



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA LICENCIATURA**

**ALLAN BARBOSA MARTINS**

**O USO DA MAIÊUTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA  
PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA**

**São Luís**  
**2017**

**ALLAN BARBOSA MARTINS**

**O USO DA MAIÊUTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA  
PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Física  
Licenciatura da Universidade Federal do  
Maranhão, para obtenção do grau de  
Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Edson Firmino Viana de  
Carvalho

São Luís  
2017

Martins, Allan Barbosa.

O uso da maiêutica como estratégia para o ensino da primeira lei da termodinâmica / Allan Barbosa Martins. – São Luís, 2017.

39 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientador: Edson Firmino Viana de Carvalho.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Física, 2017.

1. Leis da Termodinâmica. 2. Maiêutica. 3. Ensino de Física. I. Título.

CDU XX

**ALLAN BARBOSA MARTINS**

**O USO DA MAIÊUTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA  
PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA**

Monografia apresentada ao Curso de Física  
Licenciatura da Universidade Federal do  
Maranhão, para obtenção do grau de  
Licenciado em Física.

Aprovada em    /    /

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Edson Firmino Viana de Carvalho (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Esp. Ivone Lopes Lima  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Jerias Alves Batista  
Universidade Federal do Maranhão

À todos os professores que utilizam diferentes métodos para facilitar o aprendizado dos alunos contribuindo, assim, para a formação de cidadãos críticos e conscientes a fim de termos uma sociedade mais justa e igualitária para todos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e perseverança para concluir este curso.

Aos meus familiares, em especial a minha mãe, Magda Barbosa, e meu pai, Auceri Becker, aos meus avós e irmãos, pelo apoio e amor incondicional que, em todos esses anos, mesmo nos momentos mais difíceis, me deram forças e estímulo para continuar e nunca desistir.

A minha noiva e futura esposa, Aurea Patrícia Coelho e Silva, que sempre esteve comigo me motivando, incentivando e encorajando em todos os momentos, especialmente nos estudos.

Aos meus professores, em especial ao professor e orientador Dr. Edson Firmino Viana de Carvalho, pela seriedade nos serviços prestados, que muitas vezes superaram os laços profissionais e se estenderam aos de boas amizades, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida.

Aos colegas do curso de Física, que muito me ajudaram durante os estudos com suas amizades e companheirismo, em especial, a Everton Nunes, Uanser Ezeanowai, Willian (Lúcio) Ronald, Moizés Filho, Emerson Chaves, Diego Aguiar e ainda a Guaraci Libardi, Susana Zabiela e Marcelo Sena, pois com estes poucos, porém bons amigos, consegui superar o maior desafio da minha vida, até então.

*“O bem do homem consiste em desenvolver em si a razão, desprendendo-se tanto quanto possível dos bens do corpo, funestos à saúde da alma*

*O nosso verdadeiro e único interesse é vir a ser cada vez mais razoáveis*

*As coisas em si não são boas nem más; só valem pelo uso que delas sabemos fazer*

*A virtude é a reflexão ou a sabedoria, isto é, a própria inteligência em todo o seu poder, pronta a aplicar-se à infinita variedade dos problemas reais para lhes determinar a solução viva”.*

(PAUL LANDORMY)





## RESUMO

Este trabalho trata da aplicação de um método de ensino socrático denominado de maiêutica no aprendizado da termodinâmica em escolas de ensino médio. A escolha desta metodologia como mecanismo de transposição didática se deve, principalmente, à pouca disponibilidade de bibliografias que auxiliem no aprendizado sistematizado a partir de técnicas de ensino. A maiêutica se caracteriza por estimular o pensamento crítico e, portanto, auxiliará o estudante em sua formação e sua autonomia enquanto homem, cidadão e discente. Como aplicação da técnica, restringimo-la a análise do ensino da primeira lei da termodinâmica, ou seja, ao princípio da conservação de energia em processos onde há troca de energia com a vizinhança por trabalho e por calor. Como objeto de estudo, entrevistou-se alguns professores e alunos de escolas de ensino médio da rede pública e privada e os questionamos sobre a utilização da maiêutica em suas aulas como técnica pedagógica. Para nossa surpresa, nós constatamos que a maioria dos professores têm conhecimento sobre a técnica, pois muitos já a utilizam, porém não de forma sistematizada. Outro resultado relevante derivado dos questionários define a satisfação dos estudantes após terem participado de uma aula em que o professor utilizou a técnica para facilitar o mecanismo do processo ensino-aprendizagem.

**Palavras chaves:** Leis da Termodinâmica. Maiêutica. Ensino de Física.

## ABSTRACT

This paper deals with the application of a Socratic teaching method called Maieutics applied to thermodynamics learning in high schools. The choice of this methodology as a mechanism for didactic transposition is mainly due to the low availability of libraries with helpful resources concerning systematized learning from prior teaching techniques. The maieutics is characterized by stimulating critical thinking and, therefore, it will assist the students in their formation and their autonomy as a men, citizens and pupils. As an application of the technique, we restricted it only to the analysis of the The First Law of Thermodynamics teaching, that is, to the principle of conservation of energy in processes where there is energy exchange with the environment as work and heat. As a study object, we interviewed some teachers and students from high schools in the public and private schools and questioned them about the use of maieutics in their classes as a pedagogical technique. To our surprise, we verified that most teachers know the existence of the technique, as many have already used it, but not systematically. Another important result that derived from the questionnaires defines the satisfaction of the students after participating in a class in which the teacher used this technique in order to facilitate the mechanism of the teaching-learning process.

**Key words:** Laws of Thermodynamics. Maieutics. Physics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema ilustrativo que mostra o processo de equilíbrio térmico entre dois corpos [*]. .....	22
Figura 2: Ilustração mostrando a variação da altura de êmbolo após o aquecimento do gás [*]. .....	23
Figura 3: Gráfico das respostas referentes ao item 1 do questionário. ....	27
Figura 4: Gráfico das respostas referentes ao item 2 do questionário. ....	28
Figura 5: Gráfico das respostas referentes ao item 3 do questionário. ....	28
Figura 6: Gráfico das respostas referentes ao item 4 do questionário. ....	29
Figura 7: Gráfico das respostas referentes ao item 6 do questionário. ....	30
Figura 8: Gráfico das respostas das opiniões dos alunos .....	32

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	OBJETIVOS .....	15
2.1	Objetivo geral .....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
3.1	A maiêutica .....	16
3.1.1	A maiêutica e o ensino de Física .....	20
3.2	A termodinâmica e a conservação de energia .....	20
4	METODOLOGIA .....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
5.1	A prática da Maiêutica pelos professores do Ensino Médio .....	27
5.2	Análise das atividades propostas em sala de aula.....	30
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
	APÊNDICES.....	35
	Apêndice I – Questionário aplicado aos docentes.....	36
	Apêndice II – Questionário aplicado aos alunos.....	37

## 1 INTRODUÇÃO

Pretende-se neste trabalho estudar e aplicar a Maiêutica de Sócrates no Ensino da 1ª Lei Termodinâmica, objetivando conhecer essa técnica para a melhor compreensão do tema em questão bem como elaborar um material de apoio para pesquisas subsidiárias voltadas para o ensino da Termodinâmica no ensino médio, a qual pode ser introduzida pelo uso da história da ciência, para contextualizar princípios da Termodinâmica de forma mais significativa.

