


UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

A DIDACTIC SEQUENCE BASED ON THE THREE PEDAGOGICAL MOMENTS FOR THE TEACHING OF THE FIRST LAW OF THERMODYNAMICS

Ronald dos Santos Merlim 

Vanessa dos Santos Merlim Saraiva 

Flávia Rodrigues da Silva 

Cassiana Barreto Hygino Machado 

Renata Lacerda Caldas 

Resumo

Este trabalho de natureza qualitativa, traz resultados do minicurso intitulado “*Sequência Didática Baseada nos Três Momentos Pedagógicos para o ensino da 1ª Lei da Termodinâmica*”, aplicado a professores de ciências do ensino fundamental do município de Campos dos Goytacazes-RJ. O objetivo geral foi contribuir com a aprendizagem da Primeira Lei da Termodinâmica em nível fundamental e favorecer a inovação da prática docente por meio da abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). São apresentados os resultados sob quatro enfoques. No primeiro, o objetivo foi analisar as concepções prévias sobre o conceito de termodinâmica. O segundo teve objetivo de analisar as contribuições para a aprendizagem do conteúdo de termodinâmica depois da aplicação da sequência didática baseada nos 3MP. O terceiro tratou de analisar as sequências didáticas criadas pelos professores. E o último teve como objetivo analisar a relevância do minicurso para os professores. O referencial básico para o estudo foi os 3MP, o qual subsidiou a análise dos dados coletados, por meio de mapas conceituais, fichas para construção da sequência didática e de um questionário avaliativo. De forma geral, os resultados revelaram a potencialidade do método 3MP, sendo um recurso significativo para aprendizagem. Ademais, os professores cursistas apresentaram satisfação e entusiasmo pelo método, ficando motivados a usá-lo em suas aulas e dessa forma favorecendo a inovação da prática docente por meio da incorporação de metodologias ativas.

Palavras-chave: Minicurso. Três Momentos Pedagógicos. Professores. Ensino Fundamental.

Abstract

This qualitative work brings the results of a mini-course entitled "Didactic Sequence Based on the Three Pedagogical Moments for Teaching the 1st Thermodynamics Law", the application for teachers of elementary school sciences in the municipality of Campos dos Goytacazes-RJ, whose general objective was to contribute to the learning of the First Law of Thermodynamics at the fundamental level and to favor the innovation of teaching practice through the methodological approach of the Three Pedagogical Moments (3PM). This results of applying the mini - course with four approaches. In the first one, the objective was to analyze the previous conceptions about the concept of thermodynamics. The second aimed to analyze the contributions to the learning of the thermodynamic content after the application of a didactic sequence based on the 3PM. The third tried to analyze the didactic sequences created by the teachers. And the last one had as objective to analyze the relevance of the mini-course for the teachers. The basic reference for the study was the 3PM, which subsidized the analysis of the data collected, through conceptual maps, datasheets for the construction of the didactic sequence and an evaluation questionnaire. In general, the results revealed the potential of the 3PM method, being a significant resource for learning. In addition, the cursista teachers presented satisfaction and enthusiasm by the method, being motivated to use it in their classes, and, therefore, favoring the innovation of the teaching practice through the incorporation of active methodologies.

Keywords: Mini-course. Three Teaching Moments. Teachers. Junior High School.

1 – Introdução

Nas escolas ainda é muito presente o ensino baseado em transmissão de informações, sem levar em consideração variáveis importantes, como a reflexão, a contextualização, a interdisciplinaridade e os conhecimentos prévios dos alunos (SILVA; PANIZ; FRIGO, 2016).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) promulgada em 2018 é o documento oficial da educação que direciona a educação no país. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, encontram-se as disciplinas de Biologia, Física e Química, e apresenta como proposta sistematizar a aprendizagem, interpretar fenômenos naturais e processos tecnológicos, criando condições do estudante interagir de modo a “[...] pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas” (BRASIL, 2018, p. 537).

Nesse aspecto, Delizoicov e Angotti (1990) enfatizam que o ensino da Física, é necessário para a formação do estudante do Ensino Médio, pois, deverão garantir uma base de formação científica. Por esta razão, o trabalho didático-pedagógico desenvolvido pelo professor deve permitir a apreensão de conceitos, leis, relações da Física e sua utilização, assim como a sua aproximação com fenômenos relacionados a situações vivenciadas pelos alunos, sejam de origem natural ou de origem tecnológica.

Em se tratando do ensino da Física, mais especificamente da primeira lei da termodinâmica, embora se reconheça que tanto a ênfase dada à álgebra quanto os experimentos demonstrados aos alunos desempenhem um papel importante na aprendizagem dos conceitos, acredita-se também que as estratégias que utilizam os três momentos pedagógicos e o questionamento social assumem um papel protagonista. Para Pierson e Toti (2007), quando um professor instiga a curiosidade do aluno através de atividades que possam demonstrar como os conceitos físicos servem para a mudança social, facilitam sua aprendizagem e instigam a busca por novos conhecimentos.

É nesse contexto que se consegue uma possível convergência entre os princípios estabelecidos pelo método 3MP e a primeira lei da Termodinâmica. Isto posto, tal realidade poderá formar alunos críticos e reflexivos, que saibam se comunicar com a sociedade e, principalmente, com a Ciência.

Diante das constatações sobre o potencial do método 3MP no ensino de Física, levanta-se o questionamento de como atividades de ensino elaboradas com o foco nos 3MP podem promover uma aprendizagem significativa e melhorar as aulas de ciências do ensino fundamental e dessa forma, este trabalho busca contribuir com a aprendizagem do conteúdo e favorecer a

inovação da prática docente por meio da incorporação de metodologias ativas, referente à abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos aplicada em um minicurso para docentes da disciplina de ciências do ensino fundamental II na cidade de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

2 – Referencial Teórico

2.1 – Três Momentos Pedagógicos

Fleck (2010) declara que o processo de conhecimento ocorre na interação do sujeito com o objeto, por meio da mediação denominada estilo de pensamento (EP) e, no interior de um coletivo de pensamento (CP). O EP é direcionador do modo de pensar e de agir de um grupo de pesquisadores de uma determinada área do conhecimento. O CP pode ser compreendido como uma comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e normas.

