*Fica pensativo, balançando a cabeça, mostrando indignação!*).

ENERGIA INTERNA: (Direcionado ao público!) E vocês conhecem as leis da Termodinâmica?(*Espera um tempo, para que a plateia responda*).

“A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra, ou seja, a quantidade de energia total permanece constante”.

REPRESENTANTE: Isso mesmo! Você falou bem, “a quantidade de energia total permanece constante!”.

ENERGIA INTERNA: Mas alguma quantidade desta energia pode não ser encontrada, durante a conversão! Alguém sabe me dizer por quê? (direcionado ao público)

ENERGIA INTERNA: É porque essa energia foi transferida ou transformada! Sabiam que as trocas e as transformações de energia ocorrem constantemente na natureza (*olhando para a plateia*)?

(*Olhando para o público*) Vamos esfregar nossas mãos, uma na outra: percebemos o aumento da temperatura delas, não é isso? Que tipo de transformação está ocorrendo? (*Esperar que a plateia responda*)

*Obs.: Se caso a plateia não responder o Representante responde*

REPRESENTANTE: Essa é uma transformação de energia mecânica em calor! (*com firmeza*).

ENERGIA INTERNA: Muito bem (*aplaudindo*)!

APRESENTADOR: (*olhando para a plateia*) E percebemos, nas máquinas térmicas, que ao fornecer calor ao motor, esse calor se perde muito, produzindo pouco trabalho (movimento)!

ENERGIA INTERNA: (*olhando para a plateia*) Estudos como o de Jaule, mostraram que no momento que ocorre a conversão, parte do calor, pode ser transformado em trabalho mecânico e vice-versa, mas parte desta energia se perde como calor inútil para o sistema, que se difunde para o universo, no qual chamamos de degradação de energia.

APRESENTADOR: Calor Inútil?(*preocupado com o sentido da palavra*) Nada melhor que o Antônio Calor para explicar essa história!Aplausos!

ANTÔNIO CALOR: (*olhando para os personagens, desconfiado!*) Oi pessoal! Ouvi vocês falarem em Calor Inútil (*balançando a cabeça afirmando!*)! Isso não significa que sou inútil, não! Cuidado! (*pausadamente!*)! É melhor falar em degradação de energia! A 2ª Lei da Termodinâmica se trata disso e anunciando da seguinte forma: “É impossível transformar todo o calor em trabalho!”.

APRESENTADOR: Então é assim? Não basta só considerar a 1ª lei, temos que compreender muito bem a 2ª Lei! Só dessa forma vamos entender o que acontece com as máquinas térmicas? Existem limitações impostas pela natureza? (*nesse momento aceitou que errou e passa a descobrir onde errou*).

ANTÔNIO CALOR: Sim!

APRESENTADOR: Quais limitações são essas? (*Olhando para o público, esperando que respondam*).

ENERGIA INTERNA: Eu posso responder! Falando primeiro das diversas formas de energia que podemos encontrar na Natureza!(*olhando para a plateia*) Será que alguém sabe me dizer alguma delas? (*esperar que a plateia responda*)

ALUNO: Energia Nuclear, Elétrica, Mecânica, Solar, entre outras!

ENERGIA INTERNA: É isso mesmo! Esses tipos de energia, podemos transformar integralmente em calor. Um exemplo: (*com um pedaço de madeira e uma lixa, demonstra*) Quando lixamos uma mesa, fazemos atrito nela, e é possível transformá-la integralmente em calor, ou seja, estamos transformando o trabalho em calor com muita facilidade!

REPRESENTANTE: É isso! E o inverso? Podemos transformar todo o calor em trabalho (*cheio de esperança*)? Isso seria fantástico! Teríamos carros mais eficientes, economizaríamos combustível!Seria um sonho!

ANTÔNIO CALOR: (*olhando para o representante*) É, vai ficar só no sonho mesmo (*afirmando com a cabeça*)! Vimos que a natureza impõe algumas restrições, que fazem parte da 2ª Lei.



