

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



O JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO ENSINO DA TERMODINÂMICA.

RAFAEL DOS ANJOS SILVA

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

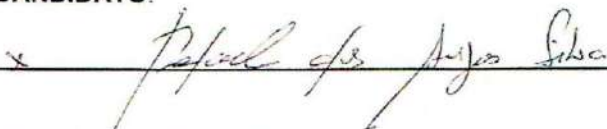
Orientador: Prof. Dr. Rubens Silva.



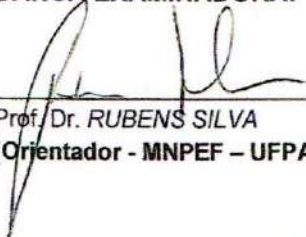
ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.

ATA DA 28ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTITULADA “O JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO ENSINO DA TERMODINÂMICA”, PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 10 HORAS DO DIA 22 DE MARÇO DE 2019, NO AUDITÓRIO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA-ENSINO. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 40 MINUTOS PELO CANDIDATO **RAFAEL DOS ANJOS SILVA**, MATRÍCULA Nº 201668870001, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROF. Dr. RUBENS SILVA (ORIENTADOR)**, **PROF. Dr. BRUNO WALLACE MARTINS LIMA (MEMBRO EXTERNO)**, **PROFA. Dra. SIMONE DA GRAÇA DE CASTRO FRAIHA (MEMBRO INTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA **APROVAÇÃO** DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS A VERSÃO FINAL COM AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

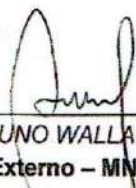
CANDIDATO:



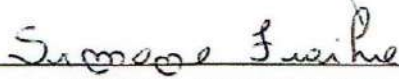
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. RUBENS SILVA
(Orientador - MNPEF – UFPA)



Prof. Dr. BRUNO WALLACE MARTINS LIMA
(Membro Externo – MNPEF - UNIFESSPA)



Profa. Dra. SIMONE DA BRAÇA DE CASTRO FRAIHA
(Membro Interno - MNPEF – UFPA)

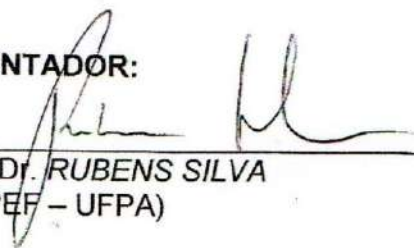
"O JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO ENSINO DA TERMODINÂMICA".

RAFAEL DOS ANJOS SILVA

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

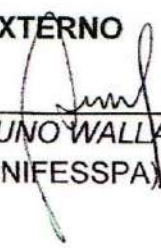
Aprovada por:

ORIENTADOR:



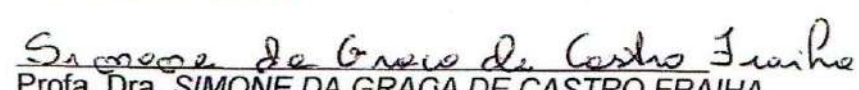
Prof. Dr. RUBENS SILVA
(MNPEF – UFPA)

MEMBRO EXTERNO



Prof. Dr. BRUNO WALLACE MARTINS LIMA
(MNPEF – UNIFESSPA)

MEMBRO INTERNO



Prof. Dra. SIMONE DA GRAÇA DE CASTRO FRAIHA
(MNPEF- UFPA)

Belém - PA
Março – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA-BC/UFGA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

D722j dos Anjos Silva, Rafael
O jogo educacional como ferramenta complementar ao
ensino da termodinâmica / Rafael dos Anjos Silva, . — 2019.
99 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Rubens Silva
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530.07

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela dádiva de minha vida, saúde, sabedoria e forças para eu ingressar nessa etapa acadêmica e concluir com êxito.

Agradeço a minha mãe, que com todas as dificuldades enfrentadas na vida soube ensinar a mim, seu único filho, a ser uma pessoa forte, dedicada, sonhadora e batalhadora. Ela, uma pessoa que sempre acreditou em mim e sempre me incentivou a buscar meus objetivos acadêmicos, profissionais e pessoal.

Agradeço a minha noiva Izabelle Caroline Góes Serrão que entrou na minha de uma maneira encantadora, esteve comigo nas batalhas da graduação e pós-graduação, me incentivando, me fortalecendo, me apoiando e a todo momento me dizendo para não desistir, pois que eu chegaria ao final dessa etapa com êxito e vitória.

Agradeço ao meu orientador e professor Dr. Rubens Silva que foi uma pessoa incrível na minha vida, desde o ensino médio, onde me inspirou a fazer o curso de Física na UFPA até a conclusão do mestrado, pessoa essa que é um paizão, que briga, chama atenção e carinhosamente nos ensina, tanto a Física quanto aos fatos da vida cotidiana.

Agradeço a todos os colegas e amigos da turma de mestrado, pelo apoio e pela disponibilidade em compartilhar seus ensinamentos a mim, pela convivência maravilhosa em diversos momentos de alegria e tristeza durante os períodos letivos.

Agradeço também a todos os meus amigos da graduação, turma 2009 e que até hoje mantemos um firme e sólido laço de amizade.

Agradeço a CAPES, a SBF e a UFPA pela oportunidade de oferecer o MNPEF em nossa região.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

1 - LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Johann Friedrich Herbart em uma gravura por Conrad Geyer.....	6
Figura 2. Lev Semenovich Vygotsky.....	20
Figura 3. Esmeril convertendo energia mecânica em energia térmica e luminosa.....	28
Figura 4. Automóvel em movimento converte energia térmica em energia mecânica.....	29
Figura 5. Esquema básico de uma máquina térmica.....	37
Figura 6. Nicolas Léonard Sadi Carnot.....	39
Figura 7. Materiais de apoio aos alunos para a elaboração dos itens.....	45
Figura 8. Equipes da turma 2º ano I durante criação dos itens.....	46
Figura 9: Equipes da turma 2º ano II durante criação dos itens.....	47
Figura 10: Aba do PowerPoint com diversos temas para montagem de slides.....	49
Figura 11: Aba após clicar no ícone jogo de perguntas.....	49
Figura 12: Layout base do jogo <i>Termodinâmikus</i> em modo de exibição.....	50
Figura 13: Layout base do jogo educacional em modo de apresentação.....	51
Figura 14: Layout base do jogo <i>Termodinâmikus</i> após o clique.....	51
Figura 15: Layout base do jogo <i>Termodinâmikus</i> ao clicar na seta.....	52
Figura 16: Layout base do jogo <i>Termodinâmikus</i> ao clicar na seta da categoria 3.....	52
Figura 17: Layout base do jogo <i>Termodinâmikus</i> no início da partida.....	53
Figura 18: Layout do jogo <i>Termodinâmikus</i> aplicado no 2º ano I.....	54
Figura 19: Layout de inserção dos itens e respostas do jogo <i>Termodinâmikus</i>	54
Figura 20: Aba lateral para a inserção das perguntas, respostas e tempo.....	55
Figura 21: O jogo <i>Termodinâmikus</i> pronto e no modo de apresentação.....	55
Figura 22: O jogo <i>Termodinâmikus</i> no modo de apresentação da pergunta 18.....	56
Figura 23: O jogo <i>Termodinâmikus</i> no modo de apresentação da resposta do item 18.....	56
Figura 24: O jogo <i>Termodinâmikus</i> no modo de apresentação.....	57
Figura 25: Alternativas A, B e C criadas pelas equipes.....	58
Figura 26: As equipes participando do jogo <i>Termodinâmikus</i>	60
Figura 27: Premiação das três melhores equipes.....	61
Figura 28: Teste inicial aplicado aos alunos.....	75
Figura 29: Questionário disponibilizado aos alunos para criação dos itens.....	76
Figura 30: Questionário elaborado pelas equipes Lorenz, Marie Curie e Clayperon.....	77
Figura 31: Questionário elaborado pela equipe “Us macapá”.....	78
Figura 32: Questionário enviado pela equipe Bernoulli da turma 2º ano I.....	79

Figura 33: Questionário enviado pela equipe Hawking da turma 2º ano I.....	80
Figura 34: Questionário enviado pela equipe Atividade da turma 2º ano II.....	81
Figura 35: Questionário enviado pela equipe Física da turma 2º ano II.....	82
Figura 36: Questionário enviado pela equipe 273 K da turma 2º ano II.....	82
Figura 37: Questionário enviado pela equipe Clayperson da turma 2º ano II.....	83
Figura 38: Documento PDF com as 25 perguntas da turma 2º ano I.....	84
Figura 39: Documento PDF com as 25 perguntas da turma 2º ano II.....	85
Figura 40: Estrutura do teste final.....	86

2 – LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características da escola tradicional descrito por José Carlos Libâneo.....	13
Tabela 2: Os cinco passos metodológicos do ensino tradicional conforme Herbart.....	14
Tabela 3: Os três passos metodológicos do ensino tradicional conforme Bacon.....	14
Tabela 4: Tabela com o quantitativo de alunos em cada turma.....	41
Tabela 5: Cronograma, descrição das atividades e o tempo de execução.....	42
Tabela 6: As cinco equipes da turma 2º ano I.....	44
Tabela 7: As cinco equipes da turma 2º ano II.....	44
Tabela 8: Subdivisão da equipe Hawking para elaboração dos itens.....	46

3 - LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de acertos da pergunta 01.....	67
Gráfico 2: Número de acertos da pergunta 02.....	68
Gráfico 3: Número de acertos da pergunta 03.....	68
Gráfico 4: Número de acertos da pergunta 04.....	69
Gráfico 5: Número de acertos da pergunta 05.....	69
Gráfico 6: Número de acertos da pergunta 06.....	70
Gráfico 7: Número de acertos da pergunta 07.....	70
Gráfico 8: Número de acertos da pergunta 08.....	71
Gráfico 9: Número de acertos da pergunta 09.....	71
Gráfico 10: Número de acertos da pergunta 10.....	72
Gráfico 11: Número de acertos da pergunta 11.....	72
Gráfico 12: Número de acertos da pergunta 12.....	73

RESUMO

O JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO ENSINO DA TERMODINÂMICA.

Rafael dos Anjos Silva

Orientador:

Prof. Dr. Rubens Silva

O Trabalho desenvolvido teve como principal objetivo a elaboração e construção, junto aos alunos, de um jogo educacional de perguntas e respostas sobre tópicos de Termodinâmica, e que, após concluído funcionou como uma eficaz ferramenta de apoio, reforçando os conteúdos ensinados anteriormente em aulas expositivas. E também retrata a importância do uso do lúdico, cujo finalidade a melhoria da aprendizagem e do aproveitamento de habilidades dos alunos, tais como; argumentação, criação e a socialização, que em muitas das vezes, não são contempladas nas aulas expositivas. Todas as etapas foram desenvolvidas com 2 turmas do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola particular da cidade de Ananindeua – PA, e que durante a construção do jogo, foi observado uma maior interação entre os alunos e, também, intensos diálogos entre alunos e professor, havendo estímulos que proporcionam um interesse a mais por parte dos estudantes em aprender a disciplina, cabe salientar a extrema importância destas interações e diálogos sobre os conceitos de Física no momento da elaboração das perguntas e respostas por parte dos alunos, e além disso, houve o amadurecimento nos alunos, adquirindo – os uma postura mais crítica, vivenciada pelos diálogos e que favoreceu a aprendizagem em sala de aula.

Palavras-chave: Jogos didáticos, Lúdico, Ensino de Física e Termodinâmica.

Belém – Pará

Março – 2019

ABSTRACT

THE EDUCATIONAL GAME AS A COMPLEMENTARY TOOL TO THE TEACHING OF THERMODYNAMICS.

Rafael dos Anjos Silva

Advisor:

Prof. Dr. Rubens Silva

The main objective of the work developed was the elaboration and construction, together with the students, of an educational game of questions and answers on topics of Thermodynamics, which, after having worked as an effective support tool, reinforcing the contents previously taught in lectures. It also portrays the importance of the use of play, whose purpose is to improve the learning and use of students' skills, such as; argumentation, creation and socialization, which in many cases are not contemplated in the lectures. All the stages were developed with 2 classes of the 2nd year of High School, in a private school in the city of Ananindeua - PA, and during the construction of the game was observed a greater interaction between the students and also intense dialogues between students and teacher, since there are stimuli that provide students with more interest in learning the discipline, it is important to point out the extreme importance of these interactions and dialogues about the concepts of Physics when students ask questions and answers, and in addition, there was the maturation in the students, acquiring a more critical posture, experienced by the dialogues and that favored the learning in the classroom.

Keywords: Educational games, Play, Teaching Physics and Thermodynamics.

Belém – Pará

Março – 2019

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1	4
REFERENCIAL TEÓRICO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. O tradicionalismo, um breve histórico	4
1.2. O tradicionalismo e o Brasil.....	7
1.3. O tradicionalismo e seus aspectos filosóficos	10
1.4. O tradicionalismo e seus aspectos epistemológicos e teóricos	11
1.5. O ensino tradicional e seus aspectos metodológicos	14
1.6. O tradicionalismo e a Física	15
1.7. O ensino construtivista	18
1.8. Vygotsky	20
1.9. O pensamento e a linguagem, Vygotsky	21
1.10. Zona de desenvolvimento próximo	22
1.11. O lúdico, uma ferramenta construtivista	23
CAPÍTULO 2	28
TÓPICOS DE TERMODINÂMICA UTILIZADOS NO JOGO EDUCACIONAL	28
2.1. Gases perfeitos ou ideais	29
2.2. Transformações gasosas	31
2.3. A 1ª Lei da Termodinâmica	33
2.4. A conservação de energia	34
2.5. Máquinas térmicas e a 2ª Lei da Termodinâmica	37
CAPÍTULO 3	42
O JOGO EDUCACIONAL	42
3.1. Idealização e construção do jogo	42
Etapa A: proposta e explicação do jogo educacional	42
Etapa B: aplicação de um teste inicial para aferição dos conhecimentos prévios dos alunos	43
Etapa C: formação de cinco grupos em sala de aula	43
3.2. <i>Layout</i> base do jogo	49
3.3. Inserindo as perguntas e respostas no <i>Layout</i> base do jogo	53
Etapa D: aplicação do jogo <i>Termodinâmikus</i>	58
CAPÍTULO 4	62
ANÁLISE DE DADOS	62
4.1. Análise de dados do teste inicial e final	62

CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXO A	86

INTRODUÇÃO

Historicamente os profissionais da educação básica, em especial os do ensino médio, encontram obstáculos e/ou bloqueios para a inovação de suas práticas pedagógicas, perante as mudanças ocorridas no processo de ensino e aprendizagem, este cada vez mais construtivista. Um dos objetivos dos novos métodos e práticas de ensino é que os educandos adquiram os conhecimentos necessários que os possibilitem a agir na sociedade de forma ativa e crítica.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio assegura aos educandos brasileiros o desenvolvimento de dez competências gerais que unem os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, que em destaque:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC, 2017, p. 9).

As práticas pedagógicas são imprescindíveis para a realização plena da educação, sendo elas, intermediadoras entre o conhecimento transmitido e a aprendizagem em qualquer forma de ensino. No cenário atual, frente aos grandes desafios sociais e mudanças culturais, a inovação nos métodos de ensino é a grande estratégia para a consolidação dessa prática.

Perante a realidade nos ambientes escolares, torna – se cada vez necessária a inovação e a criatividade de novas práticas pedagógicas, na expectativa de se chegar a missão final, que é a aplicação do conhecimento, promovendo uma educação ativa, indagadora, estimuladora e criativa, voltada para a participação plena dos aprendizes, a ponto de estarem preparados para entender os conceitos ensinados, fixando melhor os conteúdos e temas abordados e desenvolvendo mais o interesse e independência nos estudos.

Contudo, o uso da ludicidade a favor da construção e o amadurecimento do conhecimento da disciplina Física aproxima e vincula cada vez mais a relação

professor – aluno, estimulando mais o aprendiz a buscar o conhecimento dessa ciência de maneira lúdica e divertida.

Ao ser reconhecido as dificuldades para se ministrar conteúdos de Física, principalmente a Termodinâmica, no Ensino Médio, optamos, por pensar em uma maneira de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem nesse nível de ensino. Surgiu então a ideia de elaborarmos um jogo didático, que facilitasse a compreensão do conteúdo de forma motivadora e divertida. Acredito, assim como Kishimoto (1996), que o docente deve rever a utilização de propostas pedagógicas passando adotar em sua prática aquelas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, tais como: a observação, raciocínio, comportamento, socialização...etc. pois, tais componentes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação dos conhecimentos por parte do aluno.

Neste sentido, consideramos como uma alternativa bastante viável e interessante a utilização de jogos educacionais junto ao construtivismo, pois estas metodologias podem preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão e recepção dos conteúdos, e assim, favorecendo e fortalecendo a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos durante o trabalho em grupos.

O jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico (Cunha, 1988), e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (Gomes et al, 2001).

Nesta perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (Kishimoto,1996).

De acordo com Miranda (2001),

[...] mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida

em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.

Portanto, consideramos que a apropriação e a aprendizagem construtivista dos conhecimentos são facilitadas quando tomam a forma aparente de atividades lúdicas, pois os aprendizes ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida, resultando em um aprendizado mais fortalecido.

Diante o exposto, foi desenvolvido uma proposta que visa elaborar, confeccionar, avaliar e divulgar um jogo didático de perguntas e respostas com tópicos de Termodinâmica, e que funcione como uma ferramenta de apoio, auxiliando os processos de ensino e aprendizagem deste conteúdo, ministrados aos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.

Neste capítulo, aborda – se as pesquisas bibliográficas, bem como todo o embasamento teórico utilizado que nortearão a descrição e o desenvolvimento do produto educacional aqui desenvolvido e aplicado.

1.1. O tradicionalismo, um breve histórico.

A humanidade no decorrer de todo o seu trajeto histórico, sempre esteve envolvido no ato de observar, pensar, aprender, reproduzir e ensinar. Esses inúmeros fatores, dentre outros, estão inseridos na pedagogia liberal tradicional ou também, educação tradicional.

O método tradicional de ensinar é uma repetição de um modelo de ensino criado há séculos, e que perdura até os dias atuais. Sua origem é com o surgimento das escolas gregas, que usavam uma pedagogia centrada na razão. No entanto, a elaboração e a construção de um plano de educação mais estável, ocorreu com o surgimento da Escolástica, que fora um método de pensamento crítico e dominante nas universidades, entre os séculos IX e XVI, e oriunda das escolas monásticas cristãs, onde buscava conciliar a fé cristã com o sistema de pensamento racional, em especial a filosofia grega.

A escolástica surgiu devido uma necessidade de respostas às exigências da própria fé cristã, ensinadas pela igreja, entidade essa que foi considerada a protetora dos valores espirituais e morais de toda cristandade.

O pensamento escolástico se deve as artes ensinadas pelos acadêmicos nas escolas e universidades medievais e, divididas em *trivium* (gramática, retórica e lógica) e *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música), a resultante desse pensamento era o aprofundamento da filosofia.

Possuindo traços clássicos e helênicos, a filosofia sofreu forte influência da cultura judaica e cristã, no início do século V, e os pensadores cristãos compreenderam que havia uma necessidade de aprofundar a fé, para harmonizar com as exigências do pensamento filosófico.

Basicamente, todo o pensamento escolástico é a harmonização de duas esferas, a fé e a razão, e seu maior expoente foi *Tomás de Aquino*, membro da igreja cristã. Portanto, sua forma de pensar é de que há uma subordinação maior da razão em relação a fé, pois esta, viria restaurar a condição da razão humana, caso viesse a decair.

Iohannis Amos Comenius (1592-1670) em sua obra *Didactica Magna* (1621-1657) nos fornece o primeiro esboço de caráter educacional escolarizado, em forma e conteúdo, pois mostrava o *quê* ensinar e *como* ensinar, portanto, a escola que vivenciamos hoje contém traços da obra de Comenius.

Sua proposta como metodologia de ensino excluía instrumentos para castigos e lições obrigatórias, como fora muito usado antes pela igreja católica, logo, preconizava uma nova metodologia de ensino que se opunha as práticas da igreja católica medieval. O seu lema era: *ENSINAR TUDO A TODOS*, ou seja, instituiu um ensino democrático e universal, onde se ensinava mulheres e crianças em qualquer classe social, inclusive aplicado aos portadores de incapacidade física e mental.

A prática metodologia de sua escola exibia uma inovadora abordagem tida hoje como tradicional, em um ambiente apropriado a todos os envolvidos (homens, mulheres e crianças) na aprendizagem recebiam os ensinamentos por meio de uma aula palestrada e expositiva com a assistência de um livro texto impresso, levando as informações prontas para o aprendiz. Esse início de legitimidade ao que, como, quando, onde, para quem e o que ensinar foi graças a Comenius.

No início do século XVIII a Europa já demonstrava grandes avanços científicos, seja na teoria ou na prática, pois com a primeira revolução industrial ocorre a introdução das máquinas e, por conseguinte, a substituição de vários operários, os burgueses acumulavam cada vez mais capital, aplicando – o em um estilo de vida mais confortável e em novas formas de produção e lucro.

A chegada da ciência moderna foi impulsionada pelas novas exigências educacionais, sociais e econômicas da época, e claro, devido a prática de tudo que havia sido proposto por pensadores modernos, como, por exemplo, Galileu Galilei que destacou o método experimental como forma de validar argumentos científicos e outros, como Isaac Newton e René Descartes, com o uso do método racional como ponto de partida para se chegar a verdade. Portanto, esse período foi caracterizado como o século das luzes por ser fatídico o uso da razão na busca do conhecimento,

para esclarecimento e domínio da natureza, cujo os autores e defensores desses ideais são denominados iluministas.

[...] a maior parte dos iluministas tinham uma fé inabalável na razão humana. Essa característica era tão marcada que muitos também designam a época do iluminismo francês simplesmente por “racionalismo”. A nova ciência da Natureza tinha mostrado que a natureza estava organizada racionalmente. Para os filósofos do Iluminismo, a sua tarefa era criar um fundamento para a moral, a ética e a religião que estivesse de acordo com a razão imutável do Homem. E isso conduziu ao verdadeiro pensamento do Iluminismo. (GAARDER, 1995, p.01).

O filósofo e professor prussiano Johann Herbart no início do século XIX impulsionou o método convencional de ensino ditado por Comenius, dando um caráter moderno a prática educativa escolar da época, e, indo mais além que seus predecessores, Herbart almejava um método pedagógico fundamentado na instrução educativa, em que ele distingue e ao mesmo tempo une os conceitos de educar e o de instruir, no qual essa dupla virá ser os pilares da pedagogia tecnicista.

Figura 1: Johann Friedrich Herbart em uma gravura por Conrad Geyer.



Fonte: <https://www.alamy.com/stock-photo-johann-friedrich-herbart-81244156.html>

Segundo Herbart,

A educação se preocupa em formar o caráter e aprimorar o ser humano. A instrução veicula uma representação do mundo, transmite conhecimentos novos, aperfeiçoa aptidões preexistentes e faz despontar capacidades úteis. (HERBART, 2010, p.14).