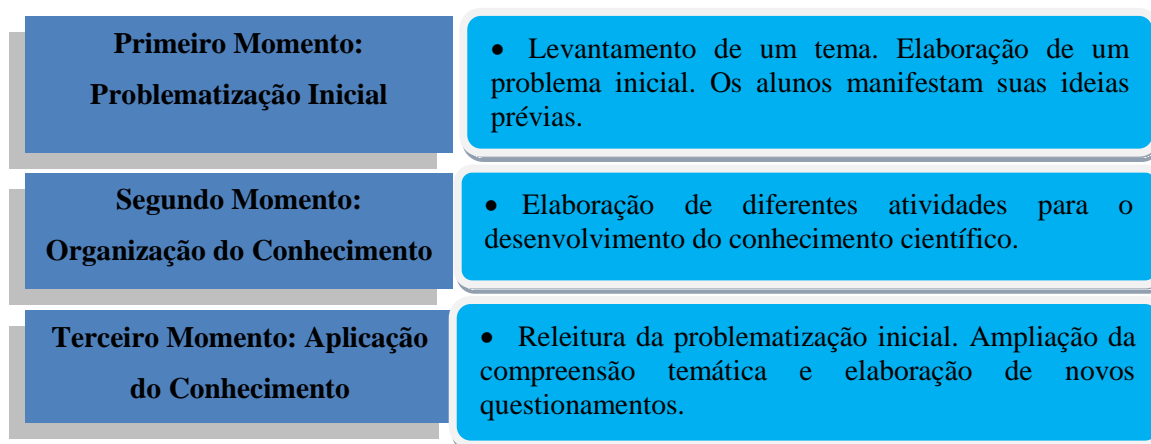
Com um enfoque pautado na contextualização do conhecimento, Delizoicov e Angotti (1990) sugerem um ensino na perspectiva de abordagens temáticas, o qual possibilita, segundo os autores, superar a fragmentação do currículo, torná-lo mais contextualizado e problematizador.

Para essa abordagem, Delizoicov (1982, 1983) sugere uma sequência didática denominada Três Momentos Pedagógicos (3MP). Trata-se de um método baseado em temas, possibilitando um processo dialógico entre o docente e o discente permitindo ao professor que leve em ponderação os conhecimentos que os alunos já possuem, conferindo um significado aos conhecimentos a serem adquiridos, como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) afirmam:

(...) o esforço do professor de estar sempre procurando compreender a fala do aluno e do contexto em que esse se situa, se no de sua cultura primeira ou no de conhecimento científico que está sendo introduzido. De modo semelhante, o professor precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico está vinculado em suas aulas e do qual é portador também de um contexto de produção distinto da cultura prevaiente ou primeira. Essa prática docente constitui, de fato, um desafio ao professor, uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão do mundo em que a produção científica está inserida (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 23).

O método em questão apresenta três etapas principais, rompendo com a estrutura curricular rígida, flexibilizando o currículo e possibilitando uma maior aproximação de situações vivenciadas pelos discentes. A Figura 1 mostra esquematicamente cada etapa desse método:

Figura 1: Etapas dos 3MP.



Fonte: Autoria própria.

PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial

A problematização através de temas geradores permite introduzir novos conhecimentos e promover a motivação, para que os alunos busquem conhecimento teórico que ajude a resolver os problemas (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

O professor precisa incitar as discussões e a busca de respostas, não trazendo conteúdos prontos, mas levando o aluno a questionar as situações e buscar informações. A problematização ocorre em pelo menos dois sentidos. No primeiro refere às concepções alternativas dos alunos, aquilo que o aluno já entende, relacionado a aprendizagem anterior. O docente pode levantar um problema inicial ou um questionamento social, utilizando reportagens, vídeos ou textos incitando a curiosidade dos alunos. A segunda problematização refere a uma situação a ser resolvida, quando o aluno sente a necessidade do conhecimento que ainda não possui. Nesse momento a postura do educador deve ser de questionar e lançar dúvidas sobre o assunto em questão (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29).

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29).

SEGUNDO MOMENTO: Organização do Conhecimento

O conhecimento necessário para a compreensão do tema e da problematização serão estudados sob orientação do professor. O número de aulas, objetivos definidos, o livro didático usado ou outro recurso que pode ser explorado são pontos importantes para a organização da aprendizagem. Para o melhor desenvolvimento desse momento, o professor deve utilizar os mais

diversos recursos, como: trabalhos expositivos, formulário de questões, textos, revisão, trabalhos extraclasse, experiências (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

TERCEIRO MOMENTO: Aplicação do Conhecimento

Nesse momento, as atividades que os alunos fizeram demonstrarão se houve entendimento do tema, se conseguiram emitir opiniões reflexivas e críticas a respeito do tema trabalhado. Serão analisadas as situações iniciais que determinaram os seus estudos como outros que não estavam elencadas no motivo inicial, mas que podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento. Com isso, pretende-se que, “dinâmica e evolutivamente”, o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, está acessível para qualquer cidadão e, por isso, deve ser apreendido, para que possa fazer uso dele (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31).

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31).

Em virtude do aporte teórico apresentado, busca-se com a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos um meio de contribuir com a aprendizagem do conteúdo e favorecer a inovação da prática docente.

2.2 – Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais

A ideia fundamental da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003) é que a aprendizagem significativa se dá por meio da interação de novos conceitos e proposições a conceitos já existentes na mente do aprendiz, tratado pelo pesquisador como *subsunções* ou ideia-âncora. Esses são conhecimentos do indivíduo, que permitem dar significado ao novo conhecimento apresentado ou por ele descoberto.

Diante da necessidade de encontrar uma melhor forma de representar essa aprendizagem, Novak (1980; 2000) propõe que o conhecimento seja representado na forma de um diagrama conceitual ou mapa conceitual.

Em pesquisas consolidadas (NOVAK, 1980; 2000; MOREIRA, 2005; CALDAS; VERDEAUX; SOUSA, 2009), depreende-se que mapas conceituais são diagramas conceituais que demonstram relações hierárquicas significativas entre conceitos presentes em variadas áreas do conhecimento.