A abordagem e escolha do tema justifica-se devido à grande necessidade por parte de interessados no assunto em encontrar material estruturado sob uma forma mais lógica de ensino, e por ser uma técnica que estimula, nos alunos do Ensino Médio, o pensamento crítico, que os ajudará a descobrir por si próprios tanto os fundamentos das ciências quanto conceitos necessários para a vida do mesmos, colaborando para a formação de bons cidadãos, críticos ao mundo que os cerca.

Sabendo-se que o estudo de Física no ensino médio, tem encontrado uma grande dificuldade por parte dos alunos, no alcance de suas metas de estudo por ainda ser uma disciplina considerada de difícil entendimento, com cálculos e conceitos que levam o aluno a ter uma preocupação maior em relação a outras disciplinas, chegando a ser um curso de pouca procura na faculdades, este método chega como uma forma de despertar nos alunos o interesse pelo estudo das ciências, o que pode melhorar o rendimento dos mesmos a curto prazo e gerar uma maior procura dos cursos científicos e tecnológicos a médio e longo prazo.

O ramo da física que estuda a energia térmica em trânsito e como esta energia produz trabalho é o se conhece por Termodinâmica. Firmada sua origem na necessidade de se obter uma maior eficiência para as máquinas a vapor, esta denominação contempla a face de uma ciência experimental que faz uso de aparatos que funcionam mediante a expansão ou contração do vapor de gases.

A mais remota contribuição conhecida da Termodinâmica, mesmo que despropositada, foi a de Heron de Alexandria, com a construção da (*aeolipilae*) eolípila, embora desconhecesse seu uso para a produção de trabalho útil, estas informações, mais de um milênio depois, foram úteis para a construção das máquinas térmicas.

Para entender a maiêutica socrática, ou seja, o método de ensino que Sócrates se utilizava, faz-se necessário ter conhecimento sobre sua história. Além

disso, a abordagem da maiêutica de Sócrates é como um resultado das diversas experiências que ele viveu, e, por isso, se torna essencial o conhecimento de sua vida. Sabe-se, que Sócrates passou por diversas mudanças em sua vida, desde sua juventude até sua morte, e o desenvolvimento de suas ideias se deu-se de modo contínuo, e muito ligado com fatos da vida do filósofo, como encontros e desencontros, que geram a diferenciação e desenvolvimento das teorias que o tornaram respeitado.

Sócrates, já no final de sua vida, chega à conclusão que ele não deve ser mais que um facilitador, um intermediário, que ajuda com que as ideias concernentes aos alunos venham à tona. Ele valoriza o aluno e sua capacidade, no entanto, não o faz por conhecer o potencial de seus seguidores, mas sim, por respeitar a dignidade e capacidade do ser humano.

Daí pergunta-se, qual a importância da maiêutica no Ensino? como conseguir boas informações históricas para a preparação das aulas de Termodinâmica para o ensino médio? Há muito o que se considerar nesse processo, que não é de modo algum simples, e que será melhor detalhado posteriormente.

Quanto aos procedimentos técnicos o trabalho é um estudo bibliográfico e de caso que segundo (GIL, 2008) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, que fundamentou-se em autores que qualificam esse trabalho e em uma aplicação prática sistematizada.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Esclarecer, junto aos alunos do Ensino Médio, o significado da primeira lei da termodinâmica e dos conceitos de temperatura, calor, energia e trabalho bem como o uso da maiêutica para estimular o pensamento crítico dos alunos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Conhecer a primeira lei da Termodinâmica e sua aplicabilidade;
- Demonstrar aos alunos a importância do pensamento lógico e crítico para o estudo das ciências e para a vida, fazendo-se uso da maiêutica para a obtenção de respostas às indagações.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Sócrates acreditava que era impossível a filosofia se desenvolver sem que o indivíduo se auto avaliasse, por isso sua celebre frase "conhece-te a ti mesmo". Quando questionado, Sócrates fazia uso de um método desenvolvido por ele para obter conceitos que é baseado em perguntas simples e bem contextualizadas. Este método se confundia entre a ironia e a maiêutica. Neste sentido, realizou-se um estudo investigativo em escolas de ensino básico sobre a aplicação da maiêutica com o objetivo de proporcionar que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos e reflitam sobre os resultados esperados.

#### 3.1 A maiêutica

No auge do século de "ouro" da democracia ateniense, século V a. C. da história da Grécia antiga, deu-se o início da dialética socrática. Tal técnica deve seu nome "socrático" a Sócrates, filósofo grego que teria sido o seu idealizador. Sócrates não deixou nenhuma obra escrita, mas seus diálogos foram transmitidos por seus discípulos Aristófanes, Xenofonte e Platão. Destes, Platão ficou conhecido pelos relatos mais fieis sobre seu mentor. Nos manuscritos de Platão podemos observar que, Sócrates se utilizava de uma técnica dialética composta pela ironia com a finalidade de "parir o saber" também denominada de Maiêutica.

A parte da ironia, questionava o seu interlocutor até que esse entrasse em contradição de suas antigas ideias, depois tentava levá-lo à conclusão de que o seu conhecimento era limitado ou errôneo e então entrava na parte da maiêutica, que induzia a pessoa, por ela mesma, ou seja, por seu próprio raciocínio, ao conhecimento ou a solução de questões relacionadas a sua dúvida. Para muitos, Sócrates é considerado, até os dias atuais, um dos homens mais sábios que já existiu. Ele denominava a maiêutica como sendo a engenhosa obstetrícia do espírito, que facilitava o "parir" das ideias.

A maiêutica consiste em fazer perguntas simples e analisar as respostas de maneira sucessiva até chegar à verdade ou contradição do enunciado. É uma técnica de ensino que estimula o pensamento do educando a partir de conceitos previamente conhecidos, a fim de descobrir mais daquilo que não conhecem, daí a



célebre frase derivada dos pensamentos de Sócrates: “eu só sei que nada sei”. Sendo assim, diz-se que, a força do método maiêutico está no discurso, que precisa ser fundamentado na investigação, para que seja estabelecida sua correspondência com os fatos e com o uso preciso das palavras. É observado que através de perguntas precisas, Sócrates tentava demonstrar a fraqueza dos antigos conceitos de seu interlocutor, e, em forma irônica mostrava as falhas contidas naquele ponto de vista criticado, cujo objetivo era auxiliar o interlocutor a “parir” a verdade, ou seja, chegar ao conhecimento verdadeiro. Ele não aceitava uma definição superficial, e a cada resposta, ele ia fazendo mais perguntas, indagando, até chegar à resposta mais precisa possível. Mas que nunca aceitava como uma posição definitiva. Para a Maiêutica o conhecimento está latente no homem, sendo apenas necessário criar condições para que ele passe da eficácia do ato, para crescer na capacidade de recordação e lembrança.

