

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**MICHEL DE ANGELIS NUNES**

**PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM  
A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROGRAMAÇÃO  
NEUROLINGUÍSTICA**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**MICHEL DE ANGELIS NUNES**

**PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM  
A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROGRAMAÇÃO  
NEUROLINGUÍSTICA**

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

Orientador: Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

**PONTA GROSSA**

**2021**

N972 Nunes, Michel de Angelis  
Proposta didático-pedagógica para o ensino de termologia com a utilização de metodologias ativas e programação neurolinguística / Michel de Angelis Nunes. Ponta Grossa, 2021.  
102 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física - Área de Concentração: Física na Educação Básica), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva.

1. Ensino de física. 2. Metodologias ativas. 3. Termologia. I. Silva, Silvio Luiz Rutz da. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Física na Educação Básica. III.T.

CDD: 530.1



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

## TERMO

### DE APROVAÇÃO

MICHEL DE ANGELIS NUNES

#### PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROGRAMAÇÃO NEUROLINGÜÍSTICA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Ponta Grossa, 26 de agosto de 2021.

#### Membros da Banca:

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva (UEPG) – Presidente

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)

Prof. Dr. André Assmann (UNIOESTE)



Documento assinado eletronicamente por **André Assmann**, Usuário Externo, em 26/08/2021, às 16:41, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Silvio Luiz Rutz da Silva**, Professor(a), em 26/08/2021, às 16:42, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Sergio Magalhaes de Castro**, Professor(a), em 26/08/2021, às 17:32, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador 0564957 e o código CRC BFBA7EA5.

Dedico este trabalho a Deus, a minha família, aos meus alunos e  
a todos os profissionais da educação.

## **AGRADECIMENTOS**

Ser grato é ter a capacidade de reconhecer e aceitar tudo o que acontece neste espaço e tempo que chamamos de vida como uma oportunidade de evolução. Portanto, agradeço primeiramente a Deus que muitos consideram como o criador e líder supremo de suas religiões, mas que para mim, trata-se do fundador coexistente de todo o universo e detentor de todo o conhecimento, devido a isso, agradecer a Deus nada mais é que ser grato a oportunidade que ele me deu de adquirir um pouco mais de conhecimento e dessa forma me aproximar Dele e de seus pensamentos.

Agradeço a todas as pessoas especiais que me incentivaram a chegar até aqui, minha mãe e meu pai, meus familiares sanguíneos e aqueles que eu escolhi, os meus amigos verdadeiros.

Agradeço especialmente ao meu orientador, professor Silvio, por me orientar pacientemente e me mostrar o quanto vale a pena continuar sonhando com um ensino de física de qualidade.

Agradeço por fim aos meus alunos, ex-alunos e colegas da educação que sem dúvidas foram minhas inspirações para a conclusão deste trabalho.

Gratidão!

## RESUMO

Tendo em vista todos os desafios e mudanças em que a educação brasileira vem passando ao longo das últimas décadas, torna-se impossível mantermos metodologias tradicionais de ensino que não despertam os alunos ao interesse e ao envolvimento com o saber. Diante desse fato, vale lembrar que em meio aos desafios e mudanças, alguns estudos sobre como o indivíduo aprende são pertinentes e talvez sejam ainda mais relevantes para a atual geração de jovens. Estudos relacionados a metacognição mostram que a aprendizagem significativa deve envolver todos os sentidos do corpo para que ocorra a efetiva compreensão de conceitos novos apresentados para o aluno. A programação neurolinguística (PNL) traz informações que ajudam as escolas e educadores a entenderem que existem estilos de aprendizagem distintos entre os estudantes que devem ser levados em conta no momento de construção dos planejamentos e execução das aulas. Sendo assim, neste trabalho são apresentados os resultados do uso de metodologias ativas de ensino como objetivo de abordagem de assuntos da física térmica aos diferentes tipos de estilo de aprendizagem identificados nos estudantes. O assunto da termologia foi escolhido por tratar de conceitos que fazem parte do cotidiano dos alunos, no entanto, as metodologias ativas podem e devem ser usadas e adaptadas para qualquer assunto em qualquer disciplina e em qualquer nível de ensino. Elas colocam os alunos como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem favorecendo assim a todos os estilos de aprendizagem estudados pela neurolinguística. As metodologias ativas permitem que o ensino se torne muito mais dinâmico e colaborativo, desenvolvendo nos alunos competências e habilidades essenciais para o mundo moderno. O produto educacional desenvolvido com este trabalho mostrou-se eficiente no processo de ensino e aprendizagem visto que, os alunos participantes tiveram bons resultados nas avaliações dos conceitos abordados e em comparativo com turmas de anos anteriores, obtiveram melhores notas.

Palavras-chave: Ensino de Física, Metodologias Ativas, Termologia.