Mapas conceituais também são considerados instrumentos facilitadores da aprendizagem, uma vez que podem mostrar a diferenciação progressiva do conhecimento, bem como as inter-relações conceituais relevantes e equivocadas do indivíduo. As ideias e conceitos mais gerais e abrangentes são assimilados e, então, desdobrados em outros conceitos, pela introdução de detalhes e/ou exemplos em níveis hierárquicos mais específicos (CALDAS; VERDEAUX; SOUSA, 2009).

3 – Metodologia

A metodologia desse trabalho de *viés* qualitativo se fundamenta na premissa de que o conhecimento se dá por meio de um processo construído pelos sujeitos em suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por elas transformadas (ANDRÉ, 2005).

Para tal foi desenvolvido um minicurso intitulado “*Uma Sequência Didática Baseada nos Três momentos Pedagógicos para o Ensino da Primeira Lei da Termodinâmica*” e aplicado a uma amostra de 20 professores da rede municipal de ensino da cidade de Campos dos Goytacazes.

Com a duração total de quatro horas (cronograma pré-estabelecido na Figura 2), o minicurso é resultante de parceria entre o Núcleo de Pesquisa em Física e Ensino de Ciências (NPEFC) do curso de Mestrado Nacional Profissional do Ensino de Física do Instituto Federal Fluminense, a Secretaria de Educação Municipal da Prefeitura de Campos dos Goytacazes e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ)¹. Parceria que oportuniza a formação continuada na área de Ciências e Física, uma vez que apresenta a docentes da região do Norte Fluminense e entorno, resultados de produtos educacionais elaborados em disciplina do curso.

¹ Projeto aprovado em Edital: E_12/2019 – Apoio aos Programas e Cursos de Pós-Graduação STRICTO SENSU do Est. do Rio de Janeiro – 2019.

Figura 2: Programação temática e carga horária.


Tempo Previsto	Descrição das atividades
1 hora	Quem é você professor? Três Momentos Pedagógicos Mapas Conceituais
1 hora e 30 minutos	Aplicação de uma sequência didática sobre a 1ª Lei da Termodinâmica usando os Três Momentos Pedagógicos
1 hora e 15 minutos	Mapa conceitual Sequência didática montada por professores cursistas
15 minutos	Avaliação do curso

Fonte: Autoria própria.

A aplicação do minicurso visou buscar dados para a pesquisa sob quatro enfoques diferentes. 1) analisar as concepções prévias sobre o conceito de termodinâmica; 2) analisar as contribuições para a aprendizagem do conteúdo de termodinâmica após da aplicação da sequência didática; 3) analisar as sequências didáticas criadas pelos professores; 4) analisar a relevância do minicurso para os professores.

Foi aplicado um questionário inicial (Figura 3) para identificar o perfil dos professores cursistas.

Figura 3: Questionário inicial.



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

QUESTIONÁRIO

I) Informações pessoais

IDADE:
SEXO: () M () F
CIDADE ONDE VOCÊ RESIDE:
CIDADE ONDE VOCÊ TRABALHA:

II) Informações profissionais

1. Qual o seu nível de escolaridade?

() Ensino Médio () Ensino Superior () Especialização () Mestrado () Doutorado

2. Qual sua formação no ensino superior?

- () Licenciatura em Ciências Biológicas
() Licenciatura em Matemática
() Licenciatura em Física
() Licenciatura em Química
() Licenciatura em Ciências Naturais
() Outros. Especifique:

3. Em que instituição você cursou o ensino superior?

4. Quantos anos você atua no magistério?

5. Quantas escolas você leciona atualmente?

6. Quais disciplinas você leciona atualmente?

7. Como você avalia a sua aula?

Fonte: Autoria própria.

A partir do questionário inicial, traçou-se o perfil dos professores cursistas com faixa etária entre 20 e 60 anos, em sua maioria do sexo feminino e com ensino superior completo e especialização. Os professores cursistas possuem exercício no magistério entre dez e dezessete anos.



3.1 -Descrição da Sequência Didática

Os principais objetivos do minicurso são: a) contribuir com a aprendizagem dos conteúdos de termodinâmica e b) mostrar aos cursistas uma nova abordagem didática que pode ser utilizada na sala de aula.

Isto posto, o grupo de professores foi dividido em 4 equipes, sendo cada uma com 5 participantes. Para todas as equipes foi aplicada a sequência didática sobre primeira lei da termodinâmica utilizando o método 3MP, especificada no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição da sequência didática.

ETAPAS	Detalhamento das atividades
PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial	<ul style="list-style-type: none">• Seria possível gerar energia com água?: Inicia-se a problematização mostrando em forma de <i>slides</i> algumas reportagens sobre carros movidos a água. <p style="text-align: right;">Figura 3: Reportagem</p>

	 <p>Fonte²:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em seguida, para enfatizar a problematização o professor fará o experimento do gerador termoelétrico. <p>Figura 4: Experimento gerador termoelétrico</p>  <p>Fonte³:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a execução do experimento, solicitar aos alunos que construam um mapa conceitual estruturado para responder as perguntas: “Como foi possível gerar energia com água?” “Tente explicar o princípio de funcionamento da placa de Peltier.” “Tente explicar como seria possível a construção de um carro movido a água.”
<p>SEGUNDO MOMENTO:</p> <p>Organização do Conhecimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nesse momento o professor irá desenvolver os conceitos de temperatura, calor e a primeira lei da termodinâmica com o uso de apresentação em <i>Power Point</i> em uma aula expositiva e dialogada.
<p>TERCEIRO MOMENTO:</p> <p>Aplicação do Conhecimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade desta etapa será um jogo de trilha, para que os alunos demonstrem, por meio do jogo, se houve indícios da aprendizagem sobre os temas desenvolvidos no segundo momento: Para dar início ao jogo, a turma será dividida em três times, e cada time será representado por um líder que servirá como pino do tabuleiro, mas todos os componentes das equipes participarão do processo de respostas aos desafios propostos pelo jogo já que, o líder só irá retirar a primeira carta e ficará responsável por andar o número de casas além de realizar a

² Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/o-carro-movido-a-agua/>

³ Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2015/06/como-gerar-energia-so-com-agua-gerador-termoeletrico/>

	<p>tarefa mico que será ordenada pela carta tirada.</p> <p><u>Começo do jogo:</u> O líder de cada equipe jogará um dado, o líder que tirar a maior pontuação começa a partida.</p> <p><u>Pontuação:</u> Uma vez que a resposta da carta for respondida corretamente e o líder realizar a tarefa da carta mico, a equipe anda o número de casas descrito na carta. Todas as cartas que forem destacadas devem ficar sobre a mesa em outro monte.</p> <p><u>Quem vence o jogo:</u> Vence a equipe que chegar no final da trilha primeiro.</p> <ul style="list-style-type: none">• Elaboração de mapas conceituais para fins de explicitarem relações de hierarquização e de dependência entre os conceitos estudados.
--	---

Fonte: Construção do autor.