Com estudos voltados para a filosofia da mente, Herbart é considerado o precursor da psicologia educacional e para ele,

[...] a mente funciona com base em representações – que podem ser imagens, ideias ou qualquer outro tipo de manifestação psíquica isolada. O filósofo negava a existência de faculdades inatas. A dinâmica da mente estaria nas relações entre essas representações, que nem sempre são conscientes. Elas podem se combinar e produzir resultados, manifestos ou entrar em conflito entre si e permanecer, em forma latente, numa espécie de domínio do inconsciente. (FERRARI, 2008).

Observa – se que o filósofo molda mais um tentáculo da educação tradicional, na qual o aprendiz, de forma passiva é um receptor de conteúdos planejados e organizados para sua mente.

1.2. O tradicionalismo e o Brasil.

No Brasil, o desenvolvimento educativo foi sendo delineado como consequência de sua própria evolução histórica e nos objetivos almejados por terceiros, pois, muitas vezes foram estabelecidas em função de uma ordem política e social vigente da época. No início de sua colonização a chamada pedagogia tradicional era desenvolvida com base nas teorias de ensino desenvolvidas da Europa, tendo por ferramenta principal “como ensinar”, esse modelo era muito bem aceitável para aquele momento histórico por diversos motivos, como por exemplo a necessidade do colonizador (Portugal) em apoderar – se das terras recém descobertas e, no momento em que sua presença física estivesse estabelecida no local, moldaria uma sociedade colonial com base em seus ideais políticos, sociais e morais, contando também com apoio da igreja católica para manter a ordem estabelecida.

Analisando os objetivos de Portugal, podemos afirmar que a educação formalizada e escolarizada de modo tradicional como observamos ainda hoje, foi implantada no Brasil com a chegada dos padres jesuítas da “Companhia de Jesus”, ao lado dos primeiros colonizadores portugueses.

Na Bahia os jesuítas chegaram com a comitiva do primeiro governador geral do Brasil, Tomé de Sousa, em 1549. Dirigidos pelo padre Manuel da Nóbrega, eles receberam da Coroa portuguesa o monopólio das atividades de catequização dos indígenas. Em São Vicente, o padre Leonardo Nunes ficou encarregado de construir a primeira escola-seminário, que funcionava como igreja e colégio. O objetivo era formar sacerdotes e instruir os nativos e colonos. (BRAICK, 2015, p.16).

Houve uma certa agilidade em assentar o ensino nas terras recém descobertas por parte da coroa portuguesa e é claro com um viés religioso. Conseqüentemente, outros colégios foram erguidos e fundados no Brasil, no ano de 1554 o colégio São Paulo foi construído por José de Anchieta e Manuel de Nóbrega, tido é claro como o marco inicial da fundação da cidade de São Paulo e logo em seguida se tornou um espaço importante para a evangelização dos nativos. Já em 1567 na cidade do Rio de Janeiro o primeiro colégio jesuíta foi construído pelos padres Inácio de Azevedo e Manuel de Nóbrega e no século XVII em diante a expansão jesuíta continua até as regiões do nordeste e norte do país.

A ação pedagógica jesuíta no Brasil era desvalorizar, descaracterizar ou até mesmo descartar aspectos da cultura nativa, tentando fazer os indígenas se desvincularem de suas tradições e costumes. Esta ação evoluiu bastante, chegando a ponto de a própria igreja sustentar a construção de várias unidades de ensino na modalidade de internato, como conventos para as moças e colégios para os filhos de burgueses.

Portanto, o ensino tradicional no Brasil foi bastante difundido pelos jesuítas, que são considerados os primeiros professores do país, e com grande apoio da metrópole implantaram de modo supremo um sistema de ensino que até hoje exerce grande influência.

No entanto, no período em que a metrópole passa a ser administrada por Marquês de Pombal, grande seguidor do iluminismo, houve divergências políticas e econômicas, de modo que, houve expulsão da “Companhia de Jesus” do Brasil em 1759, pois ela mantinha um sistema educacional conservador e que não mais se adaptava para acompanhar as mudanças ocorridas no mundo que agora se moderniza. Pombal orientou que não haveria mais a continuação do método de ensino empregado pelos Jesuítas e seria totalmente desmontado e as novas

reformas implantadas – que ainda usavam tendências tradicionalistas – extinguiu tudo o que havia sido posto e substituído por novas propostas, caracterizando então a primeira revolução no sistema educacional brasileiro.

O resultado dessa reforma foi uma catástrofe, pois houve o desmantelamento de um sistema educacional estabelecido a séculos, e provocando um retrocesso, porém, cinquenta anos depois, com a chegada da família real portuguesa ao Brasil houve algumas mudanças positivas.

A partir de 1808, com a vinda da família real portuguesa para o Brasil, ocorrem mudanças fundamentais na economia e na sociedade brasileira, de tal forma que, em pouco mais de dez anos, a evolução brasileira foi maior do que nos três primeiros séculos após a descoberta. Nesse período, foram criadas as escolas de medicina, de marinha, de guerra e a de comércio, bem como livrarias, museu e a imprensa régia. Graças a esta última, em 1813, foi publicado no Brasil, o primeiro livro de Filosofia. É também dessa época o Real Colégio de São Joaquim, que, mais tarde, foi denominado Pedro II, no Rio de Janeiro (MOTTA, 1997).

Já nos séculos XIX e XX tanto no Brasil quanto no mundo, o modelo de ensino tradicional aliado ao modelo de estímulo – respostas não estava sendo mais capaz de levar à frente cidadãos que, diante de um mundo em rápidas transformações, eram desafiados em suas capacidades de gerir, criar, descobrir e discutir. Pois o liberalismo e as revoluções industriais, bem como as diversas consequências e novas exigências econômicas – sociais estavam em um estágio avançado, que começou a surgir novas concepções de educação.

Hoje, no século XXI quase nada impede o homem o pleno acesso a informação e educação, e, também é uma tarefa difícil descrever e situar os modelos atuais de educação. A escola tradicional sofreu diversas transformações ao longo de sua existência e que, de forma paradoxal continua resistindo ao tempo, pois ela continua existindo de modo semelhante ao que foi no seu início, isso é intrigante e desafiador.

No entanto, dia a dia ela vem sendo cada vez mais questionada sobre sua adequação aos padrões de ensino exigidos hoje, na era pós-moderna, porém, ao

mesmo tempo ela atua frequentemente na grande maioria das instituições de ensino, principalmente no Brasil.

1.3. O tradicionalismo e seus aspectos filosóficos.

O ensino tradicional é fundamentado na filosofia da essência, de Jean-Jacques Rousseau (1712 – 1778), tal pensamento acreditava na igualdade essencial entre os homens: a de serem livres, e essa igualdade serve de base para estruturar a pedagogia da essência respaldando o surgimento dos primeiros sistemas nacionais de ensino, que, por sua vez, foram fundamentais para proporcionar a escolarização de todos.

Esse ensino tradicional que ainda predomina hoje nas escolas se constituiu após a revolução industrial e se implantou nos chamados sistemas nacionais de ensino, configurando amplas redes oficiais, criadas a partir de meados do século passado, no momento em que, consolidado o poder burguês, aciona-se a escola redentora da humanidade, universal, gratuita e obrigatória como um instrumento de consolidação da ordem democrática. (Saviani, 1991. p.54).

No livro *HISTÓRIA DAS IDEIAS PEDAGÓGICAS* (1995) de Moacir Gadotti nos encaminha à época da constituição da escola como instituição de ensino, bem como à inspiração filosófica em que foi baseada, conforme o trecho:

Nunca se havia discutido tanto a formação do cidadão como durante os seis anos de vida da Revolução Francesa. A escola pública é filha dessa revolução burguesa. Os grandes teóricos iluministas pregavam uma educação cívica e patriótica inspirada nos princípios da democracia, uma educação laica, gratuitamente oferecida pelo Estado para todos. Tem início com ela a ideia da unificação do ensino público em todos os graus. Mas ainda era elitista: só os mais capazes podiam prosseguir até a universidade. (Gadotti, 1995. p.88).

O surgimento dos sistemas nacionais de ensino, Gadotti (1995) afirma:

O iluminismo educacional representou o fundamento da pedagogia burguesa, que até hoje insiste, predominantemente na transmissão de

conteúdos e na formação social individualista. A burguesia percebeu a necessidade de oferecer instrução, mínima, para a massa trabalhadora. Por isso, a educação se dirigiu para a formação do cidadão disciplinado. O surgimento dos sistemas nacionais de educação, no século XIX, é o resultado e a expressão que a burguesia, como classe ascendente, emprestou à educação. (Gadotti, 1995. p.90).

Em grande parte do ocidente a universalização da escola já é uma conquista que não podemos deixar de reconhecer, no entanto, não podemos dizer o mesmo para essa igualdade que ela representaria entre os homens que foi o embasamento para a escola tradicional. Não sabemos até quando ainda haverá uma educação para os pobres e outra para os ricos, e acredite, já estamos agora no terceiro milênio com uma escola tradicional nada revolucionária se comparada as origens.

1.4. O tradicionalismo e seus aspectos epistemológicos e teóricos.

A abordagem tradicional parte do pressuposto de que a inteligência é uma faculdade que torna o homem capaz de entender e armazenar informações, seja a mais simples ou até as mais complexas. Visando essa perspectiva é preciso dividir a realidade a ser estudada, cujo objetivo é simplificar o patrimônio do conhecimento a ser transmitido ao aprendiz que, por sua vez, deve absorver e armazenar os resultados do processo, desse modo, na escola tradicional o conhecimento possui um caráter totalmente cumulativo, e que deve ser adquirido pelo indivíduo através da transmissão das informações.

[...] atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está “adquirindo” conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (Mizukami, 1986, p.11).

O aluno aprendia os conteúdos ensinados por que era portador de uma inteligência nata, ou sua aprendizagem estava diretamente ligada a quantidade e a qualidade da experiência escolar em determinado assunto. De acordo com Mizukami

(1986), a abordagem tradicional do processo de ensino e aprendizagem não se fundamenta em teorias empíricas, mas sim numa prática educativa e na sua transmissão através dos anos.

As críticas à escola tradicional marcaram o início do surgimento de novas abordagens de ensino que tiveram de iniciar da própria abordagem tradicional como referencial teórico e prático de ensino.

Para Saviani (1991),

[...] se estruturou através de um método pedagógico, que é o método expositivo, que todos conhecem, todos passaram por ele, e muitos estão passando ainda, cuja matriz teórica pode ser identificada nos cinco passos formais de Herbart. Esses passos, que são o passo da preparação, o da apresentação, da comparação e assimilação, da generalização e da aplicação, correspondem ao método científico indutivo, tal como fora formulado por Bacon, método que podemos esquematizar em três momentos fundamentais: a observação, a generalização e a confirmação. Trata-se, portanto, daquele mesmo método formulado no interior do movimento filosófico do empirismo, que foi a base do desenvolvimento da ciência moderna. (Saviani, 1991, p.55).

O ensino tradicional tem a pretensão de transmitir os conhecimentos e os conteúdos a serem ensinados, sistematizado e incorporados ao acervo de conhecimento do aprendiz, dessa forma é o professor que domina os conteúdos logicamente organizados e estruturados para serem transmitidos aos alunos. A ênfase do ensino tradicional está na transmissão dos conhecimentos (SAVIANI, 1991).

José Carlos Libâneo apresenta de modo detalhado as características da escola tradicional conforme a tabela 1:

Tabela 1: Características da escola tradicional descrito por José Carlos Libâneo.

CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA TRADICIONAL	PAPEL DA ESCOLA.	<ol style="list-style-type: none"> 1). A atuação da escola consiste na preparação intelectual e moral dos alunos para assumir sua Posição na sociedade. 2). O compromisso da escola é com a cultura, os problemas sociais pertencem à sociedade. 3). O caminho cultural em direção ao saber é o mesmo para todos os alunos desde que se esforcem.
	CONTEÚDOS DE ENSINO	<ol style="list-style-type: none"> 1) São os conhecimentos e valores sociais acumulados pelas gerações adultas e repassados ao aluno como verdades. 2). As matérias de estudo visam preparar o aluno para a vida, são determinadas pela sociedade e ordenadas na legislação. 3). Os conteúdos são separados da experiência do aluno e das realidades sociais. 4). É criticada por ser intelectualista ou ainda enciclopédica.
	MÉTODOS	<ol style="list-style-type: none"> 1). Baseiam-se na exposição verbal da matéria e/ou demonstração. 2). Tanto a exposição quanto a análise da matéria são feitas pelo professor. 3). Os passos a serem observados são os seguintes: Preparação, Apresentação, Associação, Generalização e Aplicação. 4). A ênfase nos exercícios, na repetição de conceitos ou fórmulas e na memorização visa disciplinar a mente e formar hábitos.
	RELACIONAMENTO PROFESSOR – ALUNO	<ol style="list-style-type: none"> 1). Predomina a autoridade do professor que exige atitude receptiva dos alunos e impede qualquer comunicação entre eles no decorrer da aula. 2). O professor transmite o conteúdo na forma de verdade a ser absorvida. 3). A disciplina imposta é o meio mais eficaz para assegurar a atenção e o silêncio.
	PRESSUPOSTO DE APRENDIZAGEM	<ol style="list-style-type: none"> 1). A capacidade de assimilação da criança é idêntica à do adulto, apenas menos desenvolvida. 2). Os programas devem ser dados numa progressão lógica, sem levar em conta as características próprias de cada idade. 3). A aprendizagem é receptiva e mecânica utilizando-se muitas vezes a coação. 4). A retenção do material ensinado é garantida pela repetição de exercícios sistemáticos e recapitulação da matéria. 5). A transferência da aprendizagem depende do treino; é indispensável a retenção, a fim de que o aluno possa responder às situações novas de forma semelhante às respostas dadas em situações anteriores. 6). A avaliação se dá por verificações de curto e longo prazo: arguição, tarefa de casa, provas escritas, trabalhos de casa.
	MANIFESTAÇÕES NA PRÁTICA ESCOLAR	<ol style="list-style-type: none"> 1). Essa pedagogia, chamada pelo autor de Pedagogia Liberal Tradicional, é viva e atuante em nossas escolas. 2). Na descrição apresentada aqui incluem-se as escolas religiosas ou leigas que adotam uma orientação clássico - humanista ou uma orientação humana - científica, sendo que, essa se aproxima mais do modelo de escola predominante em nossa história educacional.

Fonte: Leão, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de Educação: escola tradicional e escola construtivista, 1999, pág. 192. Adaptado.

1.5. O ensino tradicional e seus aspectos metodológicos.

O ensino tradicional foi estruturado através do método pedagógico expositivo e sua matriz teórica é identificado e resumido nos cinco passos formais conforme os métodos de Herbart (1776 – 1841) e de Bacon (1561 – 1621) transcrito de Saviani (1991, p.55) e reorganizado conforme as tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Os cinco passos metodológicos do ensino tradicional conforme Herbart.

Método de Herbart		
1º passo.	Preparação.	Recordação da lição anterior.
2º passo.	Apresentação.	O aluno é colocado diante de um novo conhecimento que deve assimilar.
3º passo.	Assimilação e comparação.	A assimilação ocorre por comparação onde o novo é assimilado a partir do velho.
4º passo.	Generalização.	O aluno deve ser capaz de identificar todos os fenômenos correspondentes ao conhecimento adquirido.
5º passo.	Aplicação.	Verificar, através de exemplos novos, se o aluno efetivamente assimilou o que lhe foi ensinado.

Fonte: Leão, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de Educação: escola tradicional e escola construtivista, 1999, pág. 193. Adaptado.

Tabela 3: Os três passos metodológicos do ensino tradicional conforme Bacon.

Método De Bacon		
1º passo.	Observação.	Identificar e destacar o diferente entre os elementos já conhecidos.
2º passo.	Generalização.	Subsunção sob uma lei extraída dos elementos observados, pertencentes a determinada classe de fenômenos, de todos os elementos (observados ou não) que integram a mesma classe de fenômenos.
3º passo	Confirmação.	Se o aluno aplicou corretamente os conhecimentos adquiridos a assimilação está confirmada. Pode-se afirmar que ao ensino correspondeu uma aprendizagem.

Fonte: Leão, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de Educação: escola tradicional e escola construtivista, 1999, pág. 193. Adaptado.

Para Saviani,

Eis, pois, a estrutura do método; na lição seguinte começa-se corrigindo os exercícios, porque essa correção é o passo da preparação. Se os alunos fizerem corretamente os exercícios, eles assimilaram o conhecimento anterior, então eu posso passar para o novo. Se eles não fizeram corretamente, então eu preciso dar novos exercícios, é preciso que a aprendizagem se prolongue um pouco mais, que o ensino atente para as razões dessa demora, de tal modo que, finalmente, aquele conhecimento anterior seja de fato assimilado, o que será a condição para se passar para um novo conhecimento. (Saviani, 1991. p.56).

Mizukami (1986) aborda que o método da exposição do conteúdo a ser assimilado pelo aprendiz é a característica essencial da abordagem do ensino tradicional e privilegia o professor como o transmissor dos conhecimentos e o ponto fundamental desse processo será o produto da aprendizagem a ser alcançado pelo aluno.

Nessa perspectiva, se acredita fielmente que se o aluno for capaz de reproduzir os conteúdos ensinados, mesmo que, de forma automática e invariável, houve uma aprendizagem alcançada. A autora descreve também que outros fatores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem de suma importância, como os elementos da vida emocional ou afetiva do sujeito, são negligenciados e negados nesta abordagem, pois supõe-se que esses elementos comprometeriam negativamente o processo.

1.6. O tradicionalismo e a Física.

No século XXI, na Europa e Estados Unidos houveram diversas mudanças nos métodos educativos, inclusive no Brasil. No entanto ainda é presente em grande parte das escolas brasileiras professores, principalmente os da disciplina Física, empregando o método puramente tradicional de ensinar, onde o docente é colocado em uma sala de aula, “fechada” e “isolada” do mundo exterior e põem em prática apenas a transmissão do conhecimento, tornando os alunos, sujeitos passivos dentro do universo escolar. Fator esse, que é fruto de uma cultura educacional que responsabiliza o docente pela qualidade total do ensino, o único que detém o

conhecimento diante os alunos, estes apenas espectadores “inertes”, do sistema educacional brasileiro.

Também é desestimulante para o docente de Física essa posição que ocupa, que muitas das vezes, se encontra desacreditado com as possíveis mudanças dos métodos empregados ao ensinar, como consequência faz com que o aluno não realize as verdadeiras conexões com o mundo fora de sala de aula, distanciando cada vez mais do seu cotidiano. Essa dupla, desestímulo e distanciamento, dificulta o processo de ensino – aprendizagem em sala de aula.

Segundo Gonçalves (1992, p.2) “A educação brasileira é marcada por um conjunto de deficiências e problemas, que estão a requerer urgentes mudanças, e em relação às ciências naturais o problema é ainda mais grave”. Observa – se na citação, que na década de 90 já havia indícios dos problemas educacionais no Brasil, e que hoje, ainda se faz presente.

Os temas referentes ao ensino e a aprendizagem da disciplina Física se mostram frequentes em diversas pesquisas acadêmicas, como as dos autores Kawamura e Hosoume (2003), Costa & Moreira (1996,1997a, 1997b, 1997c), Kishimoto (2007) e Huizinga (2007) que mostram a realidade dos educadores, que muitas das vezes receberam uma formação tradicional, ficaram sem propostas diversificadas para serem usadas em sala de aula, assim, de uma maneira geral, não obtêm o êxito para promover aos seus aprendizes o interesse pela Física. Pois, nas metodologias de ensino aplicadas continuam empregando a “matematização”, ferramentas como quadro branco ou lousa e giz ou canetas (pincéis de diversas cores), portanto, tornando a Física menos atraente para a grande maioria dos alunos.

Os alunos precisam adquirir uma aprendizagem voltada para a reflexão e discussão do conteúdo ensino em sala – ou em qualquer outro espaço – e não somente de uma aula expositiva, mais sim participar dela. Portanto, somente desta maneira é que a aprendizagem se tornará efetiva.

Há duas décadas, o desinteresse dos alunos já era tido como objeto de estudos por alguns autores, como Werneck nos informa,

...que ensinamos demais e os alunos aprendem de menos e cada vez menos! Aprendem menos porque os assuntos estão cada dia mais

desinteressantes, mais desligados da realidade dos fatos e os objetivos mais distantes da realidade da vida dos adolescentes (Werneck 1996, p. 13).

A estrutura educacional nas escolas brasileiras é ordenada na transmissão do conhecimento entre o professor e o aprendiz, utilizando metodologias que faz com que o aluno não pense e não desenvolva seu raciocínio, maleficiando assim todo o processo de aprendizagem. Portanto, isso provoca uma dualidade nas escolas brasileiras, quando se trata do ensino da Física, disciplina de grande caráter informativo e transformador e do outro lado, o baixo nível de aprendizagem dos alunos.

“O ensino de Ciências continua sendo uma caricatura muito pobre daquilo que o conhecimento científico requer na formação dos estudantes. E o currículo da disciplina de Física é baseado em fórmulas e definições desvinculadas das necessidades da formação dos estudantes e de conhecimentos científicos relevantes” (PIASSI, p. 129).

Para alguns pesquisadores, outro pilar do problema do ensino de Física seria a pouca ou até mesmo a inexistência de aulas experimentais como parte do processo de ensino da disciplina.

São pouco utilizadas devido à falta de preparação adequada dos professores, de tempo e de incentivo institucional e material. Esse problema multifatorial resulta no desinteresse dos estudantes, e se converte posteriormente na carência crônica de professores de Física que enfrentamos (BRASIL, 2010).

Segundo Schroeder,

... é preciso investir na formação dos professores, e dar condições para que os professores possam ter um processo de ensino diferenciado, de modo a introduzir no currículo das disciplinas de ciências aulas experimentais para despertar o interesse pela ciência e melhorar o processo ensino-aprendizagem, só assim essas crianças e jovens se tornaram agentes ativos de transformação dessa realidade (Schroeder 2007, p. 157).

Schroeder e pesquisadores buscam alternativas que aumente ou desenvolva o interesse dos estudantes pelas aulas de Física, no entanto, esse interesse na maioria das vezes se resume na obtenção de notas ao longo do período letivo, e se torna o principal objetivo a ser atingido pelos alunos. Contudo, ao alcançar a nota desejada para sua aprovação, o aprendiz tem a falsa impressão de sucesso no aprendizado no final do ano letivo.

Para Luckesi,

Os alunos têm sua atenção centrada nas promoções, o que predomina é a nota, não importa como elas são obtidas, nem por quais caminhos. São operadas e manipuladas como se nada tivessem a ver com o percurso ativo do processo de aprendizagem (Luckesi 2008, pág. 2),.

Deve – se haver o resgate do aluno para a sociedade, não baseado simplesmente no domínio do conhecimento recebido pelo seu tutor, pois há a necessidade de formar cidadãos com opiniões próprias mesmo sendo elas convergentes ou divergentes.