Uma delas: *(olhando para a plateia)* Não é possível construir uma máquina térmica que transforme integralmente todo o calor fornecido em Trabalho! Ou seja, é impossível construir uma máquina térmica com 100% de eficiência!

REPRESENTANTE: Não basta considerarmos somente a 1ª lei! *(indignado e olhando para a plateia)* Se não vamos conseguir transformar todo calor em trabalho, podemos pensar em várias alternativas para deixarmos nossos carros mais eficientes. Alguém poderia citar uma? *(esperar que a plateia responda)*

ALUNO:

- Verificar o filtro de ar. Sujeira nos filtros diminuirá a economia de combustível e poderá travar o motor quando parado. Evite dirigir em locais com muita poeira pessoal!

- Desligar o motor durante paradas. A melhor maneira de esquentar o carro é dirigir devagar até alcançar a temperatura desejada. Não se esqueçam! *(olhando para quem está em sua volta)*

REPRESENTANTE: *(conformado com a sua derrota, tenta alertar a plateia)* Muito bem! Além disso, é bom evitar usar o ar condicionado em viagens curtas, que envolvam muitas paradas. Isso faz o motor trabalhar mais e consumir mais combustível. Já em estradas, estudos mostram que é melhor fechar os vidros e ligá-lo, pois a economia será maior do que forçar o motor a lutar contra a resistência do ar.

APRESENTADOR: Essas Máquinas Térmicas!*(olhando para o público)* Estamos falando o tempo todo nelas, mas vocês sabem como elas funcionam?*(esperar a reação da plateia)*

ALUNO: Eu sei!*(com entusiasmo!)* Existem duas fontes uma quente e uma fria! *(com dúvida)* Agora o fluxo de calor passa da fonte quente para a fonte fria ou é o inverso? Alguém sabe?*(olhando para a plateia, esperando que respondam).*

ANTÔNIO CALOR: *(fala com muita segurança)* Essa eu respondo! O fluxo de calor passa espontaneamente da fonte quente para fonte fria. O calor fornecido pelo motor devido à explosão interna, parte dele se transforma em trabalho útil e outra parte é liberada pela fonte fria!

ALUNO: E no caso dos automóveis, quem seria esta fonte fria?

ANTÔNIO CALOR: O carburador! Que hoje foi substituído pela injeção eletrônica (é responsável por uma mistura mais eficiente de oxigênio e gasolina), mas quando o carro está por muito tempo ligado, a lataria esquenta, liberando calor para o ambiente!

APRESENTADOR: *(olhando para a plateia)* Esses sistemas físicos, respondem tudo! Alguém mais quer contribuir com o conhecimento?*(esperar a plateia interagir)*

ALUNO: Existe alguma maneira de saber o rendimento dessas máquinas?

ANTÔNIO CALOR: Sim! Esse rendimento foi demonstrado pelo engenheiro francês Nicolas Sadi Carnot que imaginou um ciclo ideal (Ciclo de Carnot), onde a eficiência da conversão de energia térmica em trabalho mecânico é máxima, mas com seus estudos, logo percebeu que não havia como evitar a perda de uma quantidade de calor em qualquer máquina a vapor, o que foi a base para a Segunda Lei da termodinâmica.

APRESENTADOR: Nossa, que discussão maravilhosa! Esses sistemas Termodinâmicos! *(Balançando a cabeça, demonstrando satisfação!)* tem todas as respostas prontinhas pra vocês! Agradeço aqui a presença do nosso convidado especial o Dr. Carlos Pereira, representante das maiores montadoras de automóveis do mundo; Antônio Calor, com a sua sabedoria e elegância; Srta. Energia Interna, com toda a sua simpatia e inteligência e a minha plateia afiada nos estudos Termodinâmicos! Que continuem assim buscando o alimento científico que enriquece a alma! Até breve!