Ao final da explanação descrita acima, foi pedido que cada equipe construísse uma sequência didática baseada no método 3MP. Nesta atividade poderiam utilizar material de apoio como livros e pesquisas na *internet*. A finalidade desta etapa foi a verificação das sequências criadas pelos professores cursistas.

4 - Resultados

Foram analisados os seguintes dados: conhecimentos prévios sobre termodinâmica (proposição em mapas conceituais), contribuições para a aprendizagem dos conceitos de termodinâmica trabalhados no minicurso (proposição em mapas conceituais), sequência didática com base nos 3MP (ficha de resposta) e opinião sobre o minicurso e o uso do método 3MP (respostas a questionário).

4.1- Análise dos mapas conceituais - conhecimentos prévios

Os mapas conceituais são diagramas com proposições que apresentam uma hierarquia dos conceitos, ou seja, há uma diferenciação progressiva, pois, o mapa inicia-se de um termo mais abrangente e seguindo o processo de hierarquia os termos vão se especificando. Além disso, os conceitos são interligados entre si, por palavras ou termos de ligação, estabelecendo relações entre elas, princípio denominado de reconciliação integrativa (CAÑAS; NOVAK, 2006). *Subsunçõres* relevantes sobre o conceito de termodinâmica é o que se pretendia encontrar nas proposições. Seguindo o proposto por CALDAS; VERDEAUX; SOUSA (2009), alguns parâmetros foram considerados na análise desses mapas: I) explicitação de proposições relevantes sobre termodinâmica; II) explicitação de proposições equivocadas; III) mais de dois níveis hierárquicos na estruturação das proposições; IV) palavras de ligação relevantes entre conceitos relacionados.

A formulação de proposições na elaboração dos mapas, bem como a inserção de um termo de ligação para expressar claramente a relação conceitual dessa proposição, é o que torna

os mapas conceituais mais poderosos do que os demais organizadores conceituais, justificando sua constante utilização na pesquisa em ensino como instrumento de avaliação da aprendizagem (CALDAS; VERDEAUX; SOUSA, 2009).

Foram analisados 18 mapas conceituais para análise das concepções prévias. O Quadro 2 explicita algumas proposições consideradas válidas, e enquadra cada mapa individual nos parâmetros previamente estabelecidos na análise.

Quadro 2 – Proposições válidas, segundo parâmetros estabelecidos.

PARÂMETROS	MAPA	PROPOSIÇÃO VÁLIDA	PROPOSIÇÃO EQUIVOCADA
I, II, IV	2,3,8	<i>“Calor é uma forma de energia”</i>	<i>“Energia foi transformada em térmica” “Sólido gera desequilíbrio liberando elétrons”</i>
I, II, III, IV	2,4	<i>“Trabalho é uma forma de energia”</i>	<i>“Produção de energia através da água quente perde mudança de temperatura”</i>
I, II, IV	2,5	<i>“Máquinas térmicas não há rendimento de 100%”</i>	<i>“Temperatura que faz agitar as moléculas gerando calor”</i>

Fonte: Adaptado de CALDAS; VERDEAUX; SOUSA (2009).

De forma geral, os mapas exemplificados se enquadram nos parâmetros I, II, III e IV. Apresentam proposições relevantes e equivocadas, palavras de ligação, mas apenas M2 demonstra uma melhor hierarquização conceitual. As relações equivocadas apontam para uma explicação baseada em suposições, e na observação superficial do experimento utilizado na problematização sem fundamento conceitual. As constatações mostram a necessidade de se trabalhar conceitos sobre termodinâmica, de forma a levar os alunos à diferenciação entre os conceitos de temperatura e calor, bem como os conceitos da primeira lei da termodinâmica, máquinas térmicas e suas aplicações.

Os mapas conceituais foram úteis para identificar concepções prévias sobre termodinâmica e dificuldades a serem exploradas durante as aulas expositivas e dialogadas na pesquisa. Utilidade que corrobora com a perspectiva ausubeliana, identificação dos *subçunsosores*, fator mais importante para que ocorra a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