A partir de certas condições, pode-se contextualizar a maiêutica como um método de ensino, em que o professor faz uma série de perguntas não apresentando as respostas diretamente. Assim, através de questionamentos, a mente do aluno consegue encontrar, em si mesma, a concepção do saber.

Nas palavras de Lipman (2001) a Maiêutica tem inspirado um modelo pedagógico que consiste em uma forma de ensinar os indivíduos a descobrir as coisas por eles mesmos, através do diálogo, ensinando a criança a pensar, desenvolvendo o cultivo das habilidades de raciocínio, de formação de conceitos e de investigação. Onde é trabalhado as principais habilidades cognitivas como, argumentar, fazer distinções, classificar, sintetizar e dialogar, capacidades exigidas e úteis a qualquer profissional atualmente.

É observado que a força do método maiêutico está no discurso, precisando de fundamentação na investigação, para que seja estabelecida sua correspondência com os fatos e com o uso preciso das palavras.

Através de perguntas precisas, Sócrates tentava demonstrar a fraqueza dos antigos conceitos de seu interlocutor, e, utilizando-se da ironia, mostrava as falhas contidas naquele ponto de vista criticado, cujo objetivo era auxiliar o interlocutor a “parir” a verdade, ou seja, chegar ao conhecimento verdadeiro.

Ele não aceitava uma definição superficial, e a cada resposta, ele ia fazendo mais perguntas, indagando, até chegar à resposta mais precisa possível. Mas que nunca aceitava como uma posição definitiva. Para a Maiêutica o

conhecimento está latente no homem, sendo apenas necessário criar condições para que ele passe da eficácia do ato, para crescer na capacidade de recordação e lembrança.

A partir de certas condições, pode-se contextualizar a maiêutica como um método de ensino, em que o professor faz uma série de perguntas não apresentando as respostas diretamente.—Assim, através de questionamentos, a mente do aluno consegue encontrar, em si mesma, a concepção do saber.

Nas palavras de Lipman (2001) a Maiêutica tem inspirado um modelo pedagógico que consiste em uma forma de ensinar os indivíduos a descobrir as coisas por eles mesmos, através do diálogo, ensinando a criança a pensar, desenvolvendo o cultivo das habilidades de raciocínio, de formação de conceitos e de investigação. Onde é trabalhado as principais habilidades cognitivas como, argumentar, fazer distinções, classificar, sintetizar e dialogar, capacidades exigidas e úteis a qualquer profissional atualmente.

A força do método maiêutico está no discurso, que precisa ser fundamentado na investigação, para que seja estabelecida sua correspondência com os fatos e com o uso preciso das palavras. Através de perguntas precisas, Sócrates tentava demonstrar a fraqueza dos antigos conceitos de seu interlocutor, e, utilizando-se da ironia, mostrava as falhas contidas naquele ponto de vista criticado, cujo objetivo era auxiliar o interlocutor a “parir” a verdade, ou seja, chegar ao conhecimento verdadeiro. Ele não aceitava uma definição superficial, e a cada resposta, ele ia fazendo mais perguntas, indagando, até chegar à resposta mais precisa possível. Mas que nunca aceitava como uma posição definitiva. Para a Maiêutica o conhecimento está latente no homem, sendo apenas necessário criar condições para que ele passe da eficácia do ato, para crescer na capacidade de recordação e lembrança.

### 3.1. 1 Aplicação da maiêutica ao ensino de ciências.

A maiêutica socrática utiliza-se da ironia e da refutação para a construção do conhecimento, e desta forma supre as expectativas antes indagadas pelos sofistas: "como é possível conhecermos algo que não sabemos nada?" Esse tipo de questionamento dá margem para que toda opinião seja refutável dependendo, claro, do tipo de argumento.

Uma das maneiras que Sócrates encontrou para combater esse relativismo nos argumentos dos sofistas pode ser observado no diálogo descrito por Platão denominado "Mênon". Neste diálogo, Sócrates responde ao seu estudante "Mênon" qual a sua compreensão sobre o aprendizado (veja Anexo I). Em dos trechos da conversa, um escravo de Mênon é questionado sobre algo que ele não imagina que tinha conhecimento, que era o Teorema de Pítágoras.

Em resumo, Sócrates faz sucessivas perguntas ao escravo e a cada resposta, ele vai desenhando quadrados no chão até que em determinado momento o escravo vislumbra-se com as conclusões descritas por Pitágoras. Isto mostra, principalmente, que aprender nada mais é do que recordar. De acordo com Freire:

(...) fala-se hoje, com insistência, no professor pesquisador, ser professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescenta à de ensinar. Faz parte da natureza da prática docente à indagação, a busca, a pesquisa. O que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assume, porque ser professor é ser pesquisador (FREIRE, 1996, p. 138).

Freire dá ênfase a grande necessidade do professor sempre estar pesquisando, utilizando-se do diálogo para se conhecer algo ou alguma coisa. O que para Sócrates, sob o enfoque educacional dirigido ao Ensino Médio, faz-se necessário que o professor dê aos alunos a função de serem protagonistas do conhecimento. Não limitando-se a meros ouvintes de aulas.

Que se utilizem ainda do diálogo para o desenvolver habilidades e competências, reforçando, assim, as práticas de aprender a conhecer e aprender a fazer, bem como a capacidade de raciocinar, de sistematização, de conceptualização, de reflexão, de planejamento. Pois, é através do processo de investigação mediante o diálogo, que se dá o desenvolvimento das habilidades e competências. Sabendo-se que é apenas na prática que pode ser descoberta a relevância da aplicabilidade de tal metodologia.

Como será o aluno que vai raciocinar, investigar e relacionar-se. Então o professor terá a posição de assumir o papel de coordenador e de prezar pelo bom êxodo do diálogo. Os conteúdos não devem se reduzir na transmissão para o estudante mediante a aula falada. São os procedimentos e as atitudes que ganham importante relevância na investigação dialógica.

Já a sala de aula, por sua vez, deve proporcionar um ambiente que possibilite o bom êxito do diálogo e da construção coletiva de saberes. Acredita-se que, se forem criadas condições para que os estudantes analisem, investiguem e

coloquem os seus ideais sob a mira de exames rigorosos, eles podem, mais facilmente, assumir sua participação ativa no processo de formação acadêmica.

Em suma, a maiêutica socrática é um método ou técnica que pressupõe que a verdade está latente em todo ser humano, podendo aflorar aos poucos na medida em que se responde a uma série de perguntas simples, quase ingênuas, porém perspicazes.