1.7. O ensino construtivista.

O século XX foi um período marcado por diversas transformações na educação, tanto no mundo quanto no Brasil e, devido a isso, diversas instituições de ensino introduziram novas metodologias e uma delas que ganhou uma grande preferência se chama construtivismo.

A base do pensamento construtivista consiste em considerar que há uma construção do conhecimento no aprendiz e, que para isso aconteça, a educação de uma forma geral deverá criar metodologias que estimulem essa construção, ou seja, ensinar aprender a aprender.

Essa linha pedagógica entende que o processo de ensino – aprendizagem ocorre através da interseção entre o professor e os alunos de forma mediática, ou seja, o docente é um mediador dos conhecimentos que os discentes já possuem, e o motiva – os a busca de novos conhecimentos, gerando novas condições para que o

aluno vivencie situações e atividades interativas, nas quais ele próprio vai construir o seu conjunto de saberes.

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento. (Becker, 1993. pág.88).

Jean Piaget (1896 – 1980) e Lev Vygotsky (1896 – 1934), pais da psicologia cognitiva contemporânea, propuseram que o conhecimento é construído em ambientes naturais de interação social e estruturados culturalmente e, contudo, cada aluno é construtor do seu próprio aprendizado num processo de dentro para fora, baseado em experiências de fundo psicológico. Esses teóricos construtivistas procuram explicar o comportamento humano em uma perspectiva em que sujeito e objeto interagem em um processo que resulta na construção e reconstrução de estruturas cognitivas. Desta forma, as salas de aulas construtivistas devem proporcionar um ambiente onde os estudantes confrontam – se com problemas cheios de significado, pois há um vínculo ao contexto de sua vida real.

Ao resolver estes problemas, os alunos são encorajados a explorar possibilidades, criar soluções alternativas e colaborar com outros estudantes ou especialistas externos ao ambiente escolar, tentar novas ideias e hipóteses, revisar seus pensamentos e finalmente mostrar a melhor solução que eles puderem encontrar.

Analisando esta abordagem é visível a diferença que há com as salas de aulas tradicionais, onde os aprendizes estão passivamente envolvidos em apenas receber as informações repassadas pelo professor com o uso de um livro texto, e ao invés de inventar as soluções e construir o conhecimento durante esses processos, os estudantes são ensinados a procurar e encontrar a “resposta correta” segundo o método do professor e da instituição de ensino.

Na educação tradicional, o conhecimento é configurado como uma representação do mundo real, existindo separado e independentemente da pessoa que o retém e é considerado verdadeiro somente se refletir este mundo independente.

Já a educação construtivista, por sua vez esquivava – se desta tradição, renunciando a ideia de conhecimento independente do indivíduo e enfatiza o conceito de conhecimento baseado na experiência do mundo real, das coisas e relações básicas para nossa adaptação à vida. O aprendiz ao invés de um absorvedor passivo do conhecimento, é assistido como um indivíduo ativamente comprometido na construção do conhecimento, trazendo consigo o seu conhecimento anterior para enfrentar as novas situações.

Os debates entre os alunos são considerados excelentes oportunidades para o desenvolvimento e organização do pensamento. O diálogo, os jogos e as pesquisas são valorizadas e existe uma ênfase na colaboração como um meio de estimular a busca de um consenso entre os vários significados encontrados e construídos pelos estudantes.

1.8. Vygotsky

Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934) nasceu em Orsha, uma pequena cidade na capital Bielo – Rússia no dia 17 de novembro de 1896, filho de uma família culta concluiu o secundário aos 17 anos com excelente desempenho, aos 18 anos matriculou – se no curso de Medicina, mas em seguida transferiu – se para o curso de Direito. Após formado escreveu críticas literárias e proferiu palestras sobre temas ligados a literatura e psicologia em diversas escolas russas, publicando um estudo sobre métodos de ensino da literatura nas escolas secundárias.

Figura 2: Lev Semenovich Vygotsky.



Fonte: <https://novaescola.org.br/>

Vivendo na cidade de Gomel, Vygotsky fundou uma editora, uma revista literária e um laboratório de psicologia no instituto de treinamento de professores, onde ministrou cursos de psicologia e centralizou suas pesquisas na compreensão dos processos mentais humanos. Em uma excelente participação no II congresso de psicologia em Leningrado, Vygotsky teve o convite para trabalhar no instituto de psicologia de Moscou. Após desenvolvido diversos trabalhos e pesquisas veio a falecer precocemente aos 38 anos, de Tuberculose, deixando uma vasta obra composta por vários volumes e escritos ao longo de uma carreira curta de apenas 10 anos.

Vygotsky via o sujeito como um ser eminentemente social, na linha do pensamento marxista, e ao próprio conhecimento como um produto social. Ele sustenta que todos os processos psicológicos superiores (comunicação, linguagem, raciocínio, etc.), são adquiridos no contexto social e depois se internalizam.

1.9. O pensamento e a linguagem, Vygotsky.

Vygotsky entende que para o ser humano, o pensamento e a linguagem tem origens distintas, inicialmente o pensamento é tido como não verbal e a linguagem como não intelectual.

O desenvolvimento de suas trajetórias não é paralelo, mas se cruzam em um determinado momento – aproximadamente dois anos de idade do indivíduo – antes disso as curvas de desenvolvimento do pensamento e da linguagem são isoladas para que se encontrem e, a partir de aí dar o início a uma nova forma de comportamento, onde o pensamento começa a se tornar verbal e a linguagem racional.

Portanto, no início a criança aparenta utilizar a linguagem apenas para uma interação superficial em seu convívio, porém, a partir de certo momento, está linguagem embrenha – se no seu subconsciente para se constituir na estrutura do pensamento da criança.

No momento em que a criança descobre que tudo possui um nome e, quando cada novo objeto que surgir, esse representará a ela um problema a qual resolverá atribuindo – lhe um nome, no entanto, no momento em que lhe faltar a palavra para nomear este novo objeto, a criança recorrerá a um adulto na tentativa de solucionar a situação.

Portanto, esses significados básicos de novas palavras assim adquiridos funcionarão como embriões para a construção de novos e mais complexos conceitos. [...] um problema deve surgir, que não possa ser solucionado a não ser que pela formação de um novo conceito (Vygotsky, 1962. pág.55.)

As atividades cognitivas básicas do indivíduo ocorrem de acordo com sua história social e acabam se constituindo no produto do desenvolvimento histórico – social de sua comunidade (LURIA, 1976). Portanto, as habilidades cognitivas e as formas de estruturar o pensamento do indivíduo não são determinadas por fatores congênitos e sim como resultado de atividades praticadas conforme os hábitos sociais da cultura em que o indivíduo se desenvolve.

Conforme Murray Thomas,

Conseqüentemente, a história da sociedade na qual a criança se desenvolve e a história pessoal desta criança são fatores cruciais que vão determinar sua forma de pensar. Neste processo de desenvolvimento cognitivo, a linguagem tem papel crucial na determinação de como a criança vai aprender a pensar, uma vez que formas avançadas de pensamento são transmitidas à criança através de palavras (Murray, 1993. Pág. 3).

1.10. Zona de desenvolvimento próximo.

Na teoria de Vygotsky o conceito de zona de desenvolvimento próximo demonstra a diferença entre a capacidade da criança (ou qualquer indivíduo) de solucionar situações problemas individualmente e a capacidade de resolver os mesmos problemas com o auxílio de alguém mais capaz, de maneira geral, todos os indivíduos possuem uma “zona de desenvolvimento autossuficiente” que abrange todas as funções e atividades que um indivíduo consegue desempenhar por seus próprios meios, sem auxílio exterior e contudo, a zona de desenvolvimento próximo, por sua vez abrange todas as funções e atividades que o indivíduo consegue desenvolver se houver ajuda de alguém e essa pessoa que interverá para orientar o aprendiz pode ser tanto um adulto (pais, professor, responsável, instrutor de maneira geral...etc.) quanto um colega que já tenha desenvolvido a habilidade requerida.

E de grande relevância em todas as áreas educacionais a ideia de zona de desenvolvimento próximo. Uma implicação importante é a de que o aprendizado humano é de natureza social e é parte de um processo em que a criança desenvolve seu intelecto dentro da intelectualidade daqueles que a cercam (Vygotsky, 1978). Logo, conforme Vygotsky uma característica essencial do aprendizado é que ele desperta vários processos de desenvolvimento internamente, os quais funcionam apenas quando o indivíduo interage em seu ambiente de convívio.

1.11. O lúdico, uma ferramenta construtivista.

Em seu contexto geral, a educação pode ser compreendida como o processo pelo qual são transmitidos aos aprendizes conhecimentos e atitudes suficientes para que eles tenham condições de se integrar à sociedade, e esse resgate do aluno a coletividade social não se baseia apenas e simplesmente no domínio do conhecimento propriamente dito, há uma grande necessidade de se formar cidadãos e construir uma sociedade com opiniões. Observa-se um desacordo entre o que é praticado em sala de aula e os métodos sugeridos pelos educadores e para formação de indivíduos pensantes.

Portanto, o trabalho desenvolvido aqui através de um jogo educacional, e, cujo aplicação em sala de aula tem como principais objetivos; o estímulo ao interesse pelo aprendizado da disciplina Física, o desenvolvimento dos processos sociais de comunicação de expressão e construção do conhecimento, explorar a criatividade, melhoria da conduta e da autoestima e facilitação dos conceitos físicos. E com isso inserindo em sala de aula mais as tendências progressistas, paralelo é claro com as tendências liberais de ensino.

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias; dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (Huizinga, 1971. Pág. 33).

O aspecto lúdico torna-se um importante instrumento na mediação do processo de ensino e aprendizagem, pois conforme as ideias de pensadores como Kishimoto (2007) e Huizinga (2007) os jogos são uma importante ferramenta para o aprendizado do indivíduo, principalmente das crianças, pois elas vivem em um universo de encantamento, fantasia e sonhos, onde o faz de conta e realidade se misturam, favorecendo o uso do pensamento, a concentração, o desenvolvimento social, pessoal e cultural, que são aspectos construtivistas, facilitando assim o processo de construção do pensamento. Além do mais, o emprego de atividades lúdicas em sala de aula se torna uma maneira de aumentar a motivação dos alunos, pois elas proporcionam um modo divertido e descontraído de aprender. Portanto, o método lúdico se apresenta como uma ferramenta de grande potencial no processo de ensino e aprendizagem da disciplina Física, ou de qualquer outra ciência, pois permite criar um cenário propício para dialogar com a matéria assim ensinada.

Nota-se nas atividades lúdicas a praticidade de se chegar ao conhecimento concreto, e isso se torna mais eficaz quando o papel do professor é introduzido no processo na forma de facilitador nas trocas de experiências e mediador do conhecimento adquirido pelo aprendiz, assim como também é o “árbitro” que gerencia as regras do jogo. Segundo Antunes (1998, pág. 90) “no sentido etimológico a palavra jogo expressa um divertimento, brincadeira, passatempo sujeito a regras que devem ser observadas quando se joga.”

Na mesma linha do discurso acima, Rodrigues assevera que:

O jogo é uma atividade rica e de grande efeito que responde às necessidades lúdicas, intelectuais e afetivas, estimulando a vida social e representando, assim, importante contribuição na aprendizagem (Rodrigues 2001, pág. 57).

O jogo é uma das ferramentas mais conhecidas e eficazes para aprendizagem dos alunos, pois através dele há uma quebra do vínculo com o cotidiano e a inclusão de um ambiente muito particular, com regras, princípios, ordem, disciplina e principalmente o diálogo, muitas vezes ausentes nos métodos tradicionais de ensino.

O aprendizado é inerente à natureza humana e os comportamentos lúdicos e exploratórios são igualmente naturais às espécies humanas. Entende-se que, numa situação não tão opressiva, o aprendizado é resultante de um processo interno ao sujeito. Sabe-se que os jogos e os brinquedos são fontes naturais de atração e, por sua natureza livre, são atividades voluntárias do ser humano. (RAMOS, 1998 apud LOPES, 2003, pág. 01).

Um ambiente de aprendizagem escolar é um ambiente em que o indivíduo está sujeito a oportunidades de aprender, no entanto, o termo ambiente de aprendizagem é confundido com o espaço físico onde ocorrem as práticas educativas, um exemplo de ambiente de aprendizagem é o ambiente de aprendizagem escolar, que é um espaço organizado e planejado para que ocorram as atividades educativas, nesse ambiente o professor tem um papel fundamental, que pode ser tanto na preparação, organização e sistematização da aprendizagem. No entanto, com a aplicação de atividades lúdicas cria-se um ambiente muito mais favorável para o aprendizado dos alunos, estimulando o agir e o pensar, termos esses facilitadores para a aprendizagem, além destes, o raciocínio lógico também é trabalhado durante a aplicação do jogo, para concluir determinados fenômenos, nessa perspectiva Miranda (2001) afirma,

(...) mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção dos conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e a criatividade. (MIRANDA, 2001 apud RAHAL, 2009, pág.02).

Por conseguinte, ao introduzir os jogos no ambiente escolar se está se criando estratégias que podem muito mais influenciar o aprendizado global do aprendiz, pois, tornar o aluno motivado a receber novas informações e confrontá-las com as existentes segundo seu conhecimento prévio é um dos principais desafios dos professores, que podem ser atingidos com o auxílio dos jogos didáticos.

O uso dos jogos didáticos vai muito mais além do que a exposição de novos assuntos e conceitos, pode-se usar como forma de revisão dos conteúdos já abordados ao longo do período letivo escolar e, inclusive ser jogados em casa ou qualquer outro espaço físico durante os intervalos entre as aulas, reforçando ainda mais o que foi visto dentro do ambiente escolar.

A criatividade dos jogos didáticos inseridos em sala de aula faz com que o aluno tenha outras formas de reflexão e argumentação tornando o aprendizado mais dinâmico e sólido, e inúmeras experiências são trocadas entre os alunos e o professor durante a utilização do lúdico, e a inserção de diálogos entre os aprendizes e o professor é a parte integrante fundamental para o processo de ensino e aprendizagem.

É importante o papel das aulas expositivas conforme o ensino tradicional, não podemos excluí-las, pois elas são fundamentais para explicações de assuntos abordados em qualquer matéria, principalmente no ensino da disciplina Física durante as explicações de fenômenos e manipulação de equações e fórmulas. No entanto, é inegável o caráter agregador que os jogos didáticos possuem como ferramenta educacional, como os professores escasseiam de ferramentas que tornem as experiências educacionais marcantes na vida dos alunos, a apresentação e o uso do lúdico só vem a somar nesse cenário, como elemento complementar durante o desenvolvimento do ensino.

Pode-se perceber nos expostos acima o grande potencial que os jogos didáticos possuem no processo de ensino e aprendizagem, além de ser extremamente atrativo aos estudantes de qualquer nível escolar. No entanto, as vezes a vitória está muito próxima da derrota, pois na grande maioria das ocasiões os alunos encaram a derrota como algo desmotivador e desestimulante, isso o professor deve levar em conta em suas preocupações durante aplicação do jogo e mostrar que a derrota não deve ser encarada dessa maneira, e sim como um desafio que precisa ser superado, um obstáculo a ser ultrapassado com o tempo e o docente ao observar as falhas ocorrido durante o jogo pelos discente, buscar imediatamente saná-las, mediando e mostrando alternativas para as correções possíveis.

Outra preocupação importante que o professor deve salientar, durante o desenvolvimento e a aplicação do jogo é o equilíbrio entre a diversão e o

aprendizado, pois as duas são fundamentais para o sucesso da atividade. O professor deve se envolver por completo com a atividade no papel de mediador dos alunos, salientando a todo momento que o jogo é uma atividade educacional. Um manual explicativo deverá ser apresentado para o professor e para os alunos, assim como um roteiro como forma de sanar qualquer dúvida em relação ao jogo, conforme Lopes (2003):

1. Para o aluno:

Neste deverá conter os objetivos lúdicos do jogo, suas regras básicas, seus componentes e explicações de como jogá-lo.

2. Para o professor:

É necessário o desenvolvimento de um roteiro com a função didática do jogo, orientações e sugestões de discussões que podem ser abordadas durante o jogo, através de situações criadas pelos alunos. É importante conter também quais são os valores agregados ao jogo.

3. Roteiro ilustrado de montagem:

Este deve conter o passo a passo de como construir o jogo, explicar seu desenvolvimento e dar dicas de execução e segurança na confecção.

Veem-se então a importância e o cuidado de se trabalhar atividades lúdicas dentro da sala de aula ou em qualquer ambiente, pois os conhecimentos prévios dos alunos são geralmente adquiridos numa abordagem tradicional, e inclui-se uma nova dinâmica em sala de aula, onde o foco continua sendo a aprendizagem do aluno, porém com novas relações interpessoais e intrapessoais.

Buscando a correlação entre as questões citadas e levar uma aprendizagem de assuntos de Física aos alunos do ensino médio de maneira mais prazerosa, atrativa e interessante, foram aplicados os seguintes propósitos.

a. Elaboração e a construção em parceria com alunos de um jogo educacional de perguntas e respostas com tópicos de Termodinâmica.

b. Aplicação do jogo educacional com as turmas do 2º ano do Ensino Médio durante o turno normal de aula.

CAPÍTULO 2.

TÓPICOS DE TERMODINÂMICA.

O conteúdo aqui descrito trata de alguns tópicos da termodinâmica escolhidos para aplicação da ferramenta didática, visto que no dia da aplicação do jogo ainda não estava concluído todo o conteúdo de termodinâmica para as turmas do 2º ano do Ensino Médio na escola. A aplicabilidade do jogo antes da conclusão dos assuntos era motivar os alunos para a compreensão da matéria e reforçando a parte da Termodinâmica antes do jogo.

O ensino da Termodinâmica está associado a um princípio de extrema importância a natureza, o da conservação de energia, mais em particular a conversão de energia mecânica em energia térmica, e vice-versa. Vejamos alguns exemplos básicos que retrata o fenômeno.

Exemplo 1.

A esmerilhadeira ou esmeril é uma ferramenta de alta rotação, muito usado para amolar instrumentos de corte como facas e tesouras, durante seu uso, há a transformação de a energia cinética de rotação em energia térmica e luminosa, pois o intenso atrito entre o metal e a pedra de esmeril aquecerá ambos, ocorrendo a emissão de fagulhas ou partículas incandescentes.

Figura 3: Esmeril convertendo energia mecânica em energia térmica e luminosa.



Fonte: <http://www.amelhoresmerilhadeira.com.br>

Exemplo 2.

O automóvel para poder se locomover necessita de um tipo de energia disponível na queima de combustíveis, e durante esse processo há a liberação de energia térmica, que por sua vez é convertido em energia mecânica, possibilitando o veículo automotor se deslocar.

Figura 4: Automóvel em movimento converte energia térmica em energia mecânica.



Fonte: <https://www.4freephotos.com/>

2.1. Gases perfeitos ou ideais.

O estado gasoso foi melhor explicado no início do século XVIII por J. B. Van Helmont e a palavra gás derivou-se de *Chaos*, embora outros pensadores afirmam que é derivada da palavra alemã *Geist* (espírito). Contudo, destacamos as principais características de um modelo de gás estudado, sem existência real, chamado gás ideal ou perfeito.

1. São partículas monoatômicas e ausente forças de coesão molecular.
2. Ocorre interações através de colisões perfeitamente elásticas.
3. Não há interação gravitacional e eletromagnética.
4. Possuem continuo movimento desordenado ou aleatório e muita fluidez.
5. Possuem alta compressibilidade e expansibilidade.
6. E seus movimentos são regidos pela mecânica newtoniana.

As regras do comportamento dos gases perfeitos foram estabelecidas por Robert Boyle, Jacques Charles, Louis Joseph Gay Lussac e Paul Emile Clapeyron entre os séculos XVIII e XIX e são baseadas em três variáveis de estados, as quais caracterizam o gás que são:

1. Temperatura absoluta (T): Grandeza física relacionada à energia cinética média de translação das partículas.

2. Volume (V): Sendo o gás possuidor de alta expansibilidade e compressibilidade eles ocupam todo o espaço disponível em um recipiente, ou seja, o volume do gás corresponde a capacidade do recipiente.

3. Pressão média (P): É caracterizada pelas colisões perfeitamente elásticas das partículas nas paredes internas do recipiente.

Relacionando as variáveis de estado acima, temos uma equação de estado, a qual é denominada equação de Clapeyron (1).

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (1)$$

Em (1) observa que há mais duas grandezas, uma delas é o número de mols do gás, dado por (2).

$$n = \frac{m}{M} \quad (2)$$

A outra é denominada de constante universal dos gases perfeitos (R), e não é uma característica particular de um gás específico, ela depende apenas dos valores da pressão média (P), volume (V) e temperatura absoluta (T) e os valores mais usuais são: $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K.}$ e $R = 8,31 \text{ J/mol.K.}$

Quando ocorre a alteração em uma das variáveis de estado do gás perfeito, ele experimenta uma mudança de estado ou transformação gasosa, pois ocorre uma modificação do estado inicial, cujos valores ($T_{\text{inicial}}, V_{\text{inicial}}, T_{\text{inicial}}$) para um novo estado final, cujos valores ($T_{\text{final}}, V_{\text{final}}, T_{\text{final}}$).

As variáveis dos estados inicial e final estão relacionadas na equação (3) denominada lei geral dos gases perfeitos.

$$\frac{P_{\text{inicial}} \cdot V_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} = \frac{P_{\text{final}} \cdot V_{\text{final}}}{T_{\text{final}}} \quad (3)$$

2.2. Transformações gasosas.

Transformação isotérmica ou Lei de Boyle.

É a lei que rege as transformações sofridas por um gás perfeito quando sua temperatura se mantém constante, cujo enunciado é: Quando determinada massa de um gás perfeito sofre uma transformação isotérmica, sua pressão é inversamente proporcional ao volume por ele ocupado.

A lei de Boyle é descrita pela equação (4).

$$P \cdot V = K \quad (4)$$

Onde K é a constante que depende da massa, temperatura e da natureza do gás, contudo nessa transformação a massa e a temperatura se mantêm constantes e a lei geral dos gases perfeitos (3) ao ser aplicado em uma transformação isotérmica adquire a forma da equação (5).

$$P_{inicial} \cdot V_{inicial} = P_{final} \cdot V_{final} \quad (5)$$

Transformação isobárica ou Lei de Charles e Gay Lussac.

É a lei que rege as transformações sofridas por um gás perfeito quando sua pressão se mantém constante, cujo enunciado é: Quando determinada massa de um gás perfeito sofre uma transformação isobárica, sua temperatura é diretamente proporcional ao volume por ele ocupado.

A lei de Charles e Gay Lussac é descrita pela equação (6).

$$\frac{V}{T} = k \quad (6)$$

Onde K é a constante que depende da massa, pressão e da natureza do gás, contudo nessa transformação a massa e a pressão se mantêm constantes e a lei geral dos gases perfeitos (3) ao ser aplicado em uma transformação isobárica adquire a forma da equação (7).

$$\frac{V_{inicial}}{T_{inicial}} = \frac{V_{final}}{T_{final}} \quad (7)$$

Transformação isovolumétrica ou Lei de Charles.