## ANEXOS

### ANEXO 1

1º Ato:

#### TERMO FASHION – PARTE I – APRESENTAÇÃO

NARRADOR: Vamos apresentar um evento internacional marcado por um grande desfile de abertura na passarela dos sistemas físicos. Que raio de passarela é essa? Calma! Você vai entender quando souber dos modelos convidados para esse grande desfile. Na verdade, são muitos os convidados. As presenças já confirmadas são: Tony Força, John Deslocamento, Margareth Pressão, Carlitos Temperatura, Giselle Volume, Jeniffer Kelvin, entre outros. Mas as verdadeiras estrelas do desfile são: a Srta. Energia Interna, o badalado Jack Trabalho, mais conhecido como Jack Job e o super - requisitado Antônio Calor. E, quando falamos de celebridade, falamos de barracos, discussões e até brigas. Acompanhe, a partir de agora, a apresentação de cada estrela.

Como é um evento de grande visibilidade mundial, tem de ser documentado. Então, a equipe da TV Termodinâmica se propôs a este trabalho para elaborar um DVD com os melhores momentos dessa grande festa. Para começar o trabalho, os jornalistas da TV Termodinâmica chamaram as principais estrelas para uma breve apresentação. A primeira nessa filmagem foi a Srta. Energia Interna.

SRTA. ENERGIA INTERNA: Bem .... É um prazer estar aqui com vocês para essa festa linda. Vocês já devem me conhecer. Eu sou a Srta. Energia Interna. Estou praticamente em todas as baladas dos sistemas físicos. Assim que a temperatura aumenta, eu também aumento e quando a temperatura diminui, eu também diminuo. É que eu sou muito colada com a temperatura. Desculpem a minha inocência! Na verdade, sou mais bem definida quando me encontro na presença de Carlitos Temperatura e de Jeniffer Kelvin. Sei lá, sabe? Eles me definem melhor. (1)

NARRADOR: Em seguida, o Jack Job é chamado para sua apresentação. Jack é um pouco grosseiro de vez em quando!

JACK JOB: Meu nome é Jack Job! Na verdade é Jack Trabalho, mas eu prefiro Jack Job. É mais elegante e sucinto. O que eu faço? Ora, bolas! Faço trabalho! Só que eu fico com

uma baita raiva, porque só sou percebido quando Tony Força e John Deslocamento estão comigo. Aí, o pessoal fica falando que eu não gosto de mulher, porque eu só apareço com homem. Estou aqui pra tirar essa história a limpo. Claro! Eu reconheço que eles são importantes, mas ninguém se lembra que eu também apareço quando Margareth Pressão e Giselle Volume aparecem. Essas línguas malditas que têm por aí. Na verdade, eu apareço mais com elas do que com o John e Tony. O quê? O que eu tenho feito com a Giselle? Como assim? Só porque, de vez em quando, ela está magra ou mais gordinha? Sei lá, é o jeito dela. As pessoas falam que eu sou negativo, mas eu sou positivo também. Depende da situação. Por que eu não fico só positivo? Sei lá, eu sou assim e acabou. Não vou mudar minha essência pra agradar os outros. Já acabou? Já estou cansado. (2)

NARRADOR: É, minha gente. O Jack é um pouco explosivo, mas é a maneira dele ser. Daqui a pouco vocês se acostumam mais com esse jeito oscilante dele. Só falta mais um grande astro para essa breve introdução: o magnânimo Antônio Calor.