### 3.1.1 A maiêutica e o ensino de Física

A Física é sinônimo de compreensão dos fenômenos naturais sobre todos seus aspectos. Portanto, adquirir o conhecimento sobre um fenômeno é algo complexo, que precisa estar inserido em um modelo científico e ter sua realidade baseada pela lógica e também por uma representação matemática. Pode-se observar como o modo de pensar de Platão teve influência na Física quando se fala sobre a evolução do universo citado por Martins (1994), em que os mitos e as leis de Aristóteles e Platão foram essenciais estabelecendo que as teorias constituídas no período da Revolução Científica foram racionalizados pela filosofia. Para Galileu,

Era através de curvas, círculos e triângulos, em linguagem matemática ou, mais precisamente, em linguagem geométrica – não linguagem do senso comum ou através de puros símbolos -, que nós devemos dirigir à natureza e dela receber respostas (KOYRÉ, 1943).

Platão teve grande influência nas discussões científicas propostas por Galileu. Esta influência é observada principalmente na preocupação de Galileu em retratar suas discussões científicas utilizando modelos baseados na geometria euclidiana (SILVA, 2013).

O uso da maiêutica no ensino de Física pode certamente melhorar o entendimento dos estudantes quanto a parte conceitual dos fenômenos, melhorar o seu entendimento do mundo sensível, mas o professor não pode esquecer que a parte matemática do conhecimento também é fundamental, pois fornece a eles uma visão mais ampla e aprofundada dos fenômenos. A matemática é uma ferramenta segura para que o aluno possa pensar nos fenômenos e como a alteração de qualquer uma delas pode interferir no sistema promovendo, assim, o raciocínio crítico.

## 3.2 A termodinâmica e a conservação de energia

A Termodinâmica é a área da Física que estuda as relações da temperatura com o meio participando, portanto, dos processos de transformações e transferência de energia empregados em sistemas físicos em escala macroscópica. Como maior entendimento do tema, diz-se que a termodinâmica procura explicar os mecanismos de transferência de energia térmica a fim de que estes realizem algum tipo de trabalho. Sabendo-se que a mesma não atua em modelos da microestrutura de substâncias, porém, uma vez que alguns aspectos físicos sejam conhecidos, algumas propriedades podem ser determinadas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, Tema 2: Calor, ambiente e usos da energia), o ensino de Física no Ensino Médio deve abordar como o estudo da Termodinâmica e os conceitos de calor podem desenvolver competências para detectar e analisar os elementos que oferecem conforto térmico em residências ou outros locais, compreender e lidar com as variações climáticas e ambientais e a inversão térmica.

“Não se trata, portanto, de elaborar novas lista de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco -íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendido.” (PCN, 1999).

A fim de desenvolver tais assuntos, os educadores deverão direcionar os estudos para a identificação de fontes de energia térmica, percursos do calor e processos de transformação de energia. Outro ponto indispensável a ser abordado, segundo o PCN, é a irreversibilidade dos processos térmicos a fim de que os alunos compreendam o sentido do fluxo de calor e a “crise de energia”, identificando tanto os melhores usos como as limitações em sua utilização. O PCN ainda ressalta que deve ser dada menos ênfase às escalas termométricas, e mais atenção aos aspectos propriamente termodinâmicos, como o funcionamento das máquinas térmicas, o conceito de calor e como ocorre o seu trânsito na matéria e a sua utilização para a obtenção de outras formas de energia.

Toda a termodinâmica está apoiada em dois pilares que são o da conservação de energia e que processo de transferência de calor se dar espontaneamente do quente para o frio. Devido a sua amplitude, decidiu-se sistematizar seu estudo em um conjunto de leis que retratam todos seus aspectos iniciando suas observações pelo domínio da termometria, que trata do equilíbrio térmico entre corpos de temperaturas diferentes, passando pelo princípio da conservação de energia e culminando com a compreensão dos sistemas químicos baseado em um tratamento termodinâmico. Juntas, essas leis ajudam a formar os alicerces da ciência moderna. As leis da termodinâmica são leis físicas absolutas - tudo no universo observável está sujeito a elas. Como o tempo ou a gravidade, nada no universo está isento dessas leis.

O que conhecemos como lei zero da termodinâmica foi a última lei a ser formalizada e estuda o processo de troca de calor entre os corpos quando colocados em contato. Como ela era mais simples conceitualmente do que as demais, a designaram como lei zero.

Com base nesta lei, podemos utilizar um termômetro para saber se dois objetos A e B estão em equilíbrio térmico. Para tal, devemos verificar se ambos possuem a mesma temperatura. Por definição, a Lei Zero da Termodinâmica é dada por: “se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si” (veja Figura 1).



Figura 1: Esquema ilustrativo que mostra o processo de equilíbrio térmico entre dois corpos [\*].

O princípio da conservação da energia constitui a Primeira Lei da Termodinâmica. Esta, por sua vez, determina que o calor é uma forma de energia, e os processos termodinâmicos estão sujeitos ao princípio da conservação da energia.

Esta lei diz que há dois tipos de processos, calor e trabalho, que podem levar a uma mudança na energia interna de um sistema. Uma vez que tanto o calor quanto o trabalho podem ser medidos e quantificados, podemos dizer que qualquer

mudança na energia de um sistema deve resultar em uma mudança correspondente na energia do ambiente fora do sistema. Em outras palavras, a energia não pode ser criada ou destruída. Pode, no entanto, ser transferida de um local para outro e convertido para e de outras formas de energia. Esta contabilidade, segundo a qual a soma das energias no fim de uma transformação é igual à energia inicial é sempre exata. Se, em algum processo, os cálculos não confirmarem este balanço, é necessário refazer-los, porque, sob alguma forma, existe alguma forma de energia não levada em consideração.

A Figura 2 mostra o comportamento de um gás antes e depois de ser aquecido. Nela podemos observar que ocorre a agitação das moléculas que o compõem, ou seja, a elevação da temperatura gera um aumento da energia interna do gás. Supondo que o mesmo esteja contido em um recipiente que possui um êmbolo que pode se mover, quando colocamos uma fonte de calor próxima ao recipiente estamos aquecendo o gás, fazendo sua energia cinética aumentar e levando a um aumento de pressão que empurrará o êmbolo para cima (realização de trabalho).

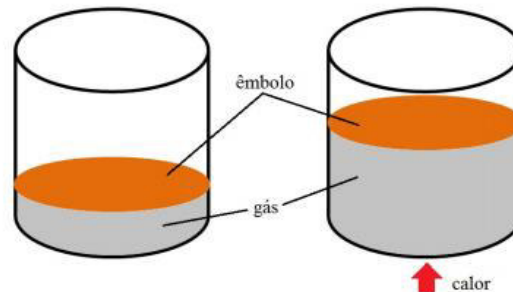


Figura 2: Ilustração mostrando a variação da altura de êmbolo após o aquecimento do gás [\*].