É a lei que rege as transformações sofridas por um gás perfeito quando seu volume se mantém constante, cujo enunciado é: Quando determinada massa de um gás perfeito sofre uma transformação isovolumétrica, sua temperatura é diretamente proporcional a pressão do gás.

A lei de Charles é descrita pela equação (8).

$$\frac{P}{T} = k \quad (8)$$

Onde K é a constante que depende da massa, volume e da natureza do gás, contudo nessa transformação a massa e o volume se mantêm constantes e a lei geral dos gases perfeitos (3) ao ser aplicado em uma transformação isovolumétrica adquire a forma da equação (9).

$$\frac{P_{inicial}}{T_{inicial}} = \frac{P_{final}}{T_{final}} \quad (9)$$

2.3. 1ª Lei da Termodinâmica.

No estudo da termodinâmica devemos compreender e interpretar 3 grandezas importantes, as quais irão se relacionar na 1ª Lei da Termodinâmica, e estas são: Trabalho (W), Variação da energia interna (ΔU) e Quantidade de calor (Q).

Trabalho (W).

Esta grandeza física está relacionada a variação de volume (ΔV) que um gás perfeito pode sofrer, considerando a pressão constante podemos descrever essa grandeza conforme a equação (10).

$$W = P \cdot \Delta V \quad (10)$$

Na equação (10) devemos interpretar e entender o que está acontecendo com o gás ideal, se:

1. $V_{\text{final}} > V_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso sofreu uma expansão e o trabalho (W) admite valor numérico positivo ($W > 0$), dizemos que o gás realizou trabalho sobre o ambiente.

2. $V_{\text{final}} < V_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso sofreu uma compressão e o trabalho (W) admite valor numérico negativo ($W < 0$), dizemos que o gás sofreu trabalho do ambiente.

3. $V_{\text{final}} = V_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso não sofre expansão e nem compressão, logo o trabalho (W) admitirá valor nulo ($W = 0$), dizemos que não houve trabalho e ocorrerá quando o gás sofre uma transformação isovolumétrica.

Energia interna (U) e a variação da energia interna (ΔU).

Estas grandezas estão relacionadas com a temperatura absoluta (T) e a variação de temperatura absoluta (ΔT), respectivamente. A energia interna do gás é a soma de todas de todas as energias cinéticas média das partículas, no caso do gás perfeito, se resume apenas na energia cinética de translação, conforme a equação (11).

$$U = \frac{3}{2}n.R.T \quad (11)$$

Na equação (11) a energia interna do gás é função exclusiva da temperatura absoluta (T), logo podemos entender que a energia interna do gás sofrerá alteração quando ocorrer alteração na temperatura absoluta do gás. Portanto, com o exposto acima podemos definir a variação da energia interna (ΔU) dependente da variação da temperatura absoluta (ΔT) através da equação (12).

$$\Delta U = \frac{3}{2}n.R.\Delta T \quad (12)$$

Em (12) podemos entender o que está acontecendo com o gás perfeito, se:

1. $T_{\text{final}} > T_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso sofreu um aumento de temperatura e a variação de energia interna (ΔU) admitirá valor numérico positivo ($\Delta U > 0$), pois a variação de temperatura também admitiu valor numérico positivo ($\Delta T > 0$).

2. $T_{\text{final}} < T_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso sofreu uma diminuição de temperatura e a variação de energia interna (ΔU) admitirá valor numérico negativo ($\Delta U < 0$), pois a variação de temperatura também admitiu valor numérico negativo ($\Delta T < 0$).

3. $T_{\text{final}} = T_{\text{inicial}}$, o sistema gasoso não sofreu variação de temperatura ($\Delta T = 0$), a variação da energia interna (ΔU) admitirá valor numérico nulo ($\Delta U = 0$), isso somente ocorrerá quando o sistema sofrer uma transformação gasosa isotérmica.

Quantidade de calor (Q).

E a energia térmica transitando de um sistema para outro, ou energia térmica em trânsito de um sistema de maior temperatura para outro sistema de menor temperatura, espontaneamente, e deve ser interpretada da seguinte maneira:

1. O sistema gasoso ao receber uma quantidade de calor, convencionamos – se um valor numérico positivo ($Q > 0$).

2. O sistema gasoso ao ceder uma quantidade de calor, convencionamos – se um valor numérico negativo ($Q < 0$).

Os sinais atribuídos as grandezas citadas tornarão correta a maneira como equacionaremos a 1ª Lei da Termodinâmica e é importante observar que as trocas

de energia entre o sistema gasoso e o meio externo podem ser tanto pela realização de trabalho como por trocas de calor.

2.4. A conservação de energia.

Uma das Leis fundamentais do universo é o princípio da conservação de energia, e ao ser aplicado, em particular a Termodinâmica, recebe a denominação de 1^o Lei da Termodinâmica. Com a aplicação dessa lei, podemos, por meio de uma contabilidade energética, saber o que ocorre com um sistema gasoso ao sofrer uma transformação termodinâmica.

Para todo sistema termodinâmico, existe uma função característica, denominada variação de energia interna (ΔU) entre dois estados quaisquer, e pode ser determinada pela diferença entre a quantidade de calor (Q) e o trabalho (W) trocados com o meio externo.

Matematicamente, essa lei é expressa pela equação 13:

$$\Delta U = Q - w \quad (13)$$

As transformações gasosas particulares devem ser analisadas com mais detalhes com o uso da 1^a lei da Termodinâmica, temos então:

Transformação isotérmica.

Como nessa transformação gasosa a temperatura absoluta do gás permanece constante, não haverá variação de temperatura ($\Delta T = 0$) e conseqüentemente a variação de energia interna do gás será nulo ($\Delta U = 0$), logo, após manipulações na equação (13) da 1^a lei da Termodinâmica ela assumirá a estrutura da equação (14).

$$Q = W \quad (14)$$

Isso significa que a quantidade de calor (Q) recebida ou cedida pelo sistema gasoso serve para o gás realizar ou sofrer trabalho (W).

Transformação isovolumétrica.

Nessa transformação gasosa o volume do gás permanece constante, ou seja, não haverá variação de seu volume ($\Delta V = 0$) e conseqüentemente o trabalho será nulo ($W = 0$), logo, após manipulações na equação (13) da 1ª lei da termodinâmica ela assumirá a estrutura da equação (15).

$$\Delta U = Q \quad (15)$$

Isso significa que a quantidade de calor (Q) recebida ou cedida pelo gás fará com que ele sofra uma variação em sua energia interna (ΔU).

Transformação isobárica.

Transformação gasosa que ocorre mantendo a pressão constante, nesse caso o volume (V) e a temperatura absoluta (T) são diretamente proporcionais, podemos concluir que haverá trabalho (W) e variação de energia interna (ΔU) do sistema gasoso quando o mesmo receber ou ceder uma quantidade de calor (Q), e, portanto, a equação (13) da 1ª lei da termodinâmica assumirá a estrutura da equação (16).

$$\Delta U = Q - W \quad (16)$$

Transformação adiabática.

Transformação gasosa que ocorre de maneira rápida e abrupta, a qual não há um intervalo de tempo suficiente para o sistema gasoso trocar uma quantidade de calor (Q) com o meio externo, ou seja, a quantidade de calor recebida ou cedida pelo gás é nula ($Q = 0$).

Portanto, após manipulações na equação (13) da 1ª lei da termodinâmica ela assumirá estrutura da equação (17).

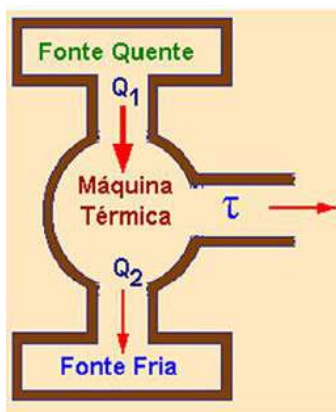
$$\Delta U = -W \quad (17)$$

Podemos afirmar que toda variação de energia interna (ΔU) sofrida pelo sistema gasoso ocorre por meio do trabalho (W) realizado pelo sistema gasoso ou sobre ele.

2.5. Máquinas térmicas e a 2ª lei da Termodinâmica.

As máquinas térmicas são dispositivos que convertem a energia térmica em energia mecânica, desde as mais primitivas como trem e o navio a vapor e os primeiros automóveis, até as mais modernas e sofisticadas, como um reator termonuclear obedecem basicamente ao mesmo sistema, conforme a figura 5.

Figura 5: Esquema básico de uma máquina térmica.



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/maquinas-termicas-ciclicas.htm>

Há duas fontes térmicas, uma “quente” e uma “fria”, e entre elas há a máquina térmica, na qual passará um fluido operante que serve de “veículo” para a energia térmica que sai da fonte quente (Q_1) passando pela máquina, a qual utiliza parte dessa energia na realização de trabalho (W), e leva o restante da energia térmica (Q_2) para a fonte “fria”, ocorrendo sempre na mesma sequência a cada ciclo termodinâmico.

Com o uso do princípio da conservação de energia, temos o balanço energético conforme a equação (18).

$$W = |Q_1| - |Q_2| \quad (18)$$

Em que, $|Q_1|$ é o módulo da quantidade de calor proveniente da fonte quente e $|Q_2|$ é o módulo da quantidade de calor rejeitado para a fonte fria.

A 2ª lei da termodinâmica é baseada em dois enunciados, que são:

1. Enunciado de Kelvin – Planck.

É impossível construir uma máquina térmica que, operando em ciclos, converta toda energia térmica proveniente da fonte quente (Q_1) em trabalho mecânico (W).

2. Enunciado de Rudolf Clausius.

É impossível uma máquina térmica, sem ajuda de um agente externo, conduzir calor da fonte de menor temperatura (T_2) (fonte fria) para a de maior temperatura (T_1) (fonte quente).

Através dos enunciados e o princípio da conservação de energia podemos definir o rendimento de uma máquina térmica trabalhando em ciclos termodinâmicos, portanto, conhecendo numericamente o quanto de trabalho (W) a máquina térmica produziu e o quanto de quantidade de calor (Q_1) foi fornecido pela fonte quente podemos quantificar o rendimento conforme a equação (19).

$$n = \frac{W}{|Q_1|} \quad (19)$$

Inserindo a equação (18) na equação (19), e após algumas manipulações algébricas, temos a equação (20).

$$n = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|} \quad (20)$$

Na expressão observa-se que não é possível uma máquina térmica obter rendimento 100 %.

O físico, matemático e engenheiro Nicolas Léonard Sadi Carnot (Figura 6) sabendo que uma máquina térmica não obtém um rendimento 100% estabeleceu que, se uma máquina térmica trabalhar em uma sequência de ciclos estabelecidos, obterá um rendimento máximo possível, mas nunca 100%.

Figura 6: Nicolas Léonard Sadi Carnot



Fonte: <https://www.wattco.com/casestudy/the-carnot-cycle/>

A máquina de Carnot é idealizada, não possuindo existência real e, no entanto, ela não viola as leis da termodinâmica, contudo obedece dois postulados básicos que são:

1. Nenhuma máquina térmica operando entre duas temperaturas fixas pode ter rendimento maior que a máquina ideal de Carnot, operando entre essas mesmas temperaturas.

2. Ao operar entre duas temperaturas, a máquina ideal de Carnot tem o mesmo rendimento, qualquer que seja o fluido operante.

Os dois postulados garantem que o rendimento de uma máquina térmica é função das temperaturas da fonte fria (T_2) e da fonte quente (T_1) e para o caso em que o fluido operante é o gás perfeito, o ciclo de Carnot é composto de quatro transformações sequenciais que são:

Expansão isotérmica, expansão adiabática, compressão isotérmica e compressão adiabática.

No ciclo de Carnot, os módulos das quantidades de calor $|Q_1|$ e $|Q_2|$ e as temperaturas absolutas T_1 e T_2 das fontes quente e fria respectivamente são proporcionais, valendo a relação conforme a equação (21).

$$\frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1} \quad (21)$$

E substituindo a equação (21) na equação (22), temos a (23).

$$n = 1 - \frac{T_2}{T_1} \tag{23}$$

CAPÍTULO 3

O JOGO EDUCACIONAL.

Durante as aulas expositivas de Termodinâmica com as turmas do 2º ano do Ensino Médio notou-se um certo desinteresse nos alunos, na tentativa de aprender e compreender a matéria ensinada, percebendo isso, decidimos pôr em prática a elaboração de um jogo educacional com tópicos de termodinâmica, visando resgatar o interesse e o estímulo dos alunos nos assuntos de Física, e ajudar na compreensão dos conteúdos ministrados.

Acreditamos que, buscando ferramentas educacionais mais interativas e construtivistas, tornarão as aulas muito mais interessantes e motivadores, e é claro, elas possuem a capacidade de tornar os aprendizes membros mais ativos e capazes dialogar, pensar, interagir e questionar durante o processo de ensino e aprendizagem.

3.1. Idealização e construção do jogo.

Após pesquisas sobre o uso do lúdico no processo de ensino e aprendizagem e percebendo o seu grande potencial como ferramenta de apoio ao ensino, foi idealizado e construído um jogo educacional denominado *Termodinamikus*, o qual, teve a maior parte desenvolvida pelos próprios alunos de duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular situada em Ananindeua, região metropolitana de Belém.

As turmas são denominadas de 2º ano I e 2º ano II e seus quantitativos estão na tabela 4.

Tabela 4: Quantitativo de alunos em cada turma.

2º ANO I	2º ANO II
61 Alunos	60 Alunos

Fonte: O autor.

Foi contemplado no jogo o assunto Termodinâmica, já ministrada aos aprendizes e também por haver uma certa dificuldade por parte dos alunos nessa matéria.

Contudo, foi desenvolvido um cronograma para a execução das atividades, de acordo com a tabela 5.

Tabela 5: Cronograma, descrição das atividades e o tempo de execução.

Etapas /Datas (Ano 2018)	Atividades executadas.	Tempo de execução (em minutos)
Etapa A 11/10	Proposta e explicação do jogo educacional.	15
Etapa B 18/10	Aplicação de um teste inicial para aferição dos conhecimentos prévios dos alunos.	15
Etapa C 25/10	Formação de cinco grupos em sala de aula.	45
Etapa D 08/11	Aplicação do jogo e premiação.	90
Etapa E 22/11	Aplicação de um teste final.	15

Fonte: O autor.

Etapa A.

Proposta e explicação do jogo educacional.

Etapa realizada em um intervalo de tempo de 15 minutos, na turma 2º ano I e posteriormente, 2º ano II, onde foi apresentado aos alunos uma proposta para criação de um jogo de perguntas e respostas, o qual será utilizado em sala de aula.

O jogo, em sua maior totalidade, é construído pelos próprios alunos, os quais, criam os itens de Termodinâmica e suas respectivas respostas.

Em cada turma os alunos se organizam em cinco equipes, os quais, deverão possuir denominações que façam menção a nomes científicos.

As equipes organizadas em sala de aula, recebem materiais de apoio para a construção das perguntas e respostas, como livros didáticos, material didático da escola e endereços eletrônicos para as pesquisas virtuais.

As perguntas e respostas criadas por cada equipe são então recolhidas e analisadas pelo professor fora do ambiente escolar, e, após verificação, são inseridas em um único documento PDF e entregue as equipes, para que os membros estudem, dialoguem, interajam entre si, se preparando para o dia do jogo.

Finalizado a explicação é deixado claro que as três equipes que mais pontuar recebem premiações.

Etapa B.

Aplicação de um teste inicial para aferição dos conhecimentos prévios dos alunos.

Nessa etapa é aplicado um teste inicial, cujo objetivo é a aferição dos conhecimentos prévios adquiridos pelos alunos durante as aulas expositivas, visando “quantificar” a eficiência do método tradicional na compreensão dos conteúdos de Termodinâmica, deve-se ressaltar que a aplicação do teste inicial é “surpresa”. Pois na etapa A não havia sido explicitado aos alunos que haveria um pré-teste com determinado objetivo.

A estrutura do teste inicial é composta por doze itens, os quais haviam três sentenças, e apenas uma resposta correta, de acordo com a figura 28 do anexo A (pág. 75).

Concluído o tempo para resolução do teste inicial, o professor recolhe cada um para a conferência total do número de acertos, quantificar a eficiência do método tradicional e “enxergar” onde os alunos possuem mais dificuldades.

Etapa C.

Formação de cinco grupos em sala de aula.

Essa etapa é a que ocorre o maior desenvolvimento do jogo, pois nela, os alunos criam as perguntas respostas sobre Termodinâmica.

Inicialmente os alunos se organizam em cinco grupos, independentemente do número de integrantes, e cada equipe deve ser representado por nomes relativos a ciência de modo geral (sugestão do professor), conforme a tabela 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6: As cinco equipes da turma 2º ano I.

Equipes	Nº de integrantes
Hawking	14
Marie Curie	13
Lorenz	11
Clayperon	8
Bernoulli	15

Fonte: O autor.

Tabela 7: As cinco equipes da turma 2º ano II.

Equipes	Nº de integrantes
Atividade	14
Física	14
Us macapá	10
273 K	11
Clayperson	11

Fonte: O autor.

A cada equipe é disponibilizado um modelo de questionário com cinco tópicos de Termodinâmica, o qual, servirá como guia para preenchimento com as perguntas e respostas, criadas em grupo.

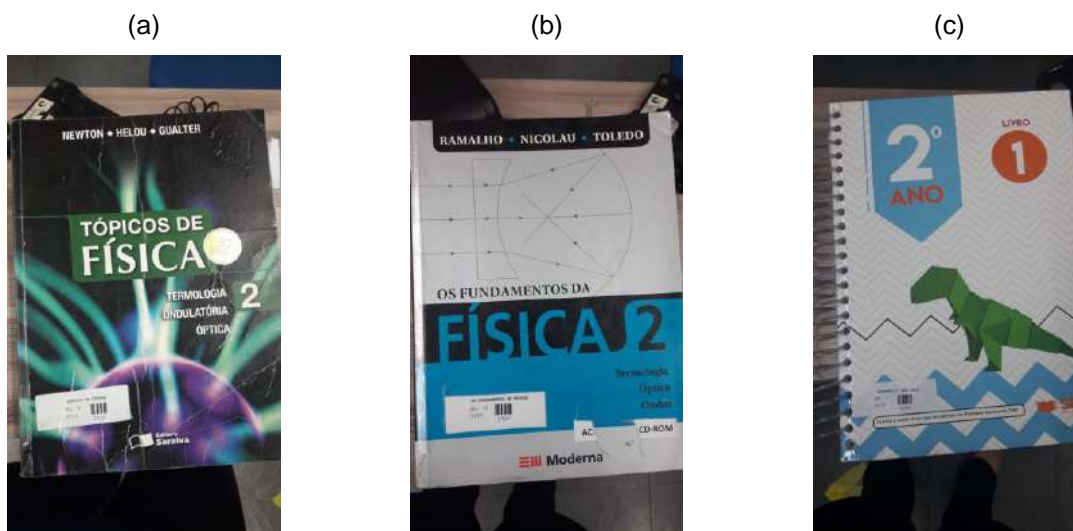
A primeira regra é que cada item elaborado deve conter três alternativas (A, B e C), sendo apenas uma alternativa correta, de acordo com a figura 29 do anexo A (pág. 76).

Na turma 2º ano I é formado cinco grupos, e cada um desenvolve cinco perguntas e respostas, totalizando 25 itens que compõe o jogo, da mesma maneira é para a turma 2º ano II.

Para auxiliar a elaboração das perguntas é distribuído as equipes materiais de apoio, tais como:

1. Livros de Física disponíveis na biblioteca da escola (a e b).
2. Material didático próprio da escola (c).

Figura 7: Materiais de apoio aos alunos para a elaboração dos itens.



Fonte: O autor.

Além das ferramentas de apoio impressas, o professor cria uma lista com alguns endereços eletrônicos, os quais, os alunos acessam em seus *Smartphones* e buscam mais informações necessárias para a construção de seus itens.

Os links escolhidos e listados pelo professor foram:

- i. <http://fisicaevestibular.com.br/novo/fisica-termica/termodinamica/>
- ii. <https://www.todamateria.com.br/termodinamica/>
- iii. <https://www.todamateria.com.br/segunda-lei-da-termodinamica/>
- iv. <https://www.todamateria.com.br/primeira-lei-da-termodinamica/>

Como cada equipe é numerosa e o número de itens a serem elaboradas são poucos, foi sugerido a eles dividirem a equipe total em pequenos grupos, por exemplo, na equipe Hawking conforme a tabela 8.

Tabela 8: subdivisão da equipe Hawking para elaboração dos itens.

Perguntas	Nº de integrantes
1ª	2
2ª	2
3ª	3
4ª	3
5ª	4

Fonte: O autor.

Durante elaboração dos itens haverá algumas dúvidas por parte dos alunos e, o professor deverá orientá-los através da mediação, mostrando aos aprendizes onde pode ser melhorado no corpo da pergunta, nos cálculos feitos por eles e as vezes mostrar como contextualizar os itens, buscando o máximo explorar a criatividade e as habilidades de cada aprendiz.

Após a elaboração das perguntas e respostas, os questionários são recolhidos pelo professor para análise, se estavam bem elaborados, se faz jus aos assuntos que serão explorados no jogo, e se, os dados e cálculos efetuados pelos alunos estão corretos e coerentes.

Durante a elaboração das perguntas e respostas há uma intensa interação, pois, é percebido um grande interesse na construção de itens mais completos possíveis, buscando um alto grau de dificuldade, conforme retrata em (a) e (b) da figura 8 e (c) e (d) da figura 9.

Figura 8: Equipes da turma 2º ano I durante criação dos itens.

a



b



Fonte: O autor.

Figura 9: Equipes da turma 2º ano II durante criação dos itens.



Fonte: O autor.

O intervalo de tempo de 45 minutos disponibilizado, não foi suficiente para todas as equipes entregarem os cinco itens completos, no entanto, a grande maioria conseguiu.

Na turma 2º ano I as equipes *Lorenz*, *Marie Curie* e *Clayperon* construíram as cinco perguntas propostas de acordo com a figura 30 do anexo A (pág. 77).

Na turma 2º ano II apenas a equipe *Us macapá* entregou todos os itens elaborados e completos no tempo previsto, conforme a figura 31 do anexo A (pág. 78).

No entanto, no final da etapa C é proposto pelo professor que cada equipe construísse um grupo de *WhatsApp*, e inserir o contato do docente, cujos objetivos:

a. Orientar as equipes que estavam com dificuldades de elaborar os itens, e recolher as que estavam prontas.

b. Ter um *Feedback* maior com todas as equipes.

c. Reenviar os itens as equipes caso o professor tenha detectado alguma incoerência de conceitos e cálculos.

d. Reenviar os 25 itens organizados e corrigidos as equipes de cada turma, em um único documento PDF e sem os gabaritos, pois o arquivo serviria de suporte para estudarem e se prepararem para o dia do jogo.