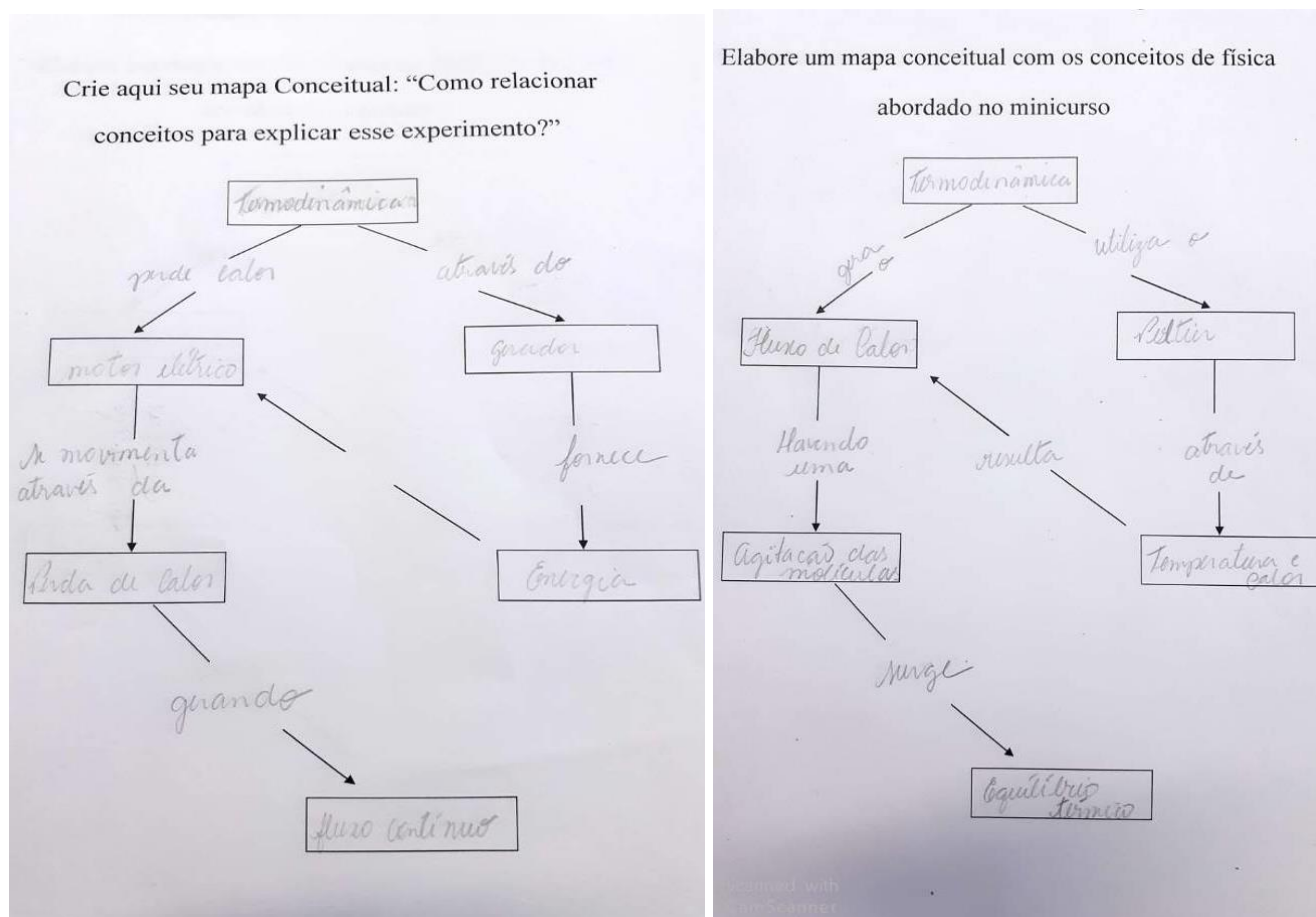
De forma geral, o experimento (Figura 4) gerou bastante interesse, porém os docentes apresentaram grande dificuldade para elaborar proposições que relacionassem o experimento aos conceitos válidos da Termodinâmica.

4.2- Análise dos mapas conceituais – indícios de aprendizagem

Após a aplicação da sequência didática foi solicitado a elaboração de um novo mapa conceitual. Para análise desse trabalho são comparados o mapa inicial e o mapa final de três cursistas categorizados como C1, C2 e C3.

O C1 no mapa conceitual inicial apresentou dificuldades em conectar os conceitos, fazendo relações sem coerência como “*Termodinâmica-perde calor-motor elétrico*” ou “*Termodinâmica-atravs do-gerador*”. No mapa final, apesar de trazer ainda proposições confusas, trouxe novos elementos e conseguiu fazer todas as ligações entre os conceitos.

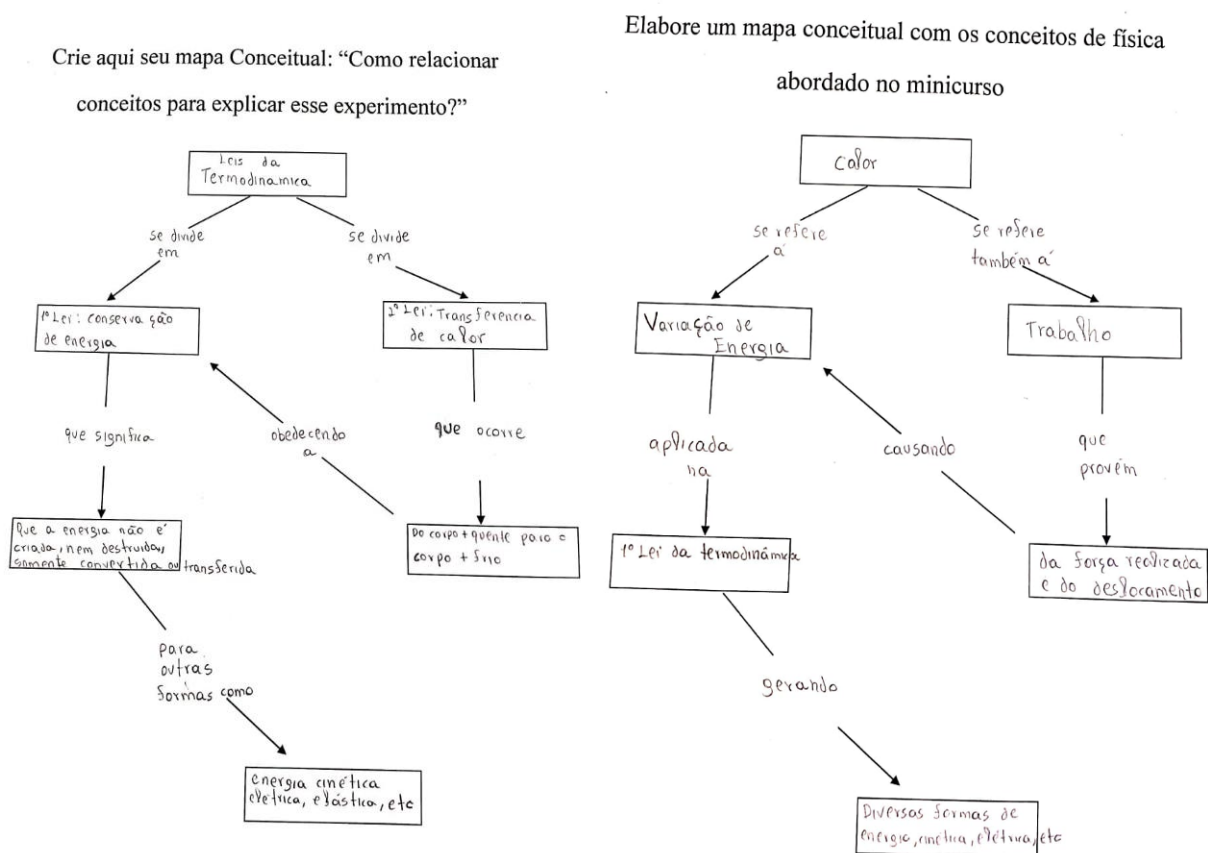
Figura 5: Mapas conceituais elaborados pelo C1.