Enquanto a primeira lei afirma que a energia não pode ser criada ou destruída, que a quantidade total de energia no universo permanece a mesma, a Segunda Lei da Termodinâmica trata da qualidade da energia. Ela afirma que, quanto maior a quantidade de energia transferida ou transformada, maior é a quantidade de energia perdida ou desperdiçada. A Segunda Lei também afirma que há uma tendência natural de qualquer sistema isolado se alterar para um estado mais desordenado.

A Segunda Lei da Termodinâmica foi enunciada por Sadi Carnot, físico francês, e faz restrições para as transformações que são realizadas pelas máquinas térmicas, como por exemplo, um motor de uma geladeira.

Segundo Carnot, o enunciado é:

“Para que um sistema realize conversões de calor em trabalho, ele deve realizar ciclos entre uma fonte quente e fria, isso de forma contínua. A cada ciclo é retirada uma quantidade de calor da fonte quente, que é parcialmente convertida em trabalho, e a quantidade de calor restante é rejeitada para a fonte fria” (OLIVEIRA, 2000).

Esta lei da Termodinâmica está intrinsecamente relacionada a fenômenos do cotidiano, tais como um gás em expansão, a geração de calor pelo atrito ou um objeto quente esfriando ao ar livre. No entanto, como mostra a literatura, alunos e professores nem sempre têm o real entendimento desta relação.

Podemos entender melhor o enunciado de Carnot se considerarmos uma situação onde a queima de um gás de cozinha produz o calor que possibilita o aquecimento da água em uma panela, alterando o estado termodinâmico desta à medida que a sua temperatura é elevada. No entanto, não é possível que esse processo aconteça no sentido inverso, isto é: é impossível a água utilizar o calor que recebeu da combustão, para reconstituir o poder de queima do gás para a situação inicial. Em suma, em todos os processos, naturais ou tecnológicos, em que há sucessivas transformações da energia, a eficiência é sempre não crescente.

Em um nível microscópico, a segunda lei, nos diz que se existe um sistema isolado, qualquer processo natural nesse sistema progride na direção da crescente desordem, ou entropia, do sistema. Todos os processos naturais resultam em um aumento da entropia. Mesmo quando a ordem do sistema é aumentada em um local específico, quando todo o sistema, incluindo o ambiente, é levado em conta, há sempre um aumento líquido na entropia.

A Terceira Lei da Termodinâmica relaciona a entropia da matéria com sua temperatura absoluta. Ela refere-se a um estado conhecido como "zero absoluto". Este é o ponto inferior na escala de temperatura de Kelvin. A escala de Kelvin é absoluta, significando o 0 Kelvin como, matematicamente, a menor temperatura possível no universo. Isso corresponde a cerca de  $-273,15^{\circ}$  Celsius. Em sua forma mais curta, a Terceira Lei da Termodinâmica diz: "A entropia de um cristal perfeito puro é zero (0) em zero Kelvin (0 K)".

A entropia é uma propriedade da matéria e da energia discutida pela Segunda Lei da Termodinâmica. A Terceira Lei da Termodinâmica significa que, à



medida que a temperatura de um sistema se aproxima do zero absoluto, sua entropia se aproxima de uma constante (para os cristais puros perfeitos, essa constante é zero). Um cristal perfeito é aquele em que cada molécula é idêntica, e o alinhamento molecular é perfeitamente uniforme em toda a substância. Para os cristais não-puros, ou aqueles com um alinhamento não perfeito, haverá alguma energia associada com as imperfeições, de modo que a entropia não pode tornar-se zero.

Na realidade, nenhum objeto ou sistema pode ter uma temperatura de zero Kelvin, por causa da Segunda Lei da Termodinâmica. A Segunda Lei, em parte, implica que o calor nunca pode passar espontaneamente de um corpo mais frio para um corpo mais quente. Assim, à medida que um sistema se aproxima do zero absoluto, eventualmente terá que extrair energia de qualquer sistema que esteja próximo. Se ele extrai energia, nunca pode obter o zero absoluto. Então, este estado não é fisicamente possível, mas é um limite matemático do universo.

A Terceira Lei da Termodinâmica pode ser exemplificada quando pensamos sobre a água. Água na forma de gás tem moléculas que podem se mover muito livremente. O vapor de água tem uma entropia muito alta (desordem). À medida que o gás esfria, torna-se líquido.

As moléculas de água líquida ainda podem se mover, mas não tão livremente. Eles perderam alguma entropia. Quando a água esfria mais, torna-se gelo sólido. As moléculas de água sólida já não podem se mover livremente, podem somente vibrar dentro dos cristais de gelo. A entropia é agora muito mais baixa. À medida que a temperatura da água diminui, quanto mais perto do zero absoluto sua temperatura chega, menor será a vibração das suas moléculas. Se a água sólida atingisse o zero absoluto, todo o movimento molecular pararia completamente. Neste ponto, a água não teria entropia (desordem) ou poderíamos dizer que sua entropia seria zero.

#### 4 METODOLOGIA

A concepção observacional de possíveis vantagens da maiêutica como técnica pedagógica foi feita através de aplicação de questionários em algumas escolas públicas e privadas da rede de Ensino Médio, todas localizadas em São Luís.

Os aspectos analisadas em cada questionário foram diferentes em relação aos dois objetos de estudo entrevistados, que neste caso foram o par professor - aluno. Para os professores, diz-se respeito ao conhecimento da técnica e sobre seu interesse em aplica-la como prática educacional em sala de aula, e para os alunos o principal aspecto foi observar o aprendizado dos conceitos de termologia tratados em uma aula que utilize à técnica da maiêutica.

O método foi aplicado para todo o ensino da termodinâmica, desde os seus conceitos mais básicos, fazendo os alunos refletirem acerca do assunto construindo uma fundamentação sólida sobre os conceitos e fenômenos. Entretanto, neste trabalho será avaliada somente a parte final do processo, referente ao ensino da primeira lei da termodinâmica. Mas se faz necessário lembrar que antes da aplicação do método, os alunos já tenham respondidos várias outras perguntas sobre o conteúdo de termologia, como as diferenças e os conceitos de temperatura e calor; conceitos e formas de energia e o que é uma transformação de um gás. A proposta, então, foi induzir os alunos a refletir sobre o que acontece durante a compressão de um gás com o objetivo de fazê-los deduzir os conceitos da primeira lei da termodinâmica.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 A prática da Maiêutica pelos professores do Ensino Médio

Neste item será abordada a primeira parte da pesquisa, realizada através de perguntas relativas às práticas docentes de professores que lecionam a disciplina Física em escolas públicas e privadas do município de São Luis – MA. O questionário de aplicação aos docentes é composto de cinco questões de múltipla escolha (ver Apêndice 1).

A primeira pergunta do questionário avalia a formação dos professores que lecionam a disciplina de Física e como podemos observar na Figura 3, a pesquisa constatou que somente 10% dos professores entrevistados não possuem formação acadêmica em Licenciatura em Física.