ANTÔNIO CALOR: Obrigado, obrigado! Vocês são muito gentis! Meu nome é Antônio Calor. Prefiro ser chamado de Calor, ou Lolor, para os íntimos. Fiquem à vontade ao me chamarem. Eu sei, eu sei. Não dá para viver sem mim. Fico, às vezes, me perguntando como consigo disposição para estar em vários lugares ao mesmo tempo. Gente, vou falar só uma coisa que eu aprendi com a vida: a gente é criada com um objetivo. Eu fui criado para gerar a vida das plantas, dos animais, dos planetas. Vocês já repararam que certos lugares que eu não vou com muita frequência são mais inóspitos? São ruins para viver. As pessoas me confundem com o Carlitos Temperatura. Somos muito ligados, é verdade! Mas eu sou eu e ele é ele! São diferentes os nossos objetivos aqui no mundo. Porém, de uma coisa eu tenho certeza: sem mim, muitas das estrelas dessa festa nem existiriam. Por favor, não me interpretem mal. Porque é a verdade, a dura verdade! Dessa forma, fui chamado para esse evento tão especial e é claro, não pude me dar ao luxo de faltar. (3)

NARRADOR: Repararam que as três grandes estrelas do desfile são um pouco geniosas? E quando Jack Job e a Srta. Energia Interna souberam desse último comentário do Lolor em sua apresentação, ficaram possessos. Os jornalistas da TV Termodinâmica, sabendo da reação, resolveram gravar no dia seguinte um debate entre os três, só para esquentar um pouco mais o evento.

1ª ação mental: Compreender o texto.

Através de perguntas interativas, onde o aluno vai identificar no texto (1º ato) os elementos conhecido e os desconhecido, tendo como objetivo chegar ao entendimento do conceito científico. As falas dos personagens que serão analisadas foram marcadas com os números (1), (2) e (3) na ordem de leitura do texto.

Em relação à fala (1), responda:

- a) Por que a Srta. Energia Interna afirma que, na presença de Carlitos Temperatura e Jennifer Kelvin, ela fica bem melhor definida?
- b) Qual a interpretação da Energia Interna num sistema físico? Como podemos avaliar a alteração da Energia interna de um sistema?

Em relação à fala (2), responda:

- c) Por que o Jack Job só aparece quando John Deslocamento e Tony Força aparecem?
- d) Por que o Jack Job também aparece quando Margareth Pressão e Giselle Volume aparecem?
- e) Qual a interpretação da grandeza Trabalho na Física?
- f) tente explicar fisicamente a frase do texto: “ (...) O quê? O que eu tenho feito com a Giselle? Como assim? Só porque, de vez em quando, ela está magra ou mais gordinha? Sei lá, é o jeito dela. As pessoas falam que eu sou negativo, mas eu sou positivo também. Depende da situação. ”

Em relação à fala (3), responda:

- g) por que Antônio Calor afirma que as pessoas, confundem ele com o Carlitos Temperatura? Qual seria a diferença entre as grandezas Calor e Temperatura?
- h) Você já conheceu melhor a Energia Interna. Há diferença entre Calor e Energia Interna? Justifique.
- i) por que Jack Job e a Srta. Energia Interna ficaram irritados ao saberem da frase dita por Antônio Calor: “Porém, de uma coisa eu tenho certeza: sem mim, muitas das estrelas dessa festa nem existiriam. Por favor, não me interpretem mal. Porque é a verdade, a dura verdade!

## ANEXO 2

### DRAMATIZAÇÃO SOBRE CONCEITOS-CHAVE DA TERMODINÂMICA

#### PRIMEIRO ATO - TERMO FASHION – PARTE I - APRESENTAÇÃO

PERSONAGENS (6): Narrador, 2 Câmeras, Srta Energia Interna, Trabalho, Antônio Calor e um aluno perguntador inserido no público.

Material para cenário e figurino: 2 cx de som, refletores (iluminação), “costinas” para frente do cenário, 02 divisões para palco, som, papel laminado, tecido para figurino, costureira, pintura em tecido, 02 câmeras, 02 tripé, 04 microfones, tinta para usar na pele, bolas de isopor, cx de madeira, panela de pressão grande, 01 microfone de mão, bambolê, ...