Fonte: Construção do autor.

O C2, como mostra a Figura 6 no seu mapa de conhecimentos prévios abordou mais conceitos básicos da termodinâmica, como as suas definições, apesar de usar uma conceituação mais superficial. No segundo mapa no final do curso já trouxe conceitos mais específicos como as proposições “*calor-se refere à-trabalho-que provem-da força realizada e do deslocamento*”.

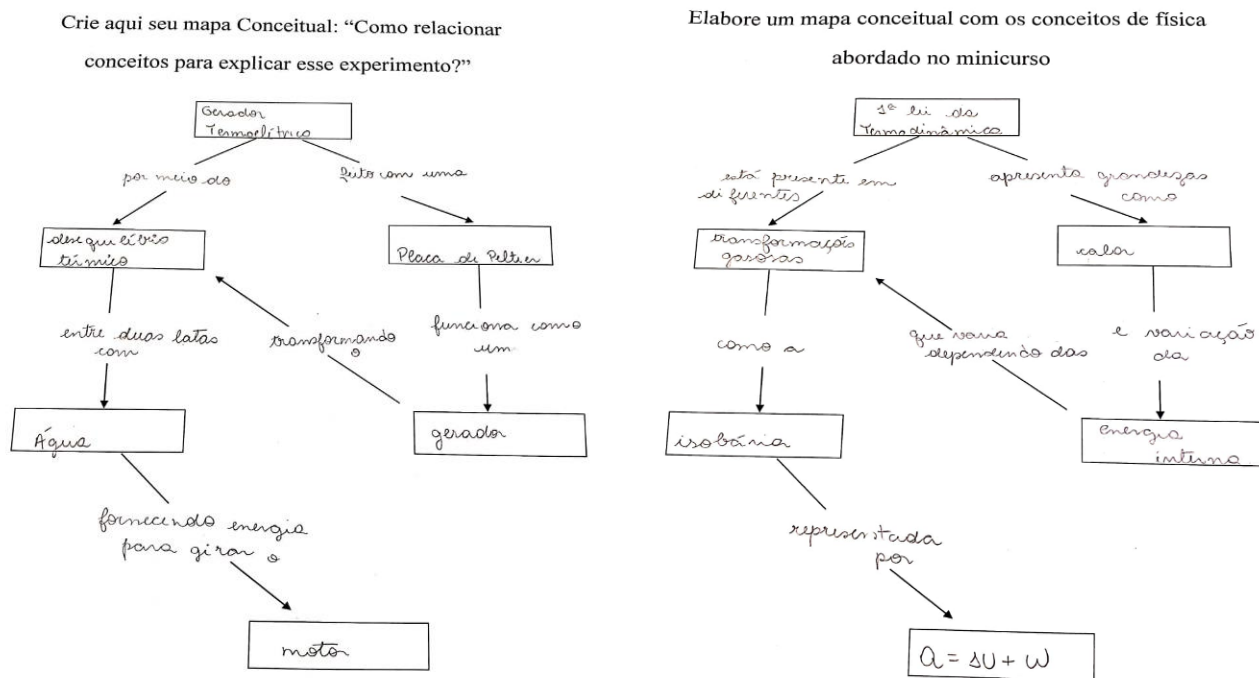
Figura 6: Mapas conceituais elaborados pelo C2.



Fonte: Construção do autor.

A Figura 7 mostra os mapas conceituais elaborada pela cursista C3 o qual mostrou um conhecimento sobre o experimento utilizado na problematização e um certo domínio do conteúdo de termodinâmica, além disso foi a única que colocou como conceito uma equação matemática (fórmula da primeira lei da termodinâmica).

Figura 7: Mapas conceituais elaborados pelo C3.



Fonte: Construção do autor.

4.3- Análise das Sequências didáticas com base nos 3MP

Foi solicitado aos professores cursistas que criassem uma SD utilizando o método abordado no curso, três momentos pedagógicos, envolvendo conceitos de física do tema Termodinâmica. A Figura 8 mostra em detalhes as sequências elaboradas pelos docentes.

Figura 8: Sequências didáticas produzidas pelas equipes.

EQUIPE 1	
Público Alvo: 2º ano do Ensino Médio	
Conteúdo: Conversão escalas térmicas	
ETAPAS	Detalhamento das atividades
PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial	"50° é muito quente?"
SEGUNDO MOMENTO: Organização do Conhecimento	- Escalas termométricas; - Calor x temperatura. Apresentação do conteúdo feita através de aula expositiva e resolução de exercícios.
TERCEIRO MOMENTO: Aplicação do Conhecimento	- Construção de escalas termométricas própria, deduzindo a equação de conversão de sua escala com a escala padrão; - manipulação de termométricas com as diversas escalas térmicas métricas de forma real e virtual.
EQUIPE 2	
Público Alvo: 9º ano do Ensino Fundamental	
Conteúdo: Trocas de calor	
ETAPAS	Detalhamento das atividades
PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial	Demonstração do experimento: ar-condicionado caseiro; Questionamentos iniciais.
SEGUNDO MOMENTO: Organização do Conhecimento	Aula expositiva utilizando slides e quadro branco acerca dos temas: Diferença entre calor e temperatura; Máquinas térmicas; Aquecimento global; Segunda lei da termodinâmica; Gráficos de variação de temperatura.
TERCEIRO MOMENTO: Aplicação do Conhecimento	Criação de um mapa conceitual de forma individual com os temas trabalhados.
EQUIPE 3	
Público Alvo: 9º ano do Ensino Fundamental	
Conteúdo: Termodinâmica	
ETAPAS	Detalhamento das atividades
PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial	Apresentar aos alunos um vídeo ou uma reportagem que aborde o tema "Economia de energia com uso de aquecedores alternativos para aquecimento da água", destacando aspectos socioeconômicos relacionados ao mesmo.
SEGUNDO MOMENTO: Organização do Conhecimento	Após a problematização inicial, serão apresentados os seguintes conceitos chaves: temperatura, calor, propriedades físicas da matéria e escalas térmicas (conversão).
TERCEIRO MOMENTO: Aplicação do Conhecimento	Incitar a utilização de atividades experimentais pelos alunos; Avaliação somativa individual com o uso do aplicativo <i>Plickes</i> .
EQUIPE 4	
Público Alvo: 9º ano do Ensino Fundamental	
Conteúdo: Termoelétrica	
ETAPAS	Detalhamento das atividades
PRIMEIRO MOMENTO: Problematização Inicial	"De onde vem a energia que chega a sua casa?" Trazer fotos de aparelhos elétricos e de usinas elétricas/termoelétricas para que os alunos possam associar. Imagem de conta de energia e reportagem com custos de energia.
SEGUNDO MOMENTO: Organização do Conhecimento	Vídeo aula com explicação de uma termoelétrica e a diferença entre ela e a usina elétrica. Aula dialogada sobre o consumo de energia.
TERCEIRO MOMENTO: Aplicação do Conhecimento	Visita a uma termoelétrica. Ampliação do conhecimento com uma visita em uma termoelétrica local. Após, os alunos farão em sala um experimento de baixo custo envolvendo conceitos da termodinâmica.