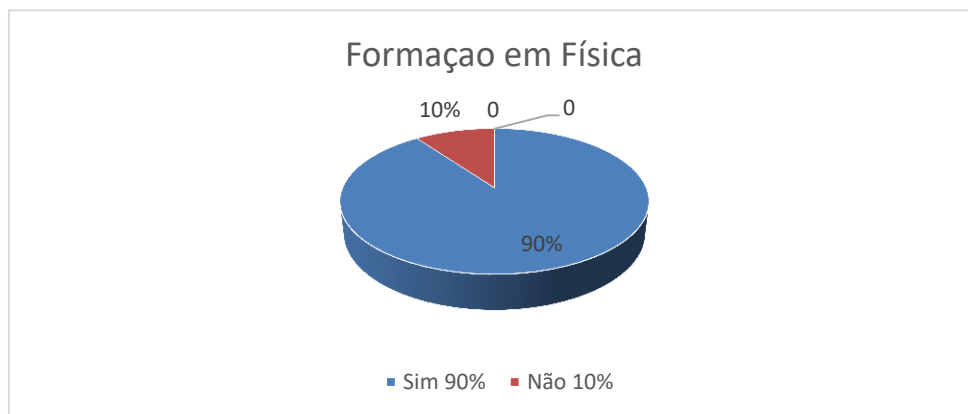


Figura 3: Gráfico das respostas referentes ao item 1 do questionário.

Ao serem questionados sobre o conhecimento do método Socrático, observou-se que, não surpreendentemente, quase 90% dos entrevistados alegam já terem lido algo sobre o método, em que desses, 50% disseram que conhecem de fato suas vantagens e 40% argumentaram ter pouca informação sobre a técnica. Os

outros 10% restante disseram que nunca ouviram sobre sua aplicabilidade como prática educacional (Veja Figura 4). A busca pela compreensão dos fenômenos naturais através de questionamentos é algo inerente às características de um profissional com formação em Física, logo o resultado sobre a busca de respostas induzidas por questionamentos dever ser uma prática constante no ambiente de sala de aula.

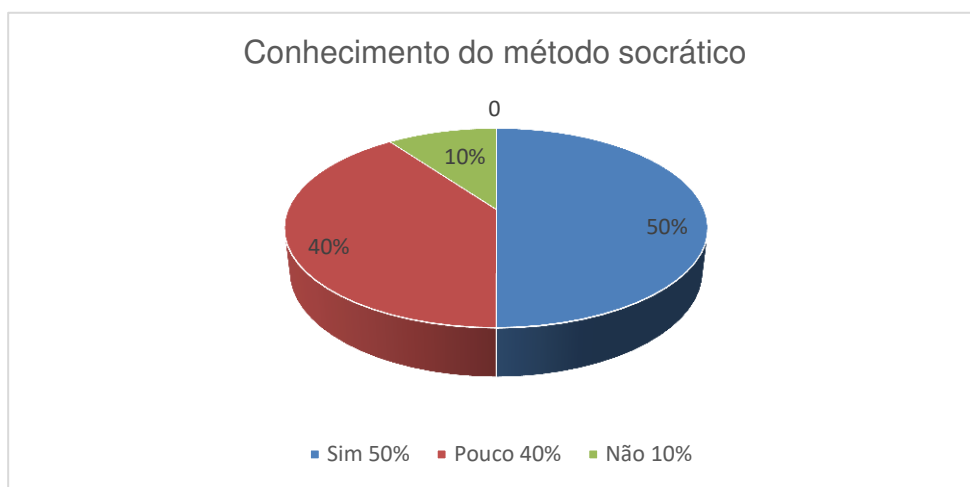


Figura 4: Gráfico das respostas referentes ao item 2 do questionário.

Quando questionados sobre se essa técnica pode se torna pedagógica, a Figura 5 mostra que poucos dos professores entrevistados conheciam o termo “Maiêutica”, porém em sua totalidade acreditam que a utilização de perguntas para desconstruir conceitos errados e construir novos conhecimentos é benéfica no processo de ensino-aprendizagem.



Figura 5: Gráfico das respostas referentes ao item 3 do questionário.

Ainda sobre a terceira pergunta, pode-se observar que notoriamente o modelo de ensino vigente tem privilegiado o uso da razão e deixado a margem à aprendizagem, que pode ser realizada com o uso de recursos, que desenvolva a sensibilidade e a intuição, que estimulariam a convivência das informações e a criatividade. No entanto, quando perguntados sobre a diversificação de métodos em sala de aula que aprimorem o mecanismo de ensino - aprendizagem, metade dos entrevistados responderam que sim, ou seja, que costumam diversificar as metodologias usadas em aula e 50% disseram que às vezes o fazem, conforme pode ser observado na Figura 6. Isso ilustra claramente que há muita resistência dos professores em diversificar seus mecanismos de transposição didática através de abordagens inovadoras, apesar delas não serem recentes.



Figura 6: Gráfico das respostas referentes ao item 4 do questionário.

A diversificação de metodologias que podem ser associadas como práticas pedagógicas no ensino da Física são de extrema importância para a aprendizagem, pois o professor, preocupado com o aprendizado de seus alunos, tem por objetivo aguçar suas curiosidades para além do ambiente de sala de aula. De certa forma, os métodos são como estratégias utilizadas pelos docentes para tornar os encontros mais dinâmicos, pois os estudantes devem ter conhecimento sobre o conteúdo, e não decorá-lo para responder uma prova. Porém, não se pode atribuir ao professor toda a culpa porque deve-se ressaltar que nas visitas feitas às escolas, observou-se que algumas delas não oferecem condições ideais de trabalho no que tange ao que é exigido pelo professor como, por exemplo, equipamentos ou até mesmo um

suporte material e/ou digital que auxiliem o para a utilizar diferentes metodologias em sala.

Na sexta e última pergunta do questionário foi obtido um resultado interessante, o nível de interesse em aplicar a maiêutica em suas aulas, em que 60 % dos pesquisados se manifestaram a favor de aprender mais sobre o método a fim de utilizá-lo como práticas diárias.