NARRADOR: Vamos apresentar um evento internacional marcado por um grande desfile de abertura na passarela dos sistemas físicos. Passarela de sistemas, físicos? Como assim? Calma! Você vai entender quando souber dos modelos convidados para esse grande desfile. Na verdade, são muitos os convidados. As presenças já confirmadas são: Tony Força, John Deslocamento, Margareth Pressão, Carlitos Temperatura, Giselle Volume, Jeniffer Kelvin, entre outros. Mas as verdadeiras estrelas do desfile são: a Srta. Energia Interna, o badalado Jack Trabalho, mais conhecido como Jack Job e o super requisitado Antônio Calor. E, quando falamos de celebridade, falamos de barracos, discussões e até brigas. Acompanhe, a partir de agora, a apresentação de cada estrela.

Como é um evento de grande visibilidade mundial, tem de ser documentado. Então, a equipe da TV Termodinâmica de Boa Vista, se propôs a este trabalho para elaborar um DVD com os melhores momentos dessa grande festa. Para começar o trabalho, os jornalistas da TV Termodinâmica de Boa Vista, chamaram as principais estrelas para uma breve apresentação. A primeira nessa filmagem foi a Srta. Energia Interna.

SRTA. ENERGIA INTERNA: Bem... É um prazer estar aqui com vocês para essa festa linda. Vocês já devem me conhecer. Eu sou a Srta. Energia Interna. Estou praticamente em todas as baladas dos sistemas físicos. Assim que a temperatura aumenta, eu também aumento e quando a temperatura diminui, eu também diminuo. É que eu sou muito colada

com a temperatura. Desculpem a minha inocência! Na verdade, sou mais bem definida quando me encontro na presença de Carlitos Temperatura e de Jeniffer Kelvin. Sei lá, sabe? Eles me definem melhor. (1)

A energia Interna mostrará o movimento das moléculas através de expressão corporal, deixando claro o trecho: “Assim que a temperatura aumenta, eu também aumento e quando a temperatura diminui, eu também diminuo”.

Perguntas direcionadas ao público:

a) Na presença de qual sistema, eu fico mais calma? Quando estou em água à temperatura ambiente, na água fervente ou na presença do gelo? (Se caso ninguém responder ou responder errado a energia interna deve explicar!)

- Quando a água está em temperatura ambiente, igual à água que sai da torneira de nossa casa, fico calma, tranquila, meu movimento é bem suave!

- Agora se me colocam na presença, de uma fonte de calor, ou seja, na chama do fogão da nossa casa, me agito, bato com força nas paredes do recipiente, fico doidona!

- Mas,... Quando me encontro na forma de gelo, fico intacta, parada, inerte! Não consigo me mexer!

b) Quem pode ser responsável pelo meu movimento?

NARRADOR: Apresentaremos agora, o incansável Jack Job! Cuidado! Jack é um pouco grosseiro de vez em quando!

JACK JOB: Meu nome é Jack Job! Na verdade é Jack Trabalho, mas eu prefiro Jack Job. É mais elegante. O que eu faço? Vocês querem saber o que eu faço? Ora, bolas! Faço trabalho! Só que eu fico com uma baita raiva, porque só sou percebido quando Tony Força e John Deslocamento estão comigo. Aí, o pessoal fica falando que eu não gosto de mulher, porque eu só apareço com homem. Estou aqui pra tirar essa história a limpo. Claro! Eu reconheço que eles são importantes, mas ninguém se lembra que eu também apareço quando Margareth Pressão e Giselle Volume aparecem. Essas línguas malditas que têm por aí. Na verdade, eu apareço mais com elas do que com o John e Tony. O quê? O que eu tenho feito com a Giselle? Como assim? Só porque, de vez em quando, ela está magra ou mais gordinha? Sei lá, é o jeito dela. As pessoas falam que eu sou negativo, mas

eu sou positivo também. Depende da situação. Por que eu não fico só positivo? Sei lá, eu sou assim e acabou. Não vou mudar minha essência pra agradar os outros.

Por exemplo, a bomba de ar e uma bola!