Fonte: Construção do autor.

A equipe 1, na problematização, utilizou uma pergunta diretiva “50° é muito quente?”. Nesse momento é importante destacar que essa pergunta pode permitir um monólogo no lugar de um diálogo, pois dessa forma os alunos simplesmente irão responder à questão incitada pelo professor (ABREU; FREITAS, 2017). Na problematização busca-se um contexto de inovação e reflexão, por isso, a pergunta precisa ser mais complexa para levar o aluno a pensar, questionar e discutir. A equipe 2 utilizou de um experimento que buscou a reflexão e criatividade. Fazendo com que o aluno queira buscar o conteúdo para solução, o que é muito ressaltado na problematização do método 3MP. A terceira equipe por meio de um vídeo busca discutir o aspecto socioeconômico do consumo de energia. A última equipe através do questionamento “De onde vem a energia que chega a sua casa?” visa buscar por meio de imagens a relação entre o consumo de energia e a produção de energia em usinas hidrelétricas e termoelétricas. A problematização deve mostrar situações reais e vivenciadas pelos alunos, de forma que o discente se sinta desafiado a expor o seu entendimento e dessa forma fazer com que ele perceba a necessidade de buscar conhecimento para interpretar a situação mais adequadamente, ou seja, “[...] deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201). Bachelard (1977) declara que o conhecimento é decorrente da busca de soluções para os problemas:

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos. É precisamente esse sentido do problema que dá a característica do genuíno espírito científico. Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver conhecimento científico. Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído (BACHELARD, 1977, p. 148).

O tema gerador é fortemente relacionado às concepções progressista e transformadora da educação escolar com estrutura baseada em temas, inicialmente propostos por Freire e Snyders. No entanto, é necessária uma mudança significativa na prática educacional (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Na organização do conhecimento todas as equipes utilizaram a abordagem de uma aula expositiva do conteúdo e resolução de exercícios. Além disso, é perceptível que nas sequências didáticas elaboradas não utilizaram como ponto de partida as concepções prévias dos alunos identificados na problematização, ou seja, foram direto para a exposição do conteúdo, característica do ensino tradicional (ABREU; FREIAS, 2017). Outro fator observado é que as sequências didáticas usam poucos recursos para abordar de forma diferenciado o conteúdo, somente a sequência da equipe 4 usou vídeoaula como ferramenta diferenciada. Delizoicov

(1991) declara que a prática educativa precisa ser desenvolvida segundo um modelo didático-pedagógico que quebre a ligação entre o conhecimento do estudante e o conhecimento sistematizado.

[...] o conhecimento prevalente do educando - particularmente o caracterizado pelas concepções alternativas - implica na continuidade do conhecimento vulgar para interpretação dos fenômenos. A aquisição dos paradigmas da Ciência deverá ocorrer num processo de ruptura com aquele conhecimento prevalente para que seja possível a continuidade da interpretação dos fenômenos, via conhecimento produzido pela Ciência e não pelo conhecimento vulgar. (DELIZOICOV, 1991, p. 62).

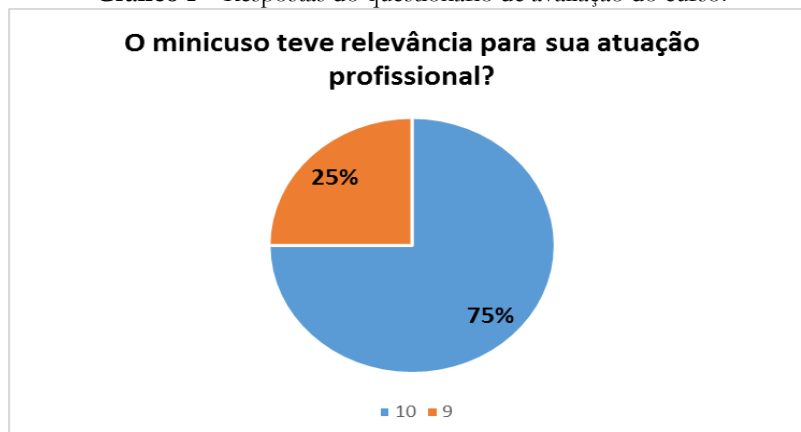
Na aplicação do conhecimento que possui finalidade de “[...] empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar a compreensão do mesmo sobre as situações” (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012, p. 12) foi utilizada atividades heterogêneas, pois cada equipe colocou diferentes ferramentas na aplicação do conhecimento, como mapas conceituais avaliação somativa, experimento e manipulação. Nenhuma sequência retornou a questão da problematização, no entanto elencaram atividades interessantes que podem ser incorporadas nas aulas buscando estratégias de ensino baseada por temas geradores, como o método dos 3MP.

4.3- Análise da opinião sobre o minicurso e o método 3MP

O último instrumento de coleta foi o questionário de opinião sobre o minicurso, as respostas foram dadas em formato de classificação de notas de 0 até 10. A primeira questão, todos os participantes afirmam que recomendariam esse minicurso para seus colegas, portanto, todos deram nota 10.