## **ABSTRACT**

Given all the challenges and changes that Brazilian education has been going through over the last decades, it is impossible to maintain traditional teaching methodologies that do not evoke students' interest and involvement with knowledge. In this context, it is worth remembering that some studies on how individuals learn are appropriated and perhaps even more relevant for the current generation of young people amidst the challenges and changes. Studies related to metacognition show that meaningful learning must involve all the body's senses, making it possible for the practical understanding of new concepts presented to the student to occur. In this context, neuro-linguistic programming (NLP) provides information that helps schools and educators to understand that there are distinct learning styles among students that must be considered when planning and implementing classes. In this work, it is shown the results of using active teaching methodologies as the objective of approaching thermal physics subjects to the different types of learning styles identified in students. The topic of thermal physics was chosen because it deals with concepts that are part of students' daily lives. However, active methodologies can and should be used and adapted to any subject in any discipline and education level. Such methodologies place students as protagonists of the teaching and learning process, thus favoring all learning styles studied by neurolinguistics. Active methodologies allow teaching to become much more dynamic and collaborative, developing the student's essential skills and abilities for the modern world. The educational product developed with this work proved to be efficient in the teaching and learning process, since the participating students had good results in the evaluations of the concepts addressed and in comparison, with classes from previous years, they obtained better scores.

**Keywords:** Physics Teaching, Active Methodologies, Thermology



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	QUESTÃO PROBLEMA .....	10
1.2	JUSTIFICATIVA .....	10
1.3	OBJETIVOS .....	11
1.3.1	Geral.....	11
1.3.2	Específicos .....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
2.1	METACOGNIÇÃO.....	12
2.1.1	Metacognição no processo de ensino e aprendizagem.....	13
2.2	PROGRAMAÇÃO NEUROLINGUÍSTICA .....	15
2.2.1	Processo de comunicação segundo a PNL.....	17
2.2.2	Sistemas representacionais da PNL .....	18
2.2.3	Múltiplas inteligências.....	19
2.3	METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO .....	21
2.3.1	Sala de aula invertida .....	22
2.3.2	Peer Instruction - Instrução pelos Pares.....	22
2.3.3	Ensino e aprendizagem pela resolução de problemas .....	24
<b>3</b>	<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>28</b>
3.1	TEORIA DE AUSUBEL: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	28
3.2	TEORIA DE BRUNER: CONSTRUTIVISMO.....	29
3.3	TEORIA DE VYGOTSKI: SOCIOINTERACIONISMO .....	30
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS EM FÍSICA</b> .....	<b>32</b>
4.1	TERMOLOGIA FÍSICA.....	32
4.1.1	Termometria .....	33
4.1.2	Dilatometria .....	35
4.1.3	Calorimetria .....	38
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>42</b>
5.1	O PRODUTO EDUCACIONAL.....	42
5.2	CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	43
5.3	DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	43
5.4	INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	45
5.5	IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	48

<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXO A - PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Física vem se tornando cada vez mais um componente curricular de difícil aprendizado por vários motivos, entre esses os quais se pode destacar a abordagem tradicional aplicada pelos professores, valorizando-se a memorização de conceitos e fórmulas (SILVA et al., 2018, p.1).

Apesar das mudanças previstas para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que buscam uma suposta modernização para o ensino, atualmente encontram-se poucas alternativas, por parte dos órgãos governamentais, que permitam um ensino eficaz que além de cumprir com o objetivo da construção do conhecimento, também seja atrativo e interessante para os estudantes. De acordo com Campanario e Otero (2000, p. 156), as dificuldades de aprendizagem são associadas a falta de situações didáticas que promovam o resgate das ideias prévias e das concepções epistemológicas dos estudantes; além de situações que incitem a utilização por parte desses estudantes do pensamento estratégico e do desenvolvimento do pensamento metacognitivo.

As gerações de alunos que ocupam as escolas atualmente são adaptadas ao uso de tecnologias que dispersam o pensamento e desfavorecem o raciocínio se forem utilizadas livremente e sem orientação. Por outro lado, é uma geração não adaptada ao uso de ferramentas metodológicas que favoreçam o processo de ensino metacognitivo. Neste sentido há um prejuízo da não utilização de tais ferramentas como por exemplo a programação neurolinguística e metodologias ativas que favoreçam a aprendizagem significativa colocando o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. A Programação Neurolinguística, PNL como é conhecida, é o estudo da estrutura da experiência subjetiva. Ela estuda os padrões criados pela interação entre o cérebro, a linguagem e o corpo, compreendendo que cada indivíduo tem capacidade de aprender por padrões predominantes em cada interação. Tal definição corrobora com as teorias cognitivistas de Bruner, Vygotsky e Ausubel que norteiam este trabalho como marco referencial teórico.

## 1.1 QUESTÃO PROBLEMA

De acordo com a EducaBras, 2016, a importante missão de melhorar a educação no Brasil está repleta de grandes desafios. Um deles é o absoluto desinteresse por parte de muitos alunos.

Isso pode ser explicado em