Explicação: em minhas mãos se encontra essa bomba de ar de metal e uma bola de futebol. Vou tentar encher essa bola, será que consigo? O que estou empurrando dentro da bola, a bola está diferente!! Está enchendo! Mas espera aí a bomba de ar está quente! O que aconteceu? Alguém pode me explicar?...Estou realizando trabalho sobre o sistema! Trabalho negativo! Pois existe uma força contrária a força que eu estou aplicando! Que força é essa???

Querem saber, mais alguma coisa? Chega! Estou cansado.

NARRADOR: É, minha gente. O Jack é um pouco explosivo, mas é a maneira dele ser. Daqui a pouco vocês se acostumam mais com esse jeito oscilante dele. Sim! Só falta mais um grande astro para essa breve introdução: o magnânimo, poderoso, Antônio Calor. Aplausos, Aplausos!

ANTÔNIO CALOR: Obrigado, obrigado! Vocês são muito gentis! Meu nome é Antônio Calor. Prefiro ser chamado só de Calor para os íntimos. Fiquem à vontade ao me chamarem. Eu sei, eu sei. Não dá para viver sem mim. Fico, às vezes, me perguntando como consigo disposição para estar em vários lugares ao mesmo tempo. Gente! vou falar só uma coisa que eu aprendi com a vida: a gente é criado com um objetivo. Eu fui criado para gerar a vida das plantas, dos animais, dos planetas. Vocês já repararam que certos lugares que eu não vou, são feios, sem vida, são ruins para viver? As pessoas me confundem com o Carlitos Temperatura. Somos muito ligados, é verdade! Mas eu sou eu e ele é ele!

São diferentes as nossas funções aqui no mundo (deixar claro a diferença entre calor e temperatura!).

A função da temperatura é:

O meu objetivo é: Fornecer energia para um sistema de menor temperatura.

Porém, de uma coisa eu tenho certeza: sem mim, muitas das estrelas dessa festa nem existiriam. Por favor, não me interpretem mal. Porque é a verdade, a dura verdade! Dessa



forma, fui chamado para esse evento tão especial e é claro, não pude me dar ao luxo de faltar.

NARRADOR: Repararam que as três grandes estrelas do desfile são um pouco geniosas? E quando Jack Job e a Srta. Energia Interna souberam desse último comentário do Lolor em sua apresentação, ficaram possessos. Os jornalistas da TV Termodinâmica, sabendo da reação, resolveram gravar no dia seguinte (2º ato) um debate entre os três, só para esquentar um pouco mais o evento.

E você que está assistindo essa história, fique calmo. Para ajudá-lo a entender melhor voltaremos com um debate entre as estrelas desta festa! Até o próximo episódio!!!

## ANEXO 3

**PROJETO EU VIVO A ARTE**  
Apresenta

**OFICINA ATORES**

**CURSO INTERPRETAÇÃO LIVRE DE TV & TEATRO**

**Certificada**

*Certificamos que o (a) aluno (a)*  
Rita de Cassia Silva Costa

concluiu com êxito o curso de interpretação para TV e Teatro, realizado na cidade de Boa Vista - RR. O referido aluno teve 18h aula, com o Diretor de TV Léo Nikkevis, sobre a arte de falar bem em público e frente às câmeras. Além de gravações de cenas de novelas e monólogos. Com o Ator Carlos Machado 06h aula, sobre interpretação para tv. Com o ator Paulo Daldignoff 3h aula sobre laboratório de novos personagens. Átila Camurça 03hs aula interpretação teatral. Rommy Krivot 14h aula sobre direção de cenas comerciais. Emanuela Gomes - Fonoaudióloga 3h aula de preparação vocal. Guilherme Leicam 3h aula sobre estudo de textos de novelas. Totalizando 50 horas/aula.

Boa Vista, 27 de Junho de 2015.

*Leo Nikkevis*  
Léo Nikkevis- dt-31.068/hj  
Diretor Projeto EU VIVO A ARTE

**OFICINA DE ATORES**  
Léo Nikkevis - Diretor Geral