Na questão seguinte 75% deram nota máxima e 25 % indicaram nota 9 ao ser perguntado se o minicurso teve relevância para sua atuação profissional, como mostra o Gráfico 1:

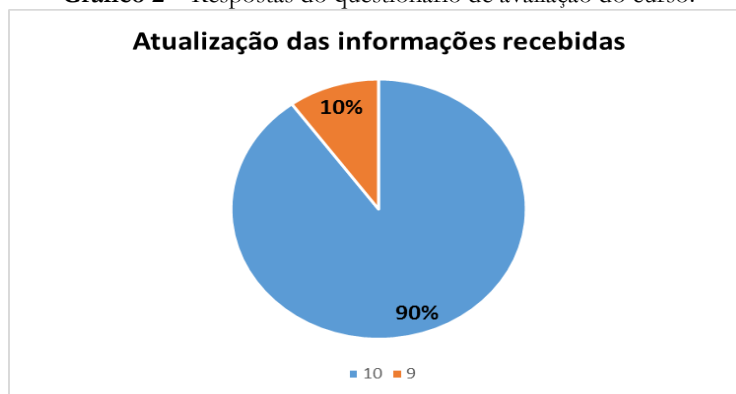
Gráfico 1 – Respostas do questionário de avaliação do curso.



Fonte: Construção do autor.

No penúltimo item na avaliação do curso foi pedido aos cursistas que indicasse uma nota que representasse a atualização das informações. O Gráfico 2 indica as notas recebidas e 90% colocaram nota máxima.

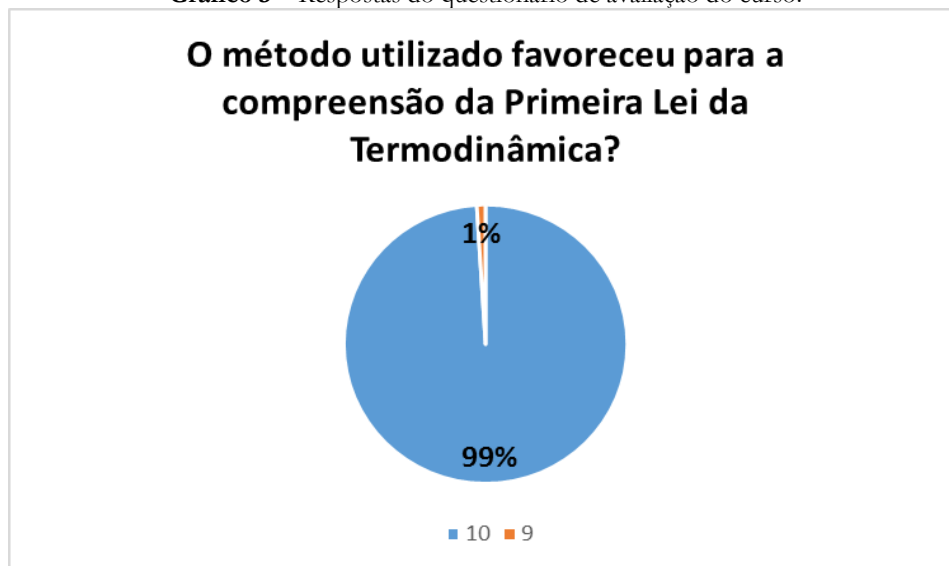
Gráfico 2 – Respostas do questionário de avaliação do curso.



Fonte: Construção do autor.

Por último foi pedido que dessem uma nota avaliando se o método utilizado favoreceu para a compreensão da primeira Lei da Termodinâmica, tópico da física explorado no curso.

Gráfico 3 – Respostas do questionário de avaliação do curso.



Fonte: Construção do autor.

As respostas demonstram um alto índice de satisfação com relação ao método usado no minicurso o que pode ser observado nos gráficos anteriores indicados pelas respostas dos cursistas.

5 – Considerações Finais

Foi possível perceber a motivação dos professores cursistas em tornar as suas aulas diferenciadas. A iniciativa de participar do curso é a primeira amostra desse interesse. Os profissionais se mostraram participativos, tinham objetivo de aprender, de levar experiências novas e mostraram isso fazendo perguntas, participando com entusiasmo das atividades que foram oferecidas no minicurso. Ao responderem o questionário na etapa final foi verificado que o minicurso alcançou seu objetivo de mostrar algo novo aos profissionais. Diante das análises dos dados pelos mapas conceituais percebe-se que atividades de ensino elaboradas com o foco nos 3MP podem promover uma aprendizagem significativa e melhorar as aulas de ciências das séries finais do ensino fundamental.

6– Referências

- ABREU, J. B; FREITAS, N. M. S. Proposições de inovação didática na perspectiva dos três momentos pedagógicos: tensões de um processo formativo. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-20, 2017.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: questões de teoria e método. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 10, n.1, p. 29-35, 2005.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1. Ed. Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2003. 219 p.
- BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. 1. Ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1977. 244 p.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 21 dez. 2021.
- CALDAS, R. L.; VERDEAUX, M. de F. da S.; SOUSA, C. M. S. G. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 3401, 2009.
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Re-examining the foundations for effective use of concept maps. **Anais**. In: Second International Conference on Concept Mapping, San Jose, Costa Rica, 2006.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal: relato e análise de uma prática educacional na Guiné Bissau**. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 2002. 288 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 1. Ed. São Paulo: Cortez, 1990. 207 p.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. 1. Ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010. 205 p.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência e educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

NOVAK, J. D. Retorno a Clarificar con Mapas Conceptuales. **Anais**, In: Encuentro Internacional sobre El Aprendizaje Significativo. Burgos: Universidad de Burgos. 1980.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e 294 empresas. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 2000.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 38- 44, 2005. 252 p.

PIERSON, A. H. C.; TOTI, F. A. Elementos metodológicos para o ensino de física a partir das atividades de trabalho de estudantes do ensino médio. **Anais**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis, 2007.

SILVA, V. L.; PANIZ, C. M. FRIGO, L. M. Problematização, Contextualização e interdisciplinaridade no ensino de química por meio do tema gerador drogas. **Anais**. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, 2016.