Com o término de prazo na etapa C, houve um acordo entre o professor e as equipes que não haviam concluído a elaboração, tal que, no dia posterior as equipes enviem fotos dos itens completos via *WhatsApp*, conforme as figuras 32, 33, 34, 35, 36 e 37 do anexo A (da pág. 79 a 83).

Após o recebimento de todas as perguntas e respostas, o professor analisa, verifica os dados e cálculos para confirmar suas coerências, faz o *Feedback* via *WhatsApp* com os alunos para os pequenos ajustes nas perguntas e por fim elabora um único documento PDF contendo apenas as 25 perguntas, um para a turma 2º ano I e outro para 2º ano II, material esse onde os alunos se basearão para estudar e se preparar para o dia da aplicação do jogo *Termodinamikus*, conforme as figuras 38 e 39 do anexo A (págs. 84 e 85).

Após recebimento do material, os membros das equipes se reuniam; em casa, na escola ou de modo virtual em seus grupos de *WhatsApp*, para estudar, debater, interagir e buscar solucionar os 25 itens propostos.

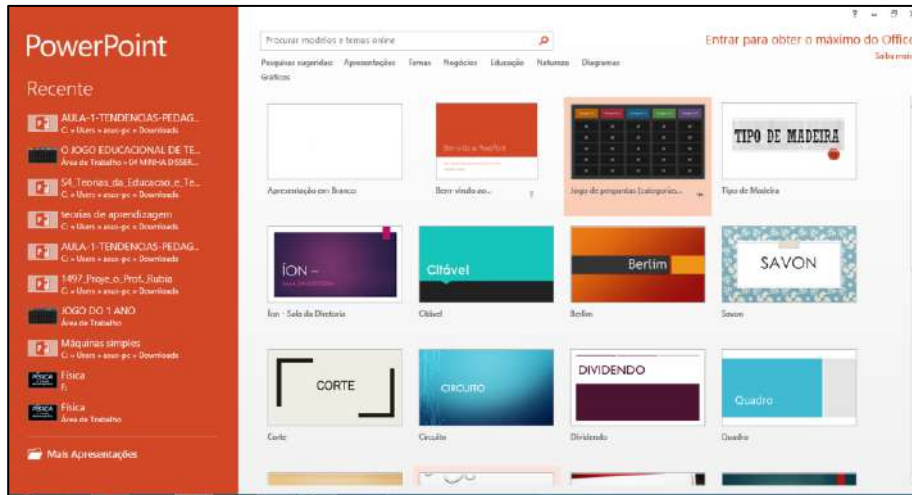
Os gabaritos não são entregues as equipes, uma vez que, podem apenas tentar decorar as respostas e ir participar do jogo.

Nesse intervalo de preparação por partes das equipes, o professor inseri os 25 itens e seus gabaritos no *Layout* base do jogo, organizando da melhor maneira para o dia da aplicação do mesmo.

3.2. Layout base do jogo.

O *Layout* base original do jogo *Termodinamikus* é encontrado acessando o *PowerPoint* 2013 instalado no computador, conforme a figura 10.

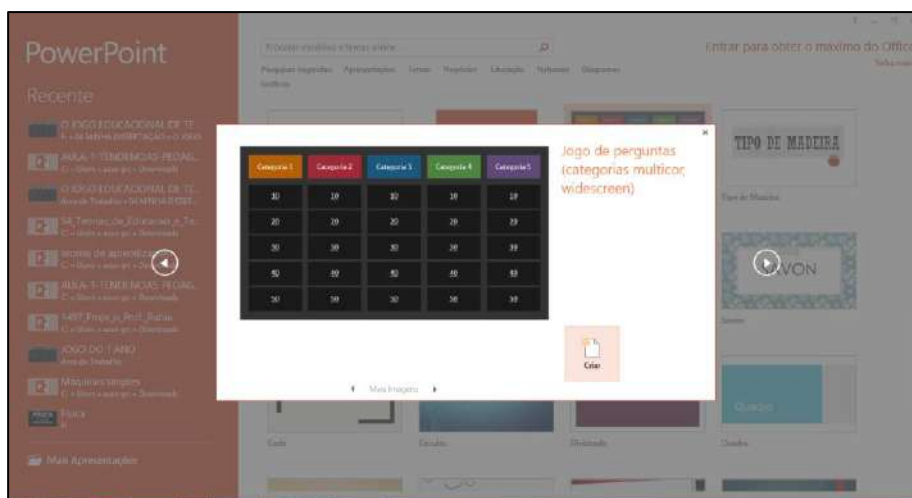
Figura 10: Aba do *PowerPoint* com diversos temas para montagem de slides.



Fonte: PowerPoint 2013.

Em seguida clique no tema **jogo de perguntas**, a qual está selecionada na figura 11.

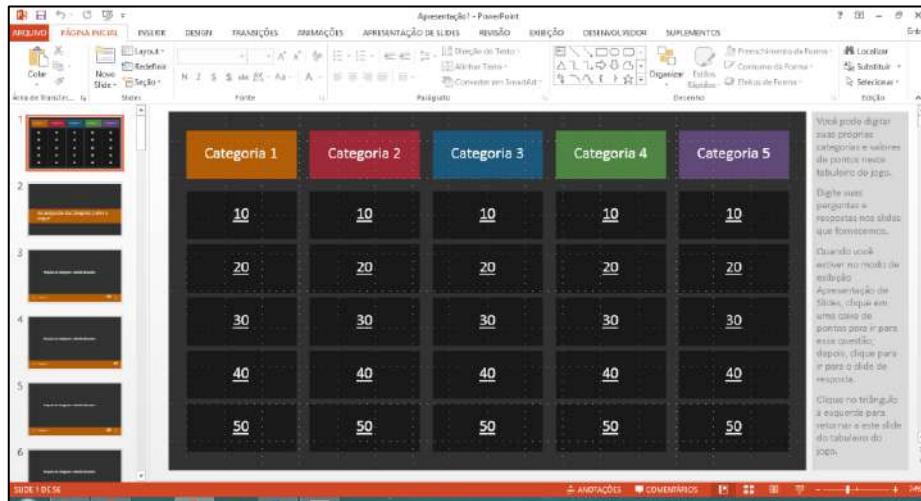
Figura 11: Aba após clicar no ícone jogo de perguntas.



Fonte: PowerPoint 2013.

Clique no ícone **CRIAR** selecionado na imagem 11 e surgirá o *Layout* base para a montagem de um jogo educacional, conforme a figura 12.

Figura 12: Layout base do jogo *Termodinamikus* em modo de exibição.



Fonte: PowerPoint 2013.

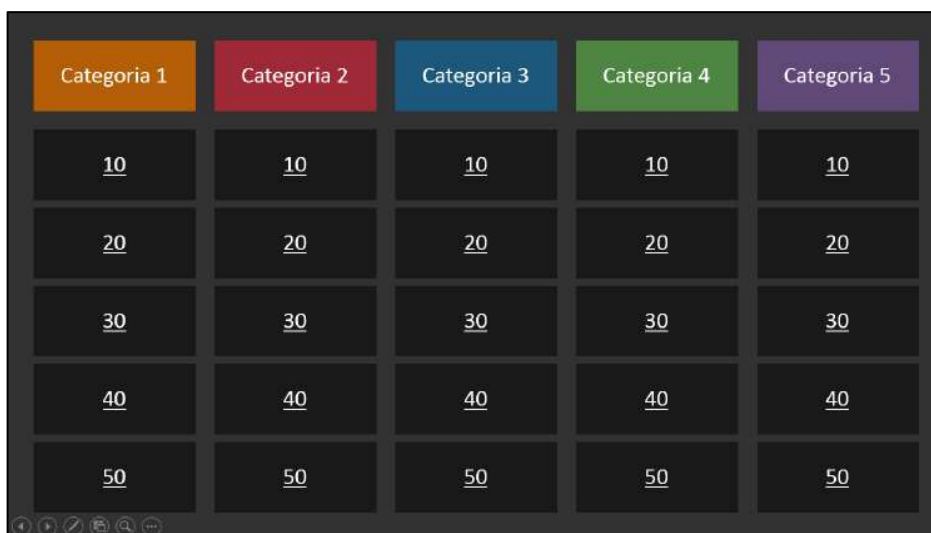
Observe que no Layout há cinco categorias numeradas de 1 a 5, e abaixo de cada categoria há os números 10, 20, 30, 40 e 50.

Nesse modelo básico, as categorias são para inserir nomes de temas abordados em qualquer jogo educacional, os números representam as pontuações de cada pergunta (10 a 50 pontos).

Percebe-se que o total de perguntas que podem ser inseridas é de vinte e cinco.

O funcionamento desse modelo de slide é bem simples, objetivo e interativo, ao se colocar em modo de apresentação ele adquire esse formato, ocupando todo o espaço da tela do computador, conforme a figura 13.

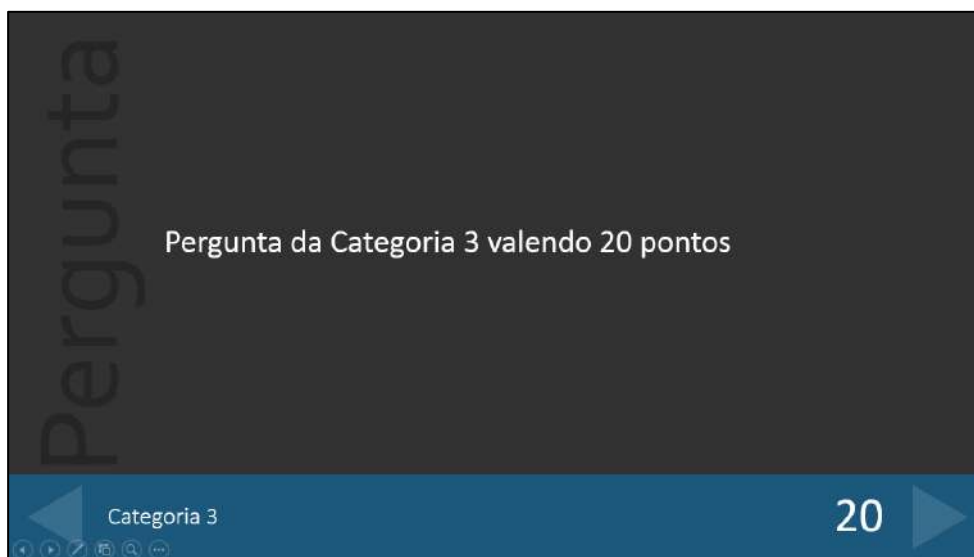
Figura 13: Layout base do jogo *Termodinâmikus* em modo de apresentação.



Fonte: PowerPoint 2013.

Quando clicar, por exemplo, no número 20 da categoria 3, significa que está sendo escolhido uma pergunta, cujo valor de pontuação é de vinte pontos, e aparecerá o seguinte *Slide*, Conforme a figura 14.

Figura 14: Layout base do jogo *Termodinâmikus* após o clique.



Fonte: PowerPoint 2013.

Para saber a resposta, basta clicar na seta ao lado direito do número 20 e, automaticamente, mudará para o slide onde está a resposta da pergunta, conforme a figura 15.

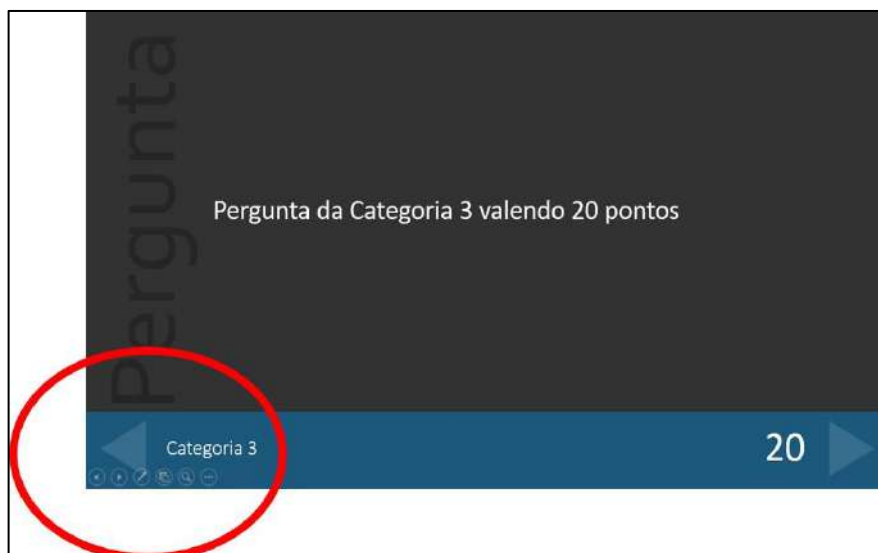
Figura 15: *Layout base do jogo Termodinâmikus ao clicar na seta.*



Fonte: PowerPoint 2013.

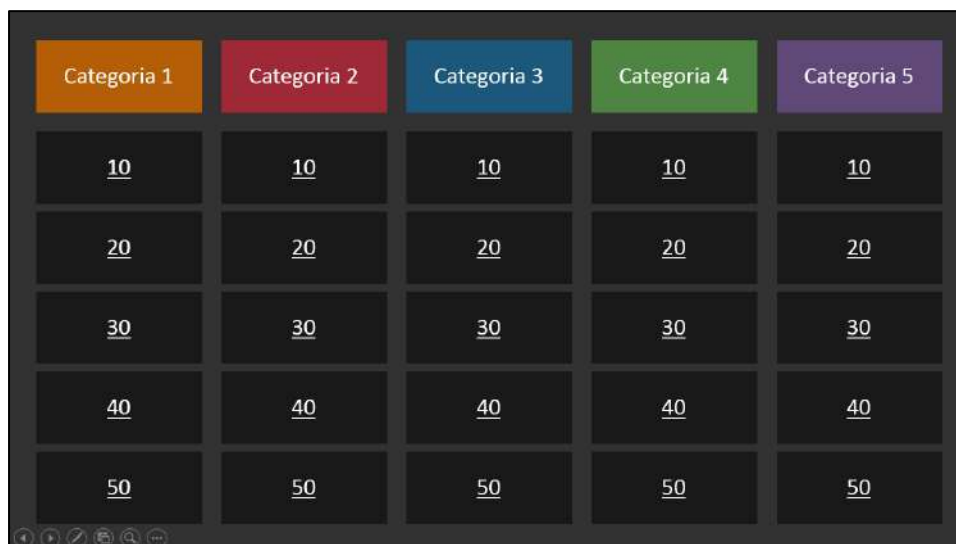
Para voltar ao *Layout* inicial, basta clicar na seta ao lado esquerdo da palavra categoria 3, conforme as figuras 16 e 17, respectivamente.

Figura 16: *Layout base do jogo Termodinâmikus ao clicar na seta da categoria 3.*



Fonte: PowerPoint 2013.

Figura 17: *Layout* base do jogo *Termodinâmikus* no início da partida.



Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5
<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>
<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>
<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
<u>40</u>	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>40</u>
<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>

Fonte: PowerPoint 2013.

3.3. Inserindo as perguntas e respostas no *Layout* base do jogo.

O layout base do jogo é totalmente editável e pode ser modificado conforme o gosto do usuário. Então, para o jogo educacional de Termodinâmica foram feitas algumas alterações tais como:

1. Nas categorias de 1 até 5 foram inseridos os tópicos:

Gases perfeitos, transformações gasosas, 1ª Lei da Termodinâmica, 2ª Lei da Termodinâmica e Ciclo de Carnot

2. Os números de 10 a 50, foram substituídos por números de 01 a 25, que correspondem as 25 perguntas construídas pelos alunos.

Vale ressaltar que as pontuações de 10 a 50 ainda estão no jogo, pois cada pergunta possui uma pontuação, para que no final da partida, haja o 1º, 2º e 3º lugar após o somatório dos acertos.

A alteração no *Layout* base está conforme a figura 18.

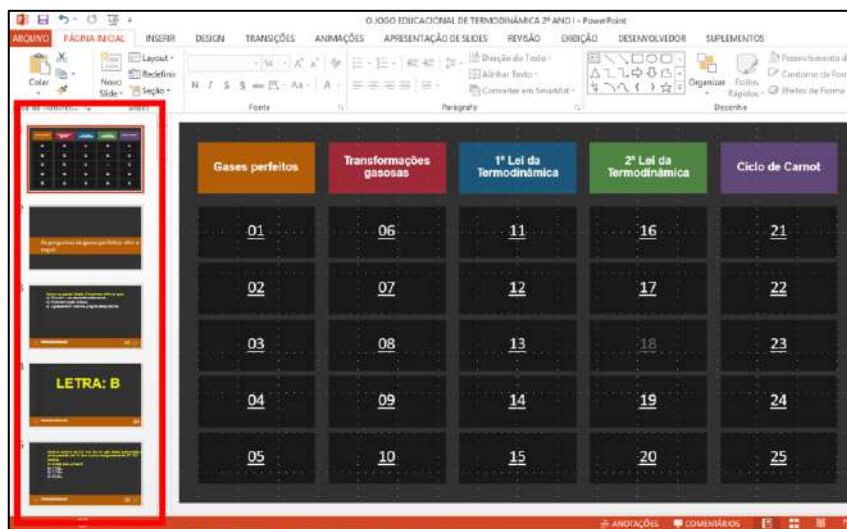
Figura 18: Layout do jogo *Termodinâmikus* aplicado no 2º ano I.

Gases perfeitos	Transformações gasosas	1ª Lei da Termodinâmica	2ª Lei da Termodinâmica	Ciclo de Carnot
01	06	11	16	21
02	07	12	17	22
03	08	13	18	23
04	09	14	19	24
05	10	15	20	25

Fonte: PowerPoint 2013.

Para inserir as perguntas, respostas e o tempo para solução é acessado o painel ao lado esquerdo do modo de exibição, conforme a figura 19.

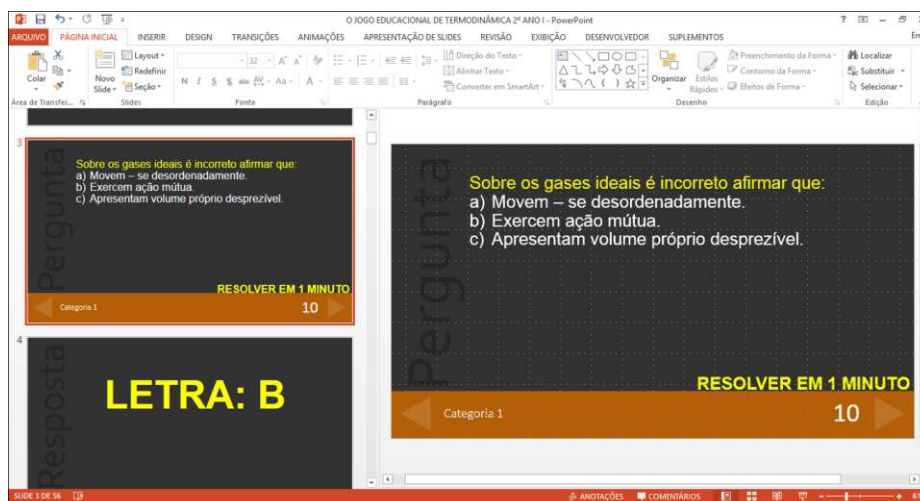
Figura 19: Layout de inserção dos itens, respostas e tempo do jogo *Termodinâmikus*.



Fonte: PowerPoint 2013.

Os slides de perguntas e respostas são sequenciais, basta inserir a pergunta em um *Slide* e no seguinte, inserir as respostas, e assim sucessivamente, até está todas as 25 perguntas e respostas, a exemplo temos a figura 20.

Figura 20: Aba lateral para a inserção das perguntas, respostas e tempo.



Fonte: PowerPoint 2013.

Após inserir todos as 25 perguntas e respostas o jogo está pronto e ao colocar em modo de apresentação ele adquire esse formato, conforme a figura 21.

Figura 21: O jogo *Termodinâmikus* pronto e no modo de apresentação.



Fonte: PowerPoint 2013.

Ao clicar, por exemplo, no número 18, aparecerá a pergunta, o tempo para solucionar e o valor da pontuação, que é de 30 pontos, conforme a figura 22.

Figura 22: O jogo *Termodinâmikus* no modo de apresentação da pergunta 18.

Um motor recebe calor e que a temperatura da fonte quente é 527°C e temperatura da fonte fria 227°C . se o rendimento real desse motor é 60% do rendimento ideal, fornecendo 200KJ de calor ao motor. Qual será o rendimento ideal, rendimento real e o trabalho realizado pelo motor, respectivamente.

a) 0,375 / 0,225 / 45 KJ
b) 0,4 / 0,24 / 48 KJ.
c) 0,5 / 0,3 / 80 KJ.

Resolver em 2,5 minutos.

TERMODINÂMIKUS 30

Fonte: PowerPoint 2013.

Ao clicar na seta ao lado direito da pontuação 30, aparecerá a resposta do item, conforme a figura 23.

Figura 23: O jogo *Termodinâmikus* no modo de apresentação da resposta do item 18.

Resposta

LETRA: A

TERMODINÂMIKUS 30

Fonte: PowerPoint 2013.

E para reiniciar o jogo, basta clicar na seta ao lado esquerdo da palavra *TERMODINÂMIKUS* que retornará ao início do jogo, conforme a figura 24.

Figura 24: O jogo *Termodinâmikus* no modo de apresentação.

Gases perfeitos	Transformações gasosas	1ª Lei da Termodinâmica	2ª Lei da Termodinâmica	Ciclo de Carnot
01	06	11	16	21
02	07	12	17	22
03	08	13	18	23
04	09	14	19	24
05	10	15	20	25

Fonte: PowerPoint 2013.

Observe que após escolhido o número 18 ele ficará com uma coloração “acinzentada”, conforme circulado em vermelho na imagem da figura 24, indicando que o item já foi selecionado, não ocorrendo a possibilidade de se escolhido novamente.

Etapa D.

Aplicação do jogo *Termodinâmikus*.

Seguindo o cronograma a aplicação do jogo ocorreu no horário normal de aula, em sala. E a primeira aplicação foi na turma 2º ano I durante um intervalo de 90 minutos, e a segunda aplicação na turma 2º ano II, também em 90 minutos.

Para aplicação do jogo educacional é utilizado um cronômetro e placas com as alternativas A, B e C feitas por cada equipe, conforme a figura 25.

Figura 25: Alternativas A, B e C criadas pelas equipes.



Fonte: O autor.

O jogo educacional obedece às seguintes etapas e regras:

a. Professor de forma aleatória escolhe um integrante de qualquer equipe para que, somente ele, escolha um número de 01 a 25 do jogo educacional.

Nesse momento os alunos ficam eufóricos, e começam a ditar diversos números, para que, o aluno escolhido pelo professor se influencie, nesse momento cabe o docente tentar “manter a calma” dos alunos e focar somente na escolha do aluno sorteado.

b. O professor clica no número escolhido pelo aluno, e em seguida, aparece a pergunta, pontuação e o tempo de solução, o docente deve ler o item junto aos alunos, e ao término da leitura, é cronometrado o intervalo de tempo disponível para que cada equipe solucione a questão.