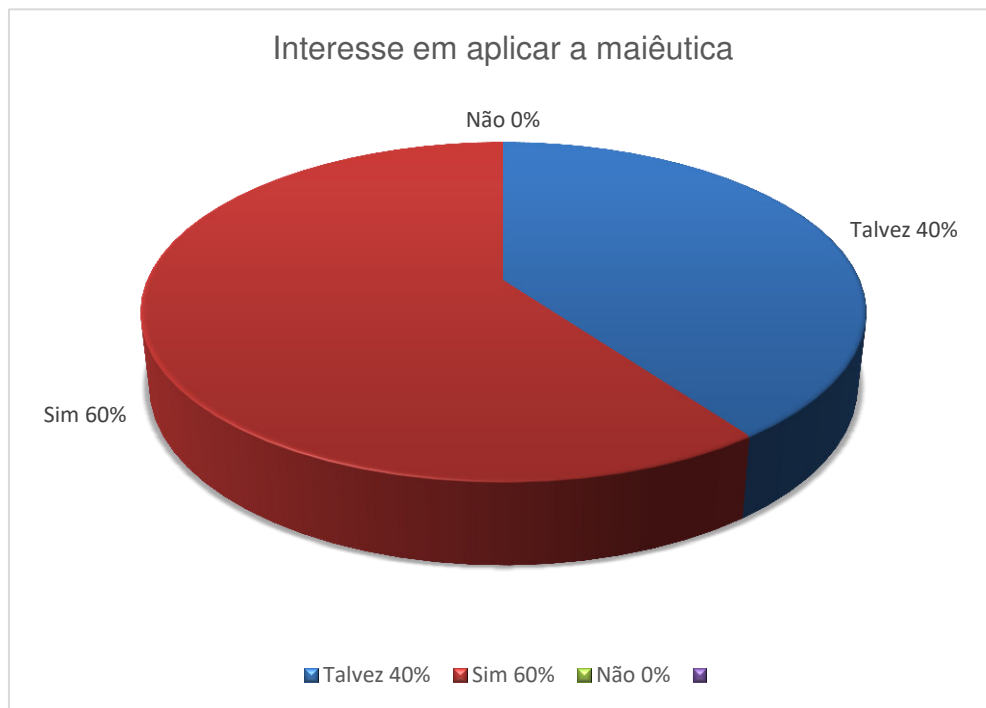


Figura 7: Gráfico das respostas referentes ao item 6 do questionário.

Os 40% restantes afirmaram que talvez pudessem aplicá-la em pontos específicos do conteúdo desde que tivessem o estímulo dos órgãos de ensino competentes e das escolas com treinamentos e capacitações na área.

## 5.2 Análise das atividades propostas em sala de aula

Como amostragem quantitativa para mensurar a eficiência do método socrático, 12 (doze) alunos foram questionados com perguntas sistemáticas que os levassem a reflexão de resposta abertas. Para estes, foram aplicadas 20 questões objetivando desenvolver gradualmente o raciocínio crítico para os fenômenos da termodinâmica. Embora todos tenham obtido o retorno esperado, alguns alcançaram o resultado mais rapidamente que os outros.

A primeira pergunta feita, neste estudo, foi uma pergunta mais avançada, e, portanto, não era esperado que algum aluno fosse capaz de responde-la naquele

momento. Ela possuía o intuito de provocar e guiar o raciocínio dos alunos (veja Apêndice II).

Durante a aplicação das questões, no desenvolvimento da aula, um dos alunos, já na quarta pergunta foi capaz de entender que a energia interna do gás poderia aumentar a medida que o gás fosse recebendo calor ou trabalho e também deduziu que o gás poderia armazenar esta energia e liberá-la mais tarde em forma de calor ou de realização de trabalho.

Na pergunta 13 (treze), 3 (três) alunos que compartilhavam suas ideias entre si, demonstraram entender que durante o uso de uma panela de pressão, a energia térmica recebida, que o gás acumula no interior da panela, poderia realizar trabalho caso a tampa da panela fosse móvel ou não estivesse bem selada ou ainda poderia aquecer o ar ao redor da panela, fazendo com que, eventualmente, o ar e a panela entrassem em equilíbrio térmico.

Na pergunta 17(dezessete), mais dois alunos que dividiam suas linhas de raciocínio chegaram a conclusão que seria necessário ter calor em uma transformação isovolumétrica, para que houvesse a transformação, já que o volume se manteria constante e não haveria trabalho. Logo, segundo eles, para alterar a energia interna do gás, ou a sua temperatura, seria necessário adicionar calor ao sistema.

Na pergunta 19 (dezenove), mais um aluno demonstrou ter entendido que para que houvesse uma transformação na energia interna do gás, seria necessário ou se adicionar calor ou trabalho no sistema. Pois, o sistema isolado não poderia realizar trabalho ou fornecer calor precisando, assim, ter energia acumulada para tal.

A pergunta de número 20 (vinte), trouxe um enunciado mais longo, resumizando parte do que fora estudado até então. Relembrando os alunos sobre os conteúdos das aulas anteriores, como temperatura, calor, formas e transformações de energia. depois, perguntou-se se um sistema poderia criar ou destruir energia. Após alguns segundos pensando e discutindo entre si, todos os alunos disseram, com diferentes argumentos que isso seria impossível, pois, segundo a maioria, o sistema precisaria ter acumulado energia. Isso nos mostra que o método é efetivo para o ensino de Física e mais especificamente para o ensino da primeira lei da termodinâmica.

Através da pesquisa foi observado que metade dos alunos opinou que o método é cansativo, porém muito bom para o aprendizado. Um quarto dos alunos

entendeu que o método é desafiador e eficiente. O quarto restante dos alunos achou o método bastante diferente do utilizado por seus atuais mentores, mas interessante.

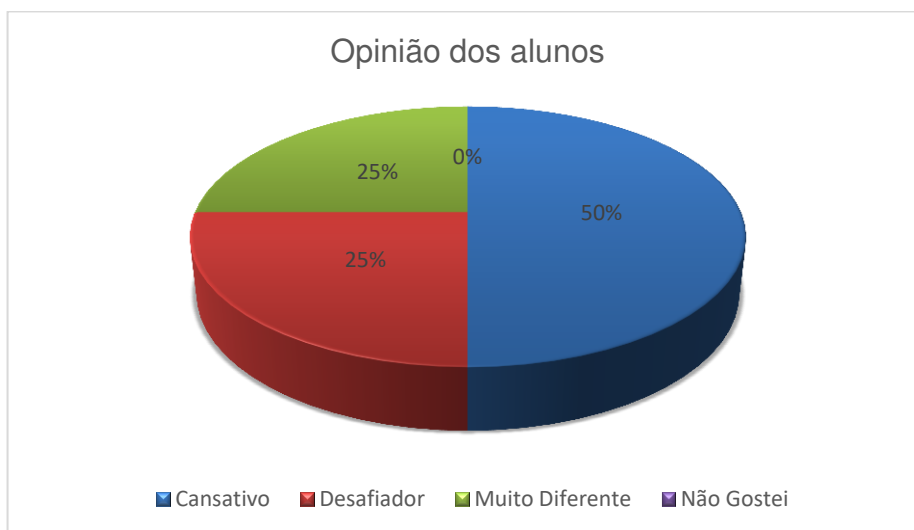


Figura 8: Gráfico das respostas das opiniões dos alunos

De forma geral, todos os alunos entrevistados gostariam que esse tipo de metodologia fosse usado pelos professores das escolas, por instigá-los a pensar logicamente nas questões e não somente receber as respostas prontas, tendo somente o trabalho de memorizá-las e aplicar nas provas.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação, refletida sob o olhar da maiêutica, nos faz pensar principalmente sobre o real papel do educador. Sabe-se que o ato de educar não pode se dar de maneira desnorreada, pelo contrário, é salutar que o educador siga alguns métodos que o auxiliem e orientem o seu trabalho. Dessa forma, vê-se na maiêutica socrática um método de ensino no qual o educador não é visto como a “fonte” a ser bebida pelo aluno, pelo contrário, ele é aquele que ajuda o aluno a gerar sua autonomia enquanto homem, cidadão e discente. Podendo entender que as narrativas de Platão levam ao conhecimento de Sócrates, de sua história e de como se deu a construção de sua filosofia. Notou-se ainda a forma com que Sócrates tratava seus interlocutores sem autoritarismo, utilizando sempre o diálogo, a constante busca pelo fundamento do objeto pesquisado. E é exatamente este diálogo de investigação que leva o aluno a buscar o conhecimento, raciocinar, pensar, criticar o outro, são algumas das consequências que a investigação dialógica pode contribuir para a formação do jovem.