Nessa etapa a ansiedade e nervosismo dos alunos ficam a flor da pele, eles “cochicham” na tentativa de solucionar o problema. Uma atenção interessante que cada equipe toma o maior cuidado para que, a sua solução não seja “colada” pelas demais equipes. O professor acompanhando pelo cronômetro, vai avisando quando

está nos 30 últimos segundos e inclusive, fazendo a contagem regressiva (10, 9, 8..., acabou).

Após término do tempo disponível, o professor avisa aos aprendizes que fará a contagem de 1 a 3, para que, todos levantem juntos o papel com a alternativa que julguem verdadeira.

Vale ressaltar que uma vez levantado o papel com a alternativa julgada correta pela equipe, ela não pode mais ser trocada, e o professor deve estar atento a qualquer tentativa de mudança de resposta pelas equipes, nesse momento, inclusive as equipes ajudam o professor, “entregando” qualquer equipe que tente “sabotar” a competição.

3. Ao clicar na seta das respostas aparecerá o gabarito (A, B ou C) correto do item escolhido pelo aluno e sua pontuação.

Após verificação do gabarito no jogo educacional, o professor observa quais equipes acertaram o item e no quadro branco, anota o valor dos pontos ao lado dos nomes das equipes que acertaram e as que não acertam as perguntas, não pontuam, esse controle é importante para que no final do jogo, faça-se a contagem dos pontos e destacar as três melhores equipes.

Todas as etapas descritas se repetem até o momento em que as 25 perguntas são escolhidas e respondidas, ao término delas e feito a contagem final dos pontos.

Figura 26: As equipes participando do jogo *Termodinâmikus*.



Fonte: O autor.

Após contagem dos pontos organiza-se a sequência das três melhores equipes para receber as premiações em medalhas e biscoitos.

Figura 27: Premiação das três melhores equipes.



Fonte: O autor.

CAPÍTULO 4.

ANÁLISE DOS DADOS.

Etapa E.

Aplicação de um teste final.

Após mais de 1 mês da aplicação do teste inicial foi aplicado um teste final com duração de 15 minutos as duas turmas, cujo objetivo é coletar dados necessários para análise sobre o jogo educacional de *Termodinâmikus*, e, portanto, avaliar se a ferramenta é capaz de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A escolha por esse longo intervalo de tempo entre os testes foi proposital, pois acreditamos que não houve, por partes dos alunos, o decorar dos itens do teste inicial e avaliar a evolução ou não dos conhecimentos prévios adquiridos em aulas expositivas.

A estrutura do teste final conforme a figura 40 do anexo A (pág. 86).

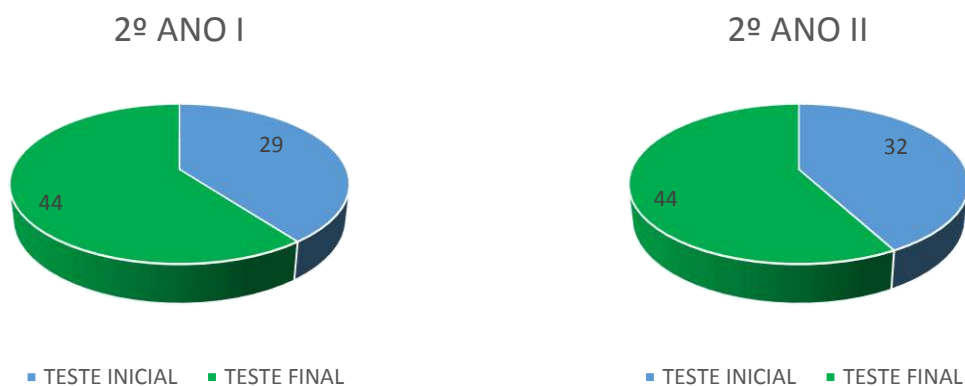
A análise dos dados foi em cima de cada item do teste inicial e final, contabilizando apenas o total de acertos.

4.1 Análise de dados do teste inicial e final.

Na turma 2º ano I houve a aplicação do teste inicial para os 61 alunos, turma completa, no entanto, no teste final houve a participação de 59 alunos.

Na turma 2º ano II, a qual possui 60 alunos, foi aplicado o teste inicial para 59 alunos, no entanto, no teste final houve a participação de 57 alunos.

Gráfico 1: Número de acertos da pergunta 01.

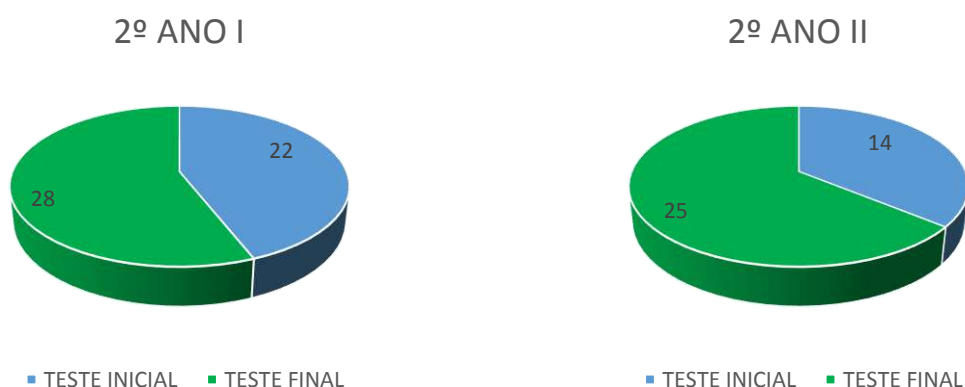


Fonte: O autor.

A análise dos dados para a pergunta 01 demonstra que o jogo *Termodinamikus*, após seu uso como uma ferramenta didática tem eficácia, pois o número de alunos que acertam o item é maior no teste final.

Observa-se também que a evolução dos alunos nos testes foi maior na turma 2º ano I.

Gráfico 2: Número de acertos da pergunta 02.

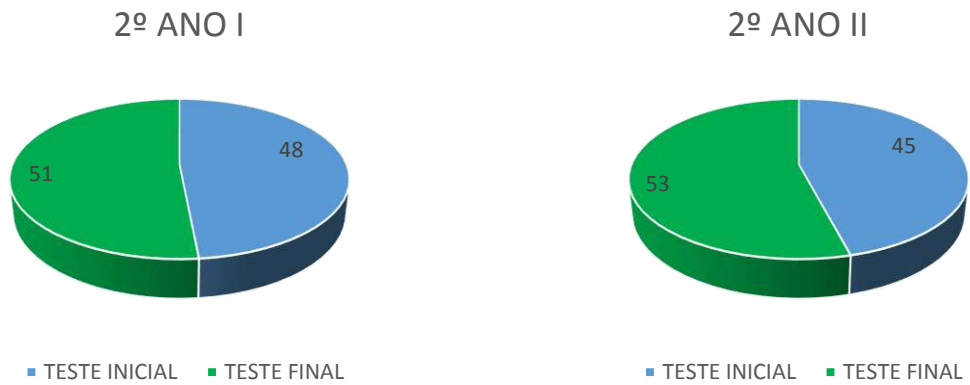


Fonte: O autor.

Na pergunta 02 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano II, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

Gráfico 3: Número de acertos da pergunta 03.

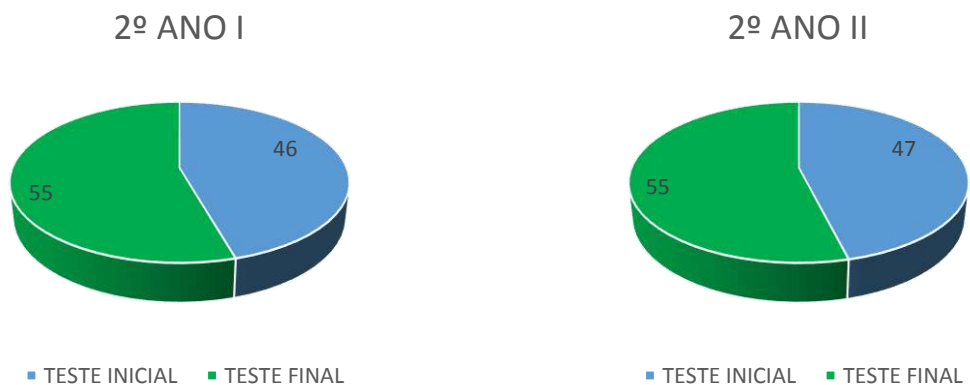


Fonte: O autor.

Na pergunta 03 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano II, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

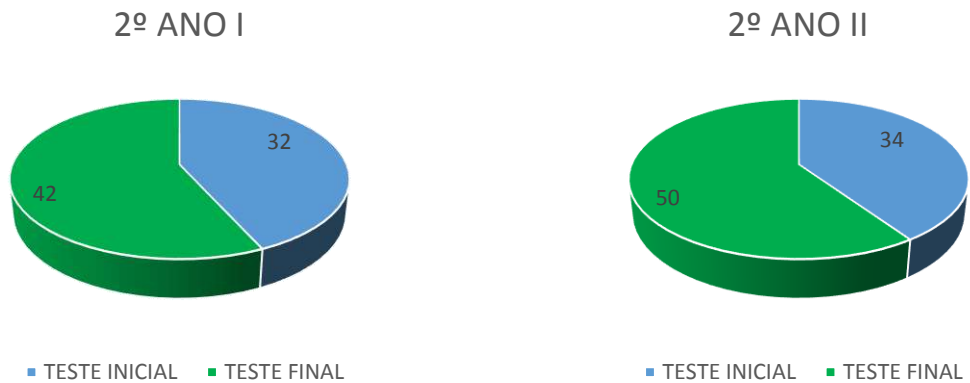
Gráfico 4: Número de acertos da pergunta 04.



Fonte: O autor.

Na pergunta 04 quantitativo de alunos que evoluíram no teste final foi bastante próximo, portanto, demonstra que o jogo *Termodinamikus*, teve eficácia parecida nas duas turmas.

Gráfico 5: Número de acertos da pergunta 05.

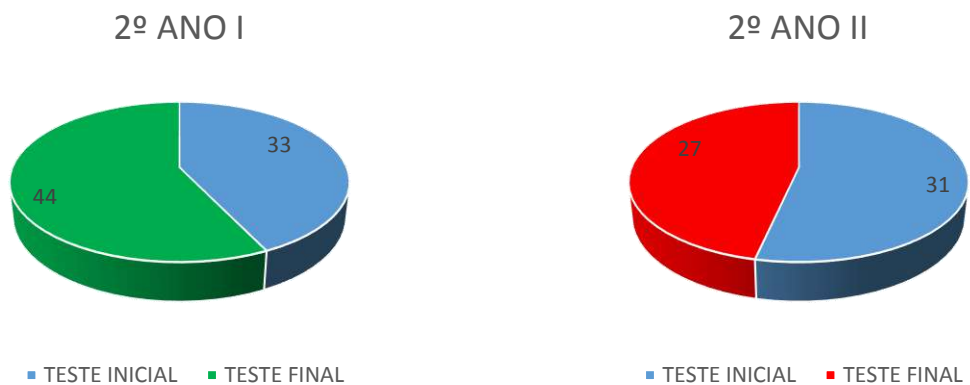


Fonte: O autor.

Na pergunta 05 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano II, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

Gráfico 6: Número de acertos da pergunta 06.

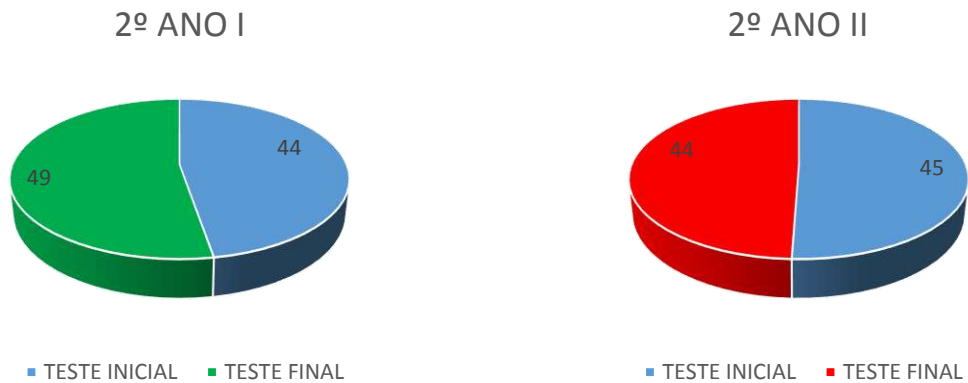


Fonte: O autor.

Na pergunta 06 os resultados são bem distintos, na turma 2º ano I houve um quantitativo maior de alunos que acertarem no teste final, no entanto, na turma 2º ano II houve uma queda no quantitativo.

Acredito que a queda do desempenho na turma 2º ano II se deve a fatores, tais como; ausência de dois alunos durante a aplicação do teste final e a não compreensão total do item.

Gráfico 7: Número de acertos da pergunta 07.

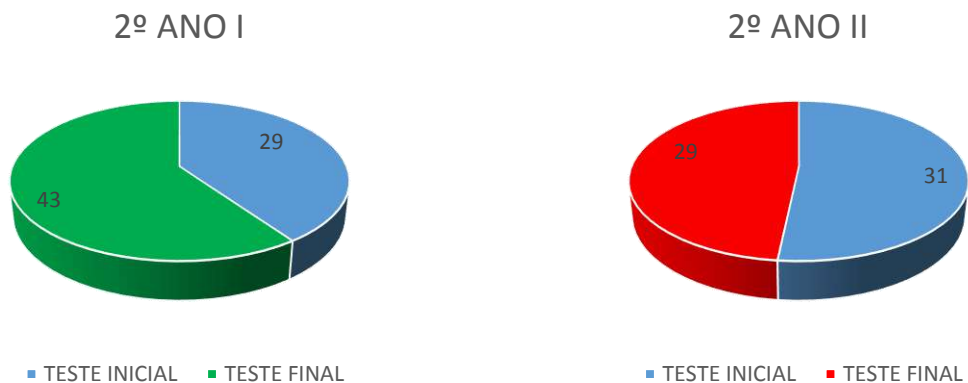


Fonte: O autor.

Na pergunta 07 os resultados são distintos, na turma 2º ano I houve um quantitativo maior de alunos que acertarem no teste final, no entanto, na turma 2º ano II houve uma pequena queda no quantitativo.

Acredito que a queda do desempenho na turma 2º ano II se deve ao fato da ausência de dois alunos durante a aplicação do teste final, pois a diferença é de 1 aluno a menos que acertou a pergunta no teste final.

Gráfico 8: Número de acertos da pergunta 08.

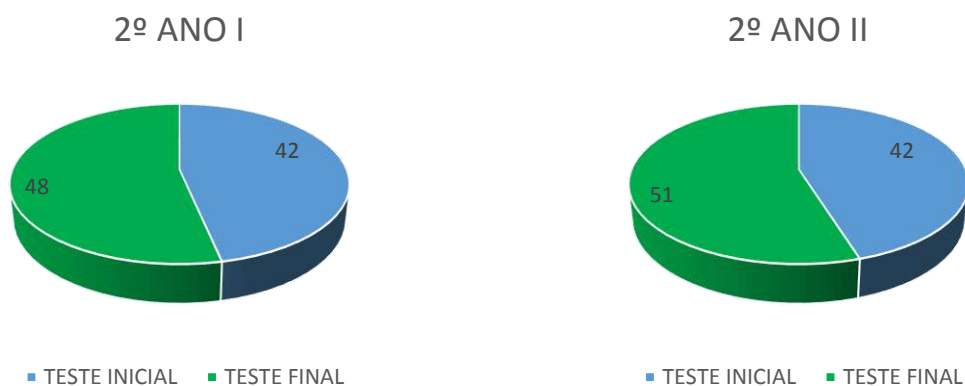


Fonte: O autor.

Na pergunta 08 os resultados são distintos, na turma 2º ano I houve um quantitativo maior de alunos que acertarem no teste final, no entanto, na turma 2º ano II houve uma pequena queda no quantitativo.

Acredito que a queda do desempenho na turma 2º ano II se deve ao fato da ausência de dois alunos durante a aplicação do teste final, pois a diferença é de 2 aluno a menos que acertou a pergunta no teste final.

Gráfico 9: Número de acertos da pergunta 09.

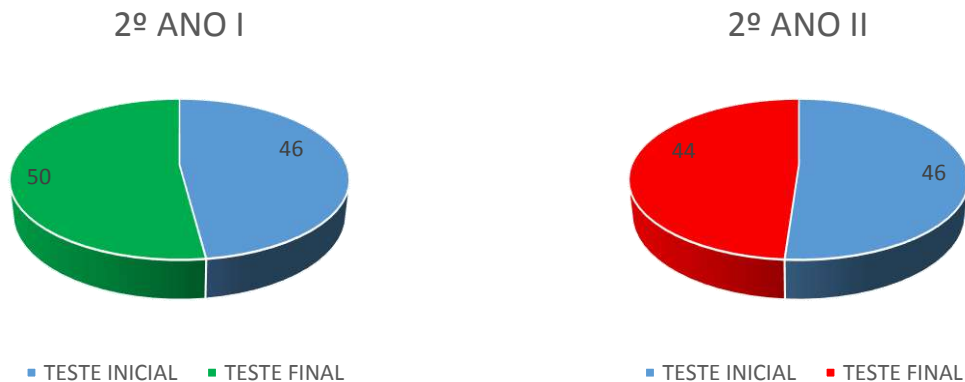


Fonte: O autor.

Na pergunta 09 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano II, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

Gráfico 10: Número de acertos da pergunta 10.

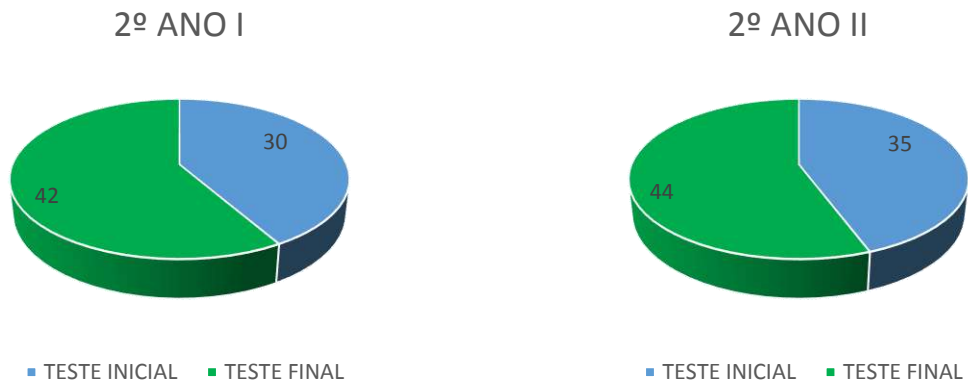


Fonte: O autor.

Na pergunta 10 os resultados são distintos, na turma 2º ano I houve um quantitativo maior de alunos que acertarem no teste final, no entanto, na turma 2º ano II houve uma pequena queda no quantitativo.

Acredito que a queda do desempenho na turma 2º ano II se deve ao fato da ausência de dois alunos durante a aplicação do teste final, pois a diferença é de 2 aluno a menos que acertou a pergunta no teste final.

Gráfico 11: Número de acertos da pergunta 11.

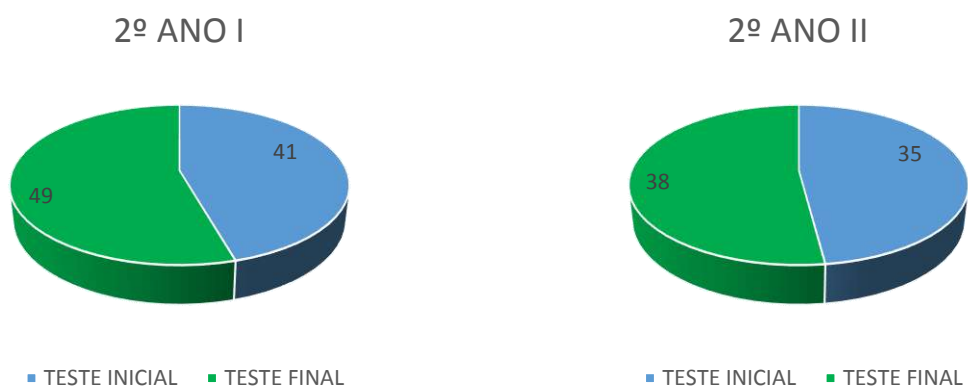


Fonte: O autor.

Na pergunta 11 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano I, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

Gráfico 12: Número de acertos da pergunta 12.



Fonte: O autor.

Na pergunta 12 a maior evolução no quantitativo dos alunos foi na turma 2º ano I, demonstrando que o jogo *Termodinamikus*, teve mais eficácia nessa turma.

A turma 2º ano I também obteve êxito no número de alunos que acertaram o item no teste final.

Após análise dos dados, observa-se que a turma 2º ano II obteve em 4 perguntas dos testes uma pequena queda de desempenho, contudo nas demais perguntas o avanço que a turma obteve foi bem maior em comparação a turma 2º ano I.

Os resultados obtidos relatam a eficácia do jogo *Termodinâmikus*, como ferramenta de apoio ao ensino da Termodinâmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A ideia central do trabalho desenvolvido nasceu da necessidade de se elaborar, construir e aplicar uma ferramenta pedagógica, cujo objetivo é a tentativa de resgatar ou até mesmo criar estímulos e interesse dos alunos pela disciplina Física e é claro, tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atraente e envolvente, desenvolvendo mais nos aprendizes os conhecimentos de Física já adquiridos nas aulas expositivas.

Vale ressaltar que o método tradicional não é totalmente substituível e falho, mas ao ser complementado com atividades lúdicas, por exemplo, se tornará uma metodologia mais abrangente, “completa” e efetiva, bastando o professor se interessar e buscar como integrar essas metodologias.

Para alcançar os objetivos propostos anteriormente, foi elaborado e construído, em sua maior totalidade pelos alunos, um jogo educacional com tópicos de Termodinâmica, e a receptividade por parte dos aprendizes pela ideia proposta apontou uma primeira impressão positiva, indicando ao professor um interesse pelos aprendizes em participar mais das aulas, tornando membros ativos em sala, isso é motivador para um docente.

O uso do lúdico como ferramenta metodológica demonstra-se eficaz, por diversos fatores, tais como:

1. Despertar o interesse pela disciplina, pois, uma vez em que os alunos se demonstraram interessados em construir os melhores itens do jogo, pesquisando nos livros didáticos e endereços eletrônicos via *Smartphones*.

2. Tornar o aluno mais independente na busca da informação, não se restringindo apenas ao professor como ser dominante do conhecimento.

3. Maior interação entre professor e alunos, tornando as aulas mais dialogadas e as discussões mais frequentes, com isso pode-se avaliar da melhor forma quais eram as deficiências dos alunos nos tópicos ensinados anteriormente nas aulas expositivas, sem a necessidade e o estresse de uma “prova” tradicional, comum nas instituições.

4. Desenvolver as diferentes habilidades dos alunos em sala de aula, como a motivação, o diálogo, o convívio em sociedade, a cidadania dentre outros fatores, o exercício dessas habilidades acaba motivando tanto o docente quanto os

aprendizes, que acabam encarando as aulas não como uma obrigação educacional apenas.

Pode-se afirmar que o uso de jogos educacionais no ambiente escolar contribui de maneira significativa o processo de ensino e aprendizagem de temas e assuntos da Física – e que também pode ser expandido facilmente para outras disciplinas – uma vez que não há restrição para o uso do lúdico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTO, Heloisa. **TEORIA CONSTRUTIVISTA**. 1999, 15 folhas. Artigo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS – RS.

BORBA, Francisco da Silva. **DICIONÁRIO UNESP DE PORTUGUÊS CONTEMPORÂNEO/ORGANIZADOR FRANCISCO S. BORBA E COLABORADORES**. – São Paulo: UNESP, 2004.

BRASIL. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

DOS SANTOS JUNIOR, M. R. **TRADIÇÃO, TRADICIONALISMO E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: INTERATIVIDADE ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA**. 2017, 116 folhas. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Pará, Belém – PA, abril – 2017.

FAVARETTO, Danilo Vieira. **CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO DE FÍSICA**. 2017, 52 folhas. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba – SP, Março – 2017.

FELIZARDO, Romeu de Oliveira. **APLICAÇÃO DO JOGO “AVENTURAS RADIOLÓGICAS” PARA O ENSINO DE FÍSICA**. 2018, 98 folhas. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte – CE, Janeiro – 2018.

FIALHO, Neusa Nogueira. **JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA E BIOLOGIA**. Curitiba: IBPEX, 2007.

FREIRE, Paulo. **PEDAGOGIA DO OPRIMIDO**. (1983). 13.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. (Coleção O Mundo, hoje, v.21).

HUIZINGA, Johan. **HOMO LUDENS** 4º. ed. – reimpressão, São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 2000.

HILGENHEGER, Norbert. **JOHANN HERBART**. Tradução e organização: José Eustáquio Romão. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOSOUME, Yassuko. **A CONTRIBUIÇÃO DA FÍSICA PARA UM NOVO ENSINO MÉDIO**. Física na Escola, v. 4, n. 2, p. 22 – 27, 2003.

LEÃO, D. M. M. **PARADIGMAS CONTEMPORÂNEOS DE EDUCAÇÃO: ESCOLA TRADICIONAL E ESCOLA CONSTRUTIVISTA**. 1999, 20 folhas. Artigo – Universidade Federal do Ceará, UFC – CE, Julho – 1999.

LIMA, M. F. de C. **BRINCAR E APRENDER: O JOGO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA** 2011, 88 folhas. Dissertação de mestrado – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, Dezembro – 2011.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. **A FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UTILIZANDO O JOGO EDUCATIVO “VIAJANDO PELO UNIVERSO”**. 2011, 99 folhas Dissertação de mestrado – Centro Universitário Univates, Lajeado – RS, Dezembro – 2011.

MARQUES, Ramiro. **A PEDAGOGIA CONSTRUTIVISTA DE LEV VYGOTSKY (1896-1934)**. 2007, 4 folhas. Artigo.

ROLIM, Amanda Alencar Machado; GUERRA, Siena Sales Freitas; TASSIGNY, Mônica Mota. **UMA LEITURA DE VYGOTSKY SOBRE O BRINCAR NA APRENDIZAGEM E NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL.** Revista Humanidades, v. 23, n. 2, p. 176 – 180, jul. /dez. 2008.

ROSSO, Ademir José; TAGLIEBER, José Erno. **MÉTODOS ATIVOS E ATIVIDADES DE ENSINO.** 1992, 10 folhas. Artigo – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira. **JOGOS PARA O ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA: ELABORAÇÃO E UTILIZAÇÃO ESPONTÂNEA OU MÉTODO TEORICAMENTE FUNDAMENTADO?** R. B. E. C. T., vol. 7, núm. 1, p. 159 – 181, jan. – Abr., 2014.

Anexo A.

Figura 28: Teste inicial aplicado aos alunos, visando obtenção dos conhecimentos prévios.



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA**



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

PRÉ TESTE

PERGUNTA 01: Os gases Ideais, também chamado de perfeitos:

possuem existência real.
 não possuem existência real.
 possuem existência real dependendo de alguns fatores.

PERGUNTA 02: A característica que não pertence as partículas de um gás Ideal é:

possuem movimentos desordenados e aleatórios, apresentando velocidades variáveis.
 se atraem mutuamente devido a força de atração gravitacional entre elas.
 Interagem através de colisões perfeitamente elásticas.

PERGUNTA 03: As três variáveis de estado de um gás Ideal são:

Pressão (P), calor específico (c) e temperatura absoluta (T)
 Volume (V), Pressão (P) e Temperatura absoluta (T)
 Temperatura absoluta (T), velocidade (v) e Pressão (P)

PERGUNTA 04: A equação que engloba as três variáveis de estado, o número (n) de mols e a constante universal dos gases (R) é denominada:

Equação de Torricelli. Equação de Bernoulli. Equação de Clapeyron.

PERGUNTA 05: A transformação gasosa em que o volume do gás permanece constante é a:

Isobárica. isotérmica. Isocórica.

PERGUNTA 06: Na transformação isobárica, se a temperatura absoluta duplicar o volume do gás:

duplicará. permanecerá constante. triplicará.

PERGUNTA 07: Aumentando a temperatura absoluta do gás Ideal, a energia interna do mesmo:

diminui. permanece constante. aumenta.

PERGUNTA 08: Qual a transformação gasosa não provoca uma variação na energia interna do gás:

Isobárica. Isovolumétrica. Isotérmica.

PERGUNTA 09: Na expansão gasosa:

o trabalho é realizado pelo gás sobre o ambiente.
 o trabalho é realizado pelo ambiente sobre o gás.
 não há trabalho, uma vez que essa grandeza não depende do volume do gás.

PERGUNTA 10: A 1ª lei da termodinâmica é uma versão analítica do princípio:

da quantidade de movimento.
 da conservação de energia.
 da conservação da carga elétrica.

PERGUNTA 11: uma máquina térmica trabalhando em ciclos, recebe um total de 2000 Joules da fonte quente, e rejeita ao ambiente, um total de 1500 Joules de energia, o rendimento hipotético dessa máquina é:

25%. 33%. 75%

PERGUNTA 12: para uma máquina de Carnot adquirir o máximo rendimento possível deverá obedecer ao ciclo de quatro transformações sequenciais que são:

expansão isotérmica → expansão adiabática → compressão adiabática → compressão isotérmica.
 expansão isotérmica → expansão adiabática → compressão isotérmica → compressão adiabática.
 expansão adiabática → expansão isotérmica → compressão isotérmica → compressão adiabática.

Fonte: O autor.

Figura 29: Questionário disponibilizado aos alunos para a criação dos itens.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física.

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA**

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

GRUPO: _____ TURMA: _____

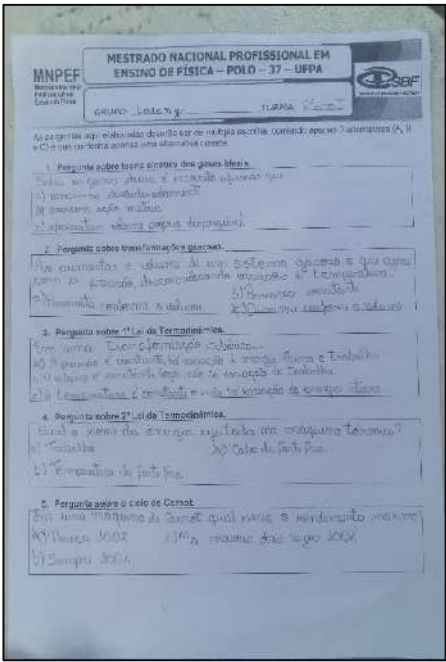
As perguntas aqui elaboradas deverão ser de múltipla escolha, contendo apenas 3 alternativas (A, B e C) e que contenha apenas uma alternativa correta.

1. Pergunta sobre teoria cinética dos gases ideais.
2. Pergunta sobre transformações gasosas.
3. Pergunta sobre 1º Lei da Termodinâmica.
4. Pergunta sobre 2º Lei da Termodinâmica.
5. Pergunta sobre o ciclo de Carnot.

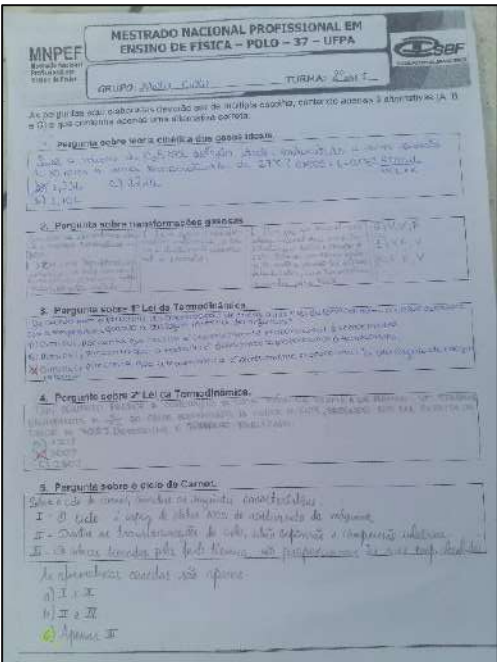
Fonte: O autor.

Figura 30: Questionário elaborado pelas equipes Lorenz, Marie Curie e Clayperon.

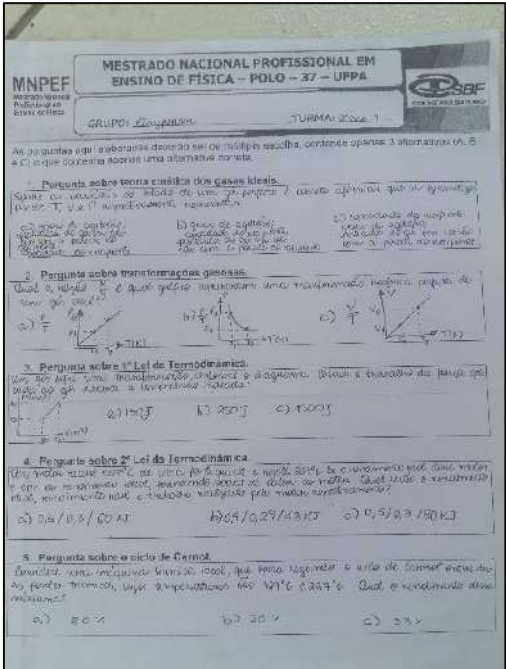
(Lorenz)



(Marie Curie)



(Clayperon)



Fonte: O autor.

Figura 31: Questionário elaborado pela equipe “Us macapá”.

MNPEF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA

GRUPO: US MACAPÁ TURMA: 110 II

As perguntas aqui elaboradas deverão ser de múltipla escolha, contendo apenas 3 alternativas (A, B e C) e que contenha apenas uma alternativa correta.

1. Pergunta sobre teoria cinética dos gases ideais
DETERMINE O NÚMERO DE MOLES DE UM GÁS HIPOTÉTICO QUE OCUPA VOLUME DE 180 LITROS E ESTÁ A UMA PRESSÃO DE 3 ATM E A UMA TEMPERATURA DE 100K.
a) 21,95 mols b) 17 mols c) 5,8 mols

2. Pergunta sobre transformações gasosas.
Um volume igual a 20 ml de gás metano a 27°C sob a pressão de 1 atm é comprimido a 227°C à mesma densidade. O novo volume do gás é aproximadamente:
a) 63 ml
b) 83 ml
c) 29 ml

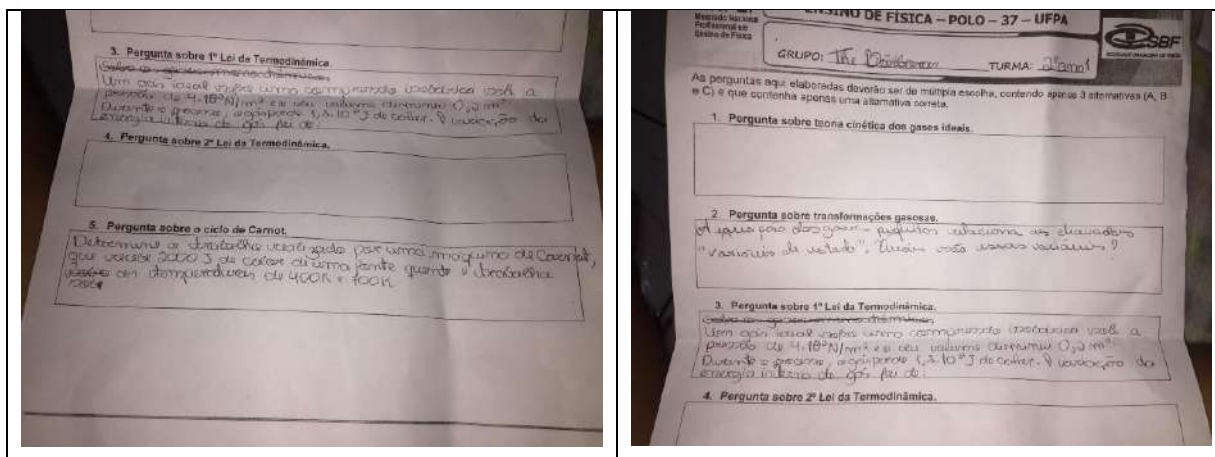
3. Pergunta sobre 1ª Lei da Termodinâmica.
UM GÁS IDEAL PROPRIAMENTE DITO SOFRE UMA TRANSFORMAÇÃO ISOBÁRICA SOB PRESSÃO DE 300 N/M². CALCULE O TRABALHO REALIZADO PELO GÁS, QUANDO O VOLUME PASSA DE 20M³ PARA 30M³.
a) 300 J b) 3000 J c) 3000,3 J

4. Pergunta sobre 2ª Lei da Termodinâmica.
UM ROTOR TÉRMICO HIPOTÉTICO PROPRIAMENTE DITO POSSUI RENDIMENTO DE 60%. DIGAMOS QUE ESSE ROTOR RECEBE 2000 J DE ENERGIA DA FONTE QUENTE, PODEMOS AFIRMAR QUE SEU TRABALHO É:
a) 1600 J b) 1200 J c) 1600,2 J

5. Pergunta sobre o ciclo de Carnot.
Digamos, hipoteticamente, a existência de uma turbina térmica em forma de máquina térmica propriamente dita, que retira 1700 kcal da fonte quente e libera 300 kcal para o ambiente, desta forma, qual o rendimento?
a) 79,5% b) 88,5 c) 93.

Fonte: Arquivos da equipe “Us Macapá”.

Figura 32: Questionário enviado pela equipe Bernoulli da turma 2º ano I.

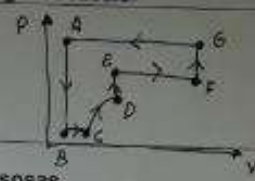


Fonte: Arquivos da equipe Bernoulli.

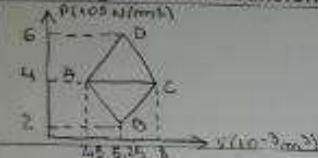
Figura 33: Questionário enviado pela equipe Hawking da turma 2º ano I.

As perguntas aqui elaboradas deverão ser de múltipla escolha, contendo apenas 3 alternativas (A, B e C) e que contenha apenas uma alternativa correta.


1. Pergunta sobre teoria cinética dos gases ideais
 Quantas transformações isotérmicas há no gráfico representado ao lado?
 a) 1 b) ~~2~~ c) 3



2. Pergunta sobre transformações gasosas.
 A pressão de um gás ideal varia de acordo com o gráfico seguinte. Calcule o trabalho da força aplicada ao gás, durante a compressão do estado B ao A.
 a) $11 \cdot 10^{-2}$ b) $11 \cdot 10^{-3}$ c) ~~$110 \cdot 10^1$~~



3. Pergunta sobre 1ª Lei da Termodinâmica.
 Ao receber uma quantidade de calor $Q = 200$ J, um gás realiza zero trabalho. Sabendo que a energia interna do sistema antes de receber o calor era $U = 200$ J, qual será o trabalho realizado e a energia após o recebimento?
 a) 80 J b) ~~70 J~~ c) 270 J

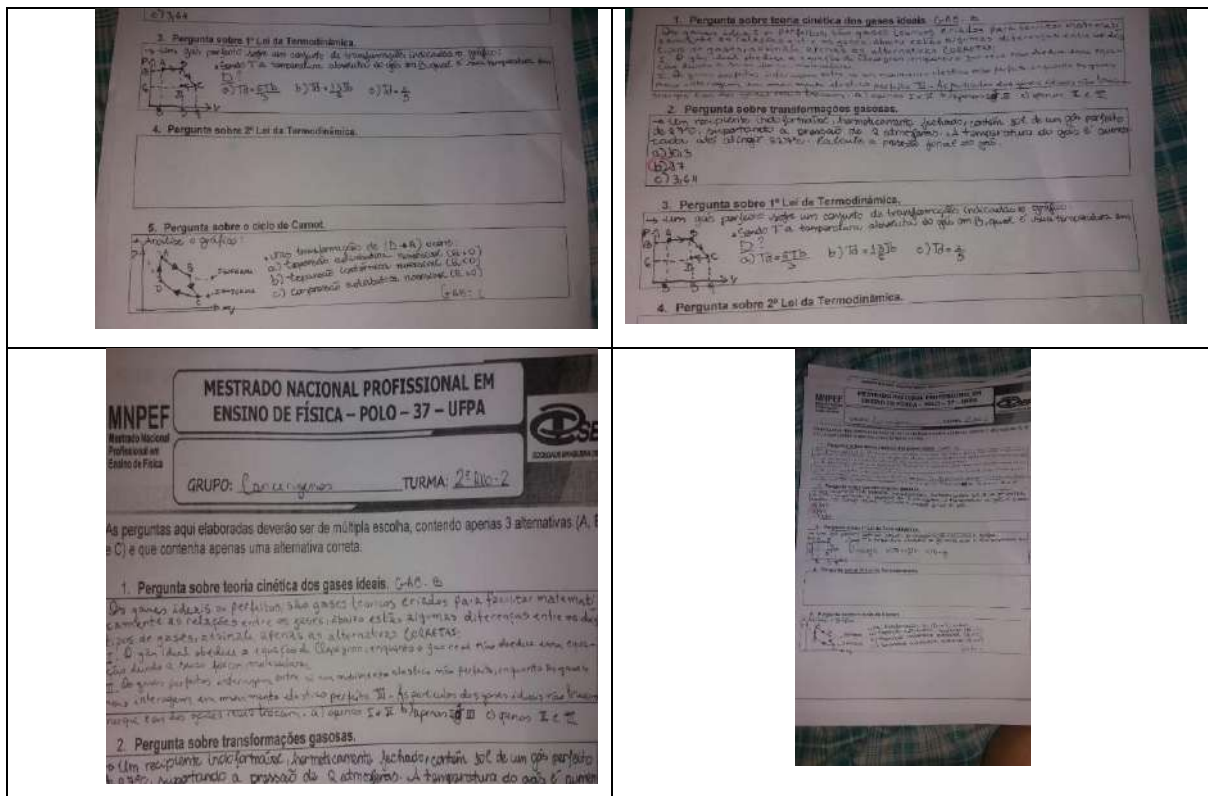


4. Pergunta sobre 2ª Lei da Termodinâmica.
 Quais as causas de irreversibilidade?
 a) atrito, expansão não resistida e troca de calor com diferença finita.
 b) conservação de energia, realização de trabalho e atrito.
 c) atrito, expansão não resistida e realização de trabalho.

5. Pergunta sobre o ciclo de Carnot.
 Quantas? Uma máquina térmica, funcionando sobre o ciclo de Carnot, trabalha com temperatura a 200 e 400 K e recebe calor da fonte quente 2000 J, determine o calor expulso pela fonte fria e o trabalho.
 a) 600 e 100
 b) ~~400 e 1000~~
 c) 400 e 1600

Fonte: Arquivos da equipe Hawking.

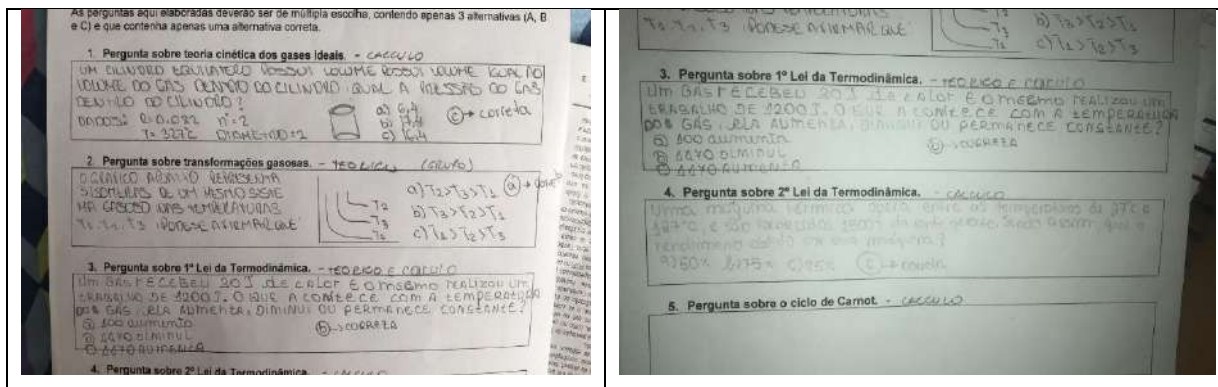
Figura 34: Questionário enviado pela equipe Atividade da turma 2º ano II.



Fonte: Arquivo da equipe Atividade.