Para que isso aconteça e seja vigorada no ensino médio, a investigação dialógica socrática muito tem a contribuir para a formação de seres pensantes. Sempre com a finalidade de formar cidadãos pensantes e não apenas receptores de doutrinas ou sistemas já prontos. Neste sentido, nota-se que o método socrático tem muito a contribuir para a formação dos alunos do ensino médio, já que Sócrates tinha como principal objetivo dialogar com os seus interlocutores a fim de fazer com que eles vivessem de acordo com a moralidade em suas cidades, ou seja, o exercício da cidadania é um dos pontos resultantes do diálogo socrático.

Através das aulas ministradas, foi possível observar que os alunos aprovaram o método. Apesar de ainda metade dos alunos opinarem que o método é cansativo, eles o consideraram muito bom para o aprendizado. Apesar da eficiência notória do método, para otimizar a convergência das respostas preteridas, torna-se necessário um planejamento prévio da aula, pois o professor deve estar certo e seguro das perguntas que fará aos alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [2 ] LIPMAN, M. **A filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 2001
- [3] FREIRE, Paulo. **Criando métodos de pesquisa alternativa**. In: BRANDÃO, Carlos. Rodrigues
- [4] MARTINS, R. A. **O Universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Moderna, 1994
- [5] KOYRÉ, A. Galileo and Plato. **Journal of the History of Ideas**. v. 4, n. 4, pp. 400-428, 1943.
- [6] SILVA, Ana Paula Pereira do Nascimento. **A leitura de fontes antigas e a 260 formação de um corpo interdisciplinar de conhecimentos: um exemplo a partir do Almagesto de Ptolomeu**. 2013.
- [6] BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Física. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- [7] CARNOT, S. **Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance**. in R. Fox, Reprodução do trabalho original de Sadi Carnot de 1824.
- [8] OLIVEIRA, Vera Barros de (org). **O brincar e a criança do nascimento aos seis anos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

## APÊNDICES

## Apêndice I – Questionário aplicado aos docentes

1- Você tem formação em Física?

Sim

Não

Cursando

2- Você tem conhecimento do método socrático?

Sim

Não

Um pouco

3- Você tem conhecimento da maiêutica no Ensino?

Sim

Não

Pouco

4-Como professor você concorda que a maiêutica ajuda no aprendizado?

Sim

Não

Não tenho ideia sobre o tema

5- Você costuma diversificar sua metodologia nas aulas?

Sim

Não

Às vezes

6- Você teria interesse em aplicar a técnica de Sócrates em suas aulas?

Sim

Não

Talvez

## Apêndice II – Questionário aplicado aos alunos

1) De acordo com o princípio da conservação de energia ao contexto da termodinâmica, um sistema pode criar ou destruir energia?

R- Não. (porém, não é esperado que os alunos tenham a resposta para esta pergunta neste momento)

2) Durante a compressão, o gás realiza ou recebe trabalho?

R- Recebe

3) Se ele está recebendo trabalho, podemos dizer que ele está recebendo o que?

R- Energia

4) Se o gás está recebendo trabalho... ou seja, se ele está recebendo energia, o que está acontecendo com a Energia Interna (U) do gás?

R- Está aumentando

5) Se a energia aumenta, o que acontece com a temperatura?

R- A temperatura deve aumentar

6) Pode-se dizer, dessa forma, que a temperatura está vinculada a energia interna do gás?

R- Sim

7) Assim, é possível deduzir que a temperatura do gás pode variar sem q haja fluxo de calor?

R- Sim.

8) Se houver trabalho, mudará também a energia?

R- Sim

9) E mudando a energia, é possível mudar a temperatura?

R- Sim.

11) Podemos concluir que por meio do Calor ou do trabalho, é possível mudar a energia de um gás?

R- Sim

12) É possível haver uma transformação em q haja fluxo de calor e realização ou recebimento de trabalho simultaneamente?

R - Sim

13) Pode haver uma transformação em q haja fluxo de calor sem que o êmbolo se mova (sem realização de trabalho)?

R – Sim. Observamos isso em uma panela de pressão, por exemplo.

14) Um gas pode estar em um recipiente termicamente isolado de maneira a não receber nem ceder calor e haver o movimento do êmbolo (trabalho)?

R - Sim

15) Existe transformação de um gás sem calor e sem trabalho?

R - Não.

16) Em uma transformação Isovolumétrica, é sabido que o êmbolo não se move, logo, é possível deduzir que nas transformações isovolumétricas, não há o que?

R – Não há trabalho

17) Então, se há uma transformação... mas não há trabalho, o que é certo que se precisa ter, em uma transformação isovolumétrica?

R – Calor. Caso contrário, não há transformação.

18) Como estudamos anteriormente, em uma transformação ADIABÁTICA não há troca de calor, logo o que deve haver obrigatoriamente?

R – Neste caso, deve haver Trabalho para que aconteça a transformação.

19) Existe uma transformação adiabática sem que o êmbolo se mova (sem trabalho)?

R – Não.

20) Sumarizando todo o conhecimento que adquirimos até agora, foi possível observar que durante todos os exemplos estudados, o princípio da *conservação de energia* foi sempre aplicado, o que tornou possível prever o comportamento de sistemas gasosos ao sofrerem transformações termodinâmicas. Em 1850, o Físico e Matemático Rudolf Clausius observou que o princípio da conservação de energia era sempre aplicado à termodinâmica, e postulou este conhecimento o chamando de 1ª Lei da Termodinâmica. Conforme foi possível desenvolver em sala, observamos que de acordo com o princípio da conservação de energia ao contexto da termodinâmica, um sistema pode criar ou destruir energia?

R - Não, A energia não se perde nem se cria, apenas se transforma ou é armazenada. O sistema pode apenas armazená-la ou transferi-la ao meio onde se encontra, como calor ou trabalho, ou ambas as situações simultaneamente, isto é, o calor (energia) recebido só pode se transformar em Trabalho ou ser armazenado como Energia interna. Assim, ao receber uma quantidade de calor (**Q**), esta poderá realizar um trabalho (**W**) e/ou aumentar a energia interna do sistema (**ΔU**). Expressando matematicamente:  $Q = W + \Delta U$ .