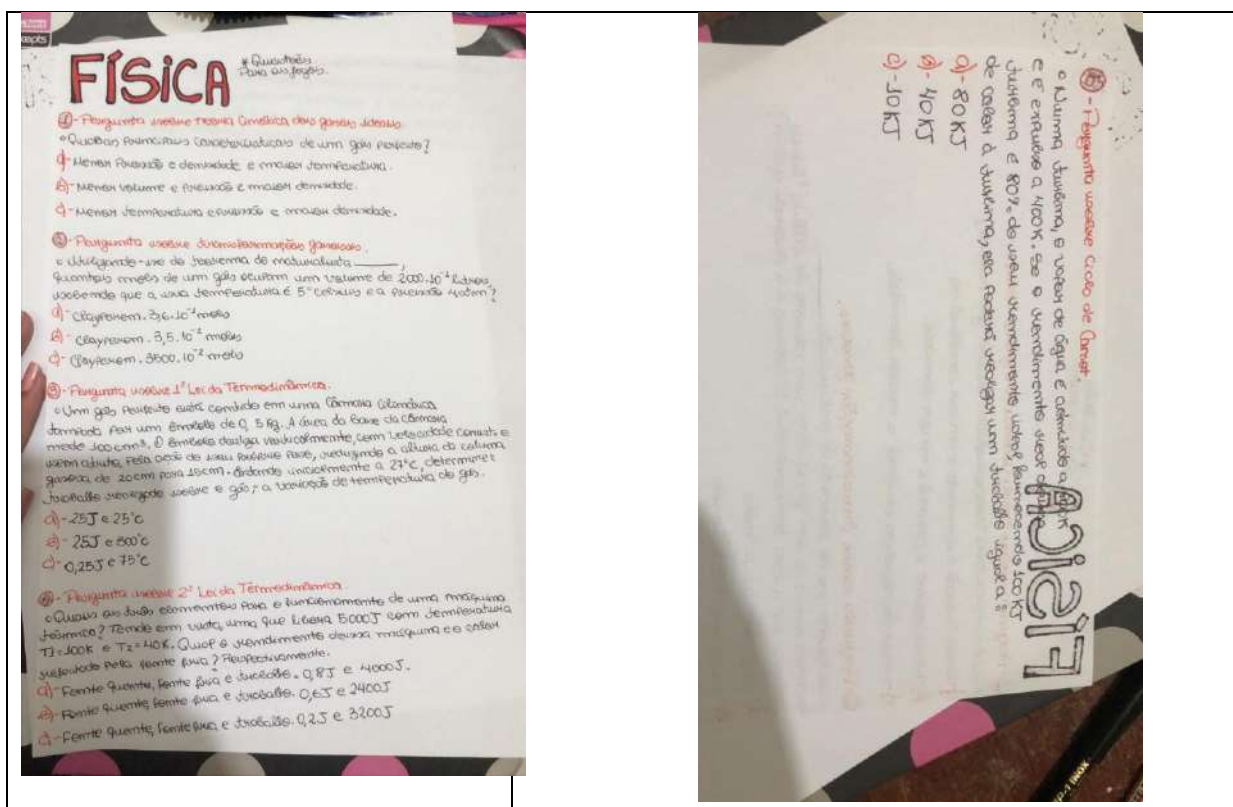
Nas imagens o nome da equipe está “Cancerígenos”. No entanto, a própria equipe entrou em consenso e decidiram mudar o nome para equipe “Atividade”.

Figura 35: Questionário enviado pela equipe Física da turma 2º ano II.



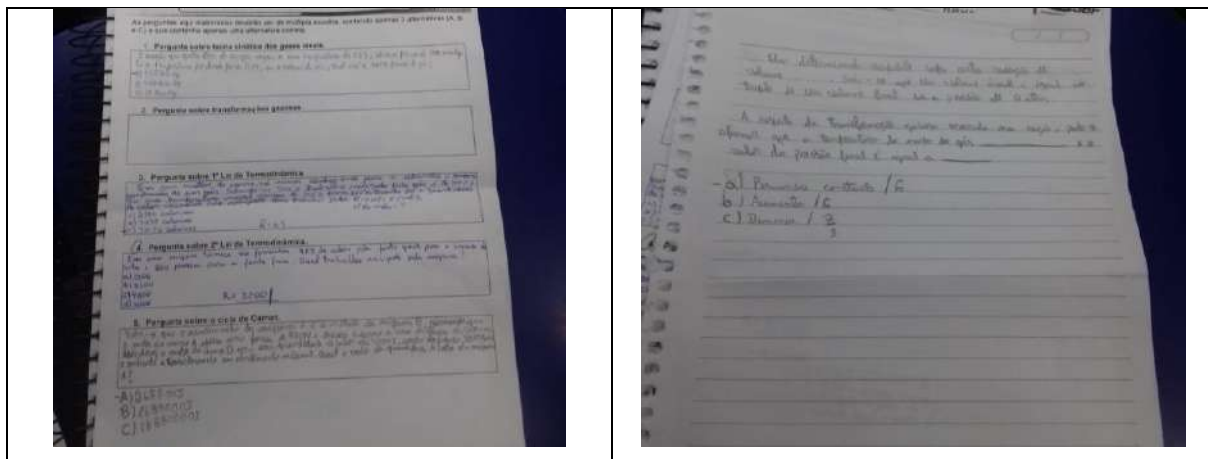
Fonte: Arquivos da equipe Física.

Figura 36: Questionário enviado pela equipe 273 K da turma 2º ano II.



Fonte: Arquivos da equipe 273 K.

Figura 37: Questionário enviado pela equipe Clayperson da turma 2º ano II.



Fonte: Arquivos da equipe Clayperson.

Figura 38: Documento PDF com as 25 perguntas da turma 2º ano I.

MNPEF
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA

PERGUNTAS DO 2º ANO I

PERGUNTA 01: sobre os gases ideais e incorreto afirmar que:
a) Movem-se desordenadamente.
b) Exercem ação mútua.
c) Apresentam volume próprio desprezível.

PERGUNTA 02: ao aumentar o volume de um sistema gasoso, o que ocorre com a pressão, desconsiderando as variações de temperaturas?
a) Aumenta conforme o volume.
b) Permanece constante.
c) Diminui conforme o volume.

PERGUNTA 03: em uma transformação isobárica.
a) A pressão é constante, há variações de energia interna e trabalho.
b) O volume é constante, logo não há variação de trabalho.
c) A temperatura é constante e não há variação de energia interna.

PERGUNTA 04: qual o nome da energia rejeitada na máquina térmica?
a) Trabalho.
b) Temperatura da fonte quente.
c) Calor da fonte fria.

PERGUNTA 05: em uma máquina de Carnot qual será o rendimento máximo?
a) Nunca 100%.
b) Sempre 100%.
c) Na maioria das vezes 100%.

PERGUNTA 06: qual o volume de 0,5 mol de um gás ideal, submetido a uma pressão de 10 atm a uma temperatura de 27 °C?
Dados:
R: 0,082 atm.L/mol.K
a) 1,23L
b) 1,10L
c) 22,4L

PERGUNTA 07: considere as informações abaixo e marque verdadeiro ou falso:

- () em uma transformação isobárica, se duplicamos a temperatura o volume será reduzido à metade.
- () em uma transformação isocórica, o volume é diretamente proporcional a pressão.
- () um gás que inicialmente estava submetido a uma temperatura de 300 K e pressão de 1 atm. Estando com o volume constante, quando a pressão foi alterada para 2,4 atm, sua temperatura aumentou para 720 K.

a) V, V e F
b) V, F e V
c) F, F e V

PERGUNTA 08: de acordo com o princípio da conservação de energia do 1º Lei da Termodinâmica, o que acontece com a temperatura quando a variação da energia interna der negativa?
a) Diminui, por conta que o calor é inversamente proporcional a temperatura.
b) Diminui, por conta que o trabalho é diretamente proporcional a temperatura.
c) Diminui, por conta que a temperatura é diretamente proporcional a variação da energia interna.

PERGUNTA 09: um projeto propõe a construção de uma máquina térmica que realiza um trabalho equivalente a 5/12 do calor proveniente da fonte quente, sabendo que ela rejeita um calor de 420 J, determine o trabalho realizado.
a) 120J.
b) 300J.
c) 250J.

PERGUNTA 10: sobre o ciclo de Carnot, considere as seguintes características:
I. O ciclo é capaz de obter 100% de rendimento da máquina.
II. Dentro as transformações do ciclo, estão expandido e compressão isobárica.
III. Os calores trocados pela fonte térmica são proporcionais as suas temperaturas absolutas.
As afirmativas corretas são apenas:
a) I e II.
b) II e III.
c) Apenas III.

PERGUNTA 11: sobre as variáveis de estado de um gás perfeito é correto afirmar que as grandezas físicas T, V e P respectivamente representam
a) Grau de agitação, potências do gás em colisão com a parede do recipiente, capacidade do recipiente.
b) Grau de agitação, capacidade do recipiente, partículas do gás em colisão com a parede do recipiente.
c) Capacidade do recipiente, grau de agitação, partículas do gás em colisão com a parede do recipiente.

PERGUNTA 12: qual a razão x/y e que o gráfico representa uma transformação isocórica perfeita.

PERGUNTA 13: um gás sofre uma transformação conforme o diagrama, calcule o trabalho da força aplicada ao gás durante a compressão isocórica.

a) 100J.
b) 200J.
c) 1000J.

PERGUNTA 14: Um motor recebe calor e que a temperatura da fonte quente é 627º C e a temperatura da fonte fria 27º C, se o rendimento real desse motor é 60% do rendimento ideal, fornecendo 200kJ de calor ao motor. Qual será o rendimento ideal, rendimento real e o trabalho realizado pelo motor, respectivamente.
a) 0,375 / 0,225 / 16 kJ.
b) 0,4 / 0,24 / 48 kJ.
c) 0,5 / 0,3 / 80 kJ.

PERGUNTA 15: considere uma máquina térmica ideal, que opera segundo o ciclo de Carnot entre duas fontes térmicas, cujas temperaturas são 127º C e 227 °C. Qual o rendimento dessa máquina?
a) 60%.
b) 24%.
c) 33%.

PERGUNTA 16: a equação dos gases perfeitos relaciona os chamados variáveis de estado. Quais são essas variáveis?
a) Pressão, volume e temperatura.
b) Velocidade, pressão e aceleração.
c) Massa, volume e pressão.

PERGUNTA 17: um gás ideal sofre uma compressão isocórica sob pressão de $4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e o seu volume diminui $0,2 \text{ m}^3$ durante o processo, o gás perde $1,5 \times 10^3 \text{ J}$ de calor. A variação de energia interna do gás foi de:
a) - 1000J.
b) - 800J.
c) - 200J.

PERGUNTA 18: determine o trabalho realizado por uma máquina de Carnot, que recebe 2000J de calor de uma fonte quente e trabalha sobre as temperaturas de 400K e 700K.
a) 900J.
b) 800J.
c) 500J.

PERGUNTA 19: quantas transformações isocóricas há no gráfico em que o ciclo é A, B, C, D, E, F e G representado abaixo?

a) 1.
b) 2.
c) 3.

PERGUNTA 20: a pressão de um gás ideal varia de acordo com o gráfico seguinte. Calcule o trabalho da força aplicada ao gás durante a compressão do estado D até o A.

a) $1,375 \cdot 10^3 \text{ J}$
b) $1,1 \cdot 10^3 \text{ J}$
c) $110 \cdot 10^3 \text{ J}$

PERGUNTA 21: Ao receber uma quantidade de calor de 50 J o gás realizou um trabalho, sabendo que a energia interna do sistema antes de receber o calor era $U = 100 \text{ J}$, qual é a energia interna final do sistema gasoso.

a) 120J.
b) 270J.
c) 400J.

PERGUNTA 22: quais as causas da irreversibilidade?
a) Atrito, expansão não restritiva a uma temperatura constante com interação finita de temperatura.
b) Conservação de energia, realização de trabalho e atrito.
c) Atrito, expansão não restritiva e realização de trabalho.

PERGUNTA 23: uma máquina térmica, funcionando sobre o ciclo de Carnot, trabalha com a temperatura de 200K e 400K e recebe calor da fonte quente do 2000J, determine o calor rejeitado para fonte fria e o trabalho.
a) 1000 e 800.
b) 1000 e 1000.
c) 400 e 1600.

PERGUNTA 24: um gás sofre a transformação cíclica ABCA, indicada no gráfico. A variação de energia interna e o trabalho realizado pelo gás valem, respectivamente.

a) 0J e 900J.
b) 0J e 200J.
c) 0J e 100J.

PERGUNTA 25: Dez litros de gás à baixa pressão, contidos em um recipiente, são aquecidos recebendo 100 calorias, sem variar significativamente o seu volume. Os valores aproximados do trabalho realizado no processo e da correspondente variação de energia interna do gás são, em cal, respectivamente.
a) 0J e 200J.
b) 0J e 100J.
c) 0J e 500J.

Fonte: O autor.

Figura 39: Documento PDF com as 25 perguntas da turma 2º ano II.

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA

PERGUNTAS DO 2º ANO II

PERGUNTA 01: determine o número de mols de um gás hipotético que ocupa volume de 180 litros e está a uma pressão de 3 atm e a uma temperatura de 100 K.
Dados:
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

a) 21,06
b) 5,7
c) 66,6

PERGUNTA 02: um volume igual a 20 ml de um gás medido a 27°C, são aquecidos a 273°C, a pressão constante, o novo volume do gás é aproximadamente:

a) 63 ml
b) 33 ml
c) 27 ml

PERGUNTA 03: um gás ideal prontamente sofre uma transformação isotérmica sob pressão de 300 N/m². Calcule o trabalho realizado pelo gás, quando o volume passa de 20m³ para 30m³.

a) 300J
b) 5000J
c) 3000,3J

PERGUNTA 04: Um motor térmico hipotético prontamente é do tipo rendimento de 50%, digamos que esse motor recebe 2000J de energia a fonte quente, podemos afirmar que seu trabalho é:

a) 1000J
b) 1200J
c) 1000,2J

PERGUNTA 05: digamos hipoteticamente a existência de uma turbina de avião em forma de uma máquina térmica prontamente dita, que retira 17000cal de fonte quente e libera 300 kcal para o ambiente, dessa forma, qual o rendimento?

a) 79,5%
b) 88,5%
c) 87%

PERGUNTA 06: os gases ideais ou perfeitos, são gases teóricos criados para facilitar matematicamente as relações entre os gases, abaixo estão algumas diferenças entre os dois tipos de gases, assinale apenas as alternativas corretas:

- O gás ideal obedece a equação de Clapeyron, enquanto o gás real não obedece essa equação devido suas forças moleculares.
- Os gases perfeitos interagem entre si em colisões elásticas não perfeitamente, enquanto os gases reais interagem em colisões elásticas perfeitas.
- As partículas dos ideais não trocam energia e as dos gases reais trocam.

a) Apenas I e II.
b) Apenas I e III.
c) Apenas II e III

PERGUNTA 07: um recipiente indeformável, hermeticamente fechado, sobe 10 litros de um gás perfeito em 27°C, suportando uma pressão de 2 atmosferas. A temperatura do gás é aumentada até atingir 227°C. Calcule a pressão final do gás.

a) 10,3atm
b) 17atm
c) 3,33atm

PERGUNTA 08: Um gás perfeito sofre um conjunto de transformações indicadas no gráfico.

Se a temperatura absoluta do gás em B, qual sua temperatura em D?

a) $T_B = \frac{2D}{A}$
b) $T_D = \frac{2B}{A}$
c) $T_D = \frac{2C}{A}$

PERGUNTA 09: analise o gráfico:

Nas transformações de D → A) ocorre:

- Expansão adiabática reversível (Q = 0)
- Expansão isotérmica reversível (Q = 0)
- Compressão adiabática reversível (Q = 0)

PERGUNTA 10: imagine 4 litros de um gás que esteja a uma temperatura de 27°C, sob pressão de 1000 mmHg. Se a temperatura for elevada para 127°C, com o volume de 10 litros, qual será a nova pressão?

a) 320mmHg
b) 400mmHg
c) 520mmHg

PERGUNTA 11: em um motor de como há vários cilindros onde ocorre a expansão e compressão de um gás. Sabendo que o trabalho realizado pelo gás é de 100J e que sua temperatura inicial variou de 100K para 200K, qual foi a quantidade de calor necessário para realização desse trabalho?

Dados:
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$
 $N = 2 \text{ mols}$

- 124,9 calorias
- 344,9 calorias
- 305,2 calorias

PERGUNTA 12: em uma máquina térmica são fornecidas 4kJ de calor pela fonte quente para o início do ciclo e 800J para a fonte fria. Qual o trabalho realizado pela máquina?

a) 200J
b) 300J
c) 4800J

PERGUNTA 13: sabe-se que o rendimento da máquina A é o metade da máquina B, afirmando-se que o motor de um carro seja a máquina A que aplica uma força de 200N e desloca o carro a uma distância de 5000 cm. Além disso, um outro carro que é o motor B gera uma quantidade de calor de 5000J, sendo desperdiçada 2000J para o ambiente e considerando o rendimento máximo. Qual o valor da quantidade de calor da máquina A.

a) 226000J
b) 298000J
c) 2980000J

PERGUNTA 14: um determinado recipiente sofre certa redução em seu volume com a temperatura constante. Sabe-se que seu volume inicial é o triplo do seu volume final sob pressão de 2 atm. A respeito da transformação gasosa ocorrida na reação, pode-se afirmar que a temperatura da massa do gás é o valor da pressão final é igual a

- Permanece constante e 0.
- Aumenta e 6.
- Diminui e 2/3.

PERGUNTA 15: quais as principais características de um gás perfeito?

- Menor pressão e densidade e maior temperatura.
- Menor volume e pressão e maior densidade.
- Menor temperatura e pressão e maior densidade.

PERGUNTA 16: usando a teoria do movimento browniano, quantos mols de um gás ocupam o volume de 2000,10³ litros, sabendo que sua temperatura é 29°C e a pressão é 4 atm.
Dados: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

- Clapeyron e $3,5 \cdot 10^3$ mols.
- Clapeyron e $3,5 \cdot 10^4$ mols.
- Clapeyron e $3500 \cdot 10^3$ mols.

PERGUNTA 18: um gás perfeito está contido numa câmara cilíndrica tampada por um êmbolo de 0,5 kg. A área da base da câmara mede 100 cm². O êmbolo desliza verticalmente com velocidade constante e sem atrito, pela ação do seu próprio peso, reduzindo a altura da coluna gasosa de 20 cm para 18 cm. Estando inicialmente a 27°C, determine o trabalho realizado sobre o gás e a variação de temperatura do gás.

- 24 J e -48°C
- 24 J e 30°C
- 0,25 J e 75°C

PERGUNTA 17: quais os três elementos para o funcionamento de uma máquina térmica, tendo em vista, uma que libera 5000 J com temperatura $T_1 = 100\text{K}$ e $T_2 = 40\text{K}$, qual o rendimento dessa máquina e o calor rejeitado para fonte fria, respectivamente

- Fonte quente, fonte fria e trabalho, 0,8 J e 4000J
- Fonte quente, fonte fria e trabalho, 0,8 J e 2000J
- Fonte quente, fonte fria e trabalho, 0,2 J e 9200J

PERGUNTA 18: numa turbina, o vapor de água é admitido a 800 K e é expulso a 400K, se o rendimento real dessa máquina é 80% do seu rendimento ideal, fornecendo 1000J de calor para a turbina, ela poderá realizar um trabalho igual a:

- 80 kJ
- 40 kJ
- 10 kJ

PERGUNTA 19: Um cilindro equidistante de volume 4 litros possui um gás, qual a pressão do gás.
Dados:
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$
 $T = 327\text{K}$
 $N = 2 \text{ mols}$

- 18,4 atm
- 17,1 atm
- 21,4 atm

PERGUNTA 20: Um gás recebeu 30 J de calor e o mesmo realizou um trabalho de 1200 J, o valor de sua energia interna e o que acontece com a temperatura do gás?

- 100 J e diminui
- 1170 J e diminui
- 1170 J e aumenta

PERGUNTA 21: o gráfico abaixo mostra as isotermas de um mesmo sistema gasoso, pode-se afirmar que:

- $T_2 > T_3 > T_1$
- $T_3 > T_2 > T_1$
- $T_2 > T_1 > T_3$

PERGUNTA 22: Uma máquina térmica opera entre as temperaturas de 27°C e 127°C, são fornecidos 1500J da fonte quente. Sendo assim, qual o rendimento obtido pela máquina?

- 65%
- 75%
- 25%

PERGUNTA 23: O volume molar de um gás perfeito vale 22,4 litros à temperatura de 0°C e pressão de 1 atm. O volume do mesmo gás à temperatura de 27°C e à pressão de 760 mmHg, em litros é:

- 24,01
- 67,96
- 49,06

PERGUNTA 24: um gás sofre a transformação cíclica ABCA, indicada no gráfico. A variação de energia interna e o trabalho realizado pelo gás valem, respectivamente


- 0 e 800J
- 0 e 200J
- 0 e 100J

PERGUNTA 25: Dez litros de gás à baixa pressão, contidos em um recipiente, são aquecidos recebendo 100 calorias, sem variar significativamente o seu volume. Os valores aproximados do trabalho realizado no processo e da correspondente variação de energia interna do gás são, em cal, respectivamente:

- 0 e 200J
- 0 e 100J
- 0 e 400J


Fonte: O autor.

Figura 40: Estrutura do teste final.



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA – POLO – 37 – UFPA**



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

PÓS TESTE

PERGUNTA 01: Os gases ideais, também chamado de perfeitos:
 possuem existência real.
 não possuem existência real.
 possuem existência real dependendo de alguns fatores.

PERGUNTA 02: A característica que não pertence as particulas de um gás ideal é:
 possuem movimentos desordenados e aleatórios, apresentando velocidades variáveis.
 se atraem mutuamente devido a força de atração gravitacional entre elas.
 interagem através de colisões perfeitamente elásticas.

PERGUNTA 03: As três variáveis de estado de um gás ideal são:
 Pressão (P), calor específico (c) e temperatura absoluta (T)
 Volume (V), Pressão (P) e Temperatura absoluta (T)
 Temperatura absoluta (T), velocidade (v) e Pressão (P)

PERGUNTA 04: A equação que engloba as três variáveis de estado, o número (n) de mols e a constante universal dos gases (R) é denominada:
 Equação de Torricelli. Equação de Bernoulli. Equação de Clapeyron.

PERGUNTA 05: A transformação gasosa em que o volume do gás permanece constante é a:
 Isobárica. isotérmica. isocórica.

PERGUNTA 06: Na transformação isobárica, se a temperatura absoluta duplicar o volume do gás:
 duplicará. permanecerá constante. triplicará.

PERGUNTA 07: Aumentando a temperatura absoluta do gás ideal, a energia interna do mesmo:
 diminui. permanece constante. aumenta.

PERGUNTA 08: Qual a transformação gasosa não provoca uma variação na energia interna do gás:
 isobárica. isovolumétrica. isotérmica.

PERGUNTA 09: Na expansão gasosa:
 o trabalho é realizado pelo gás sobre o ambiente.
 o trabalho é realizado pelo ambiente sobre o gás.
 não há trabalho, uma vez que essa grandeza não depende do volume do gás.

PERGUNTA 10: A 1ª lei da termodinâmica é uma versão analítica do princípio:
 da quantidade de movimento.
 da conservação de energia.
 da conservação da carga elétrica.

PERGUNTA 11: uma máquina térmica trabalhando em ciclos, recebe um total de 2000 Joules da fonte quente, e rejeita ao ambiente, um total de 1500 Joules de energia, o rendimento hipotético dessa máquina é:
 25%. 33%. 75%

PERGUNTA 12: para uma máquina de Carnot adquirir o máximo rendimento possível deverá obedecer ao ciclo de quatro transformações sequenciais que são:
 expansão isotérmica → expansão adiabática → compressão adiabática → compressão isotérmica.
 expansão isotérmica → expansão adiabática → compressão isotérmica → compressão adiabática.
 expansão adiabática → expansão isotérmica → compressão isotérmica → compressão adiabática.

Fonte: O autor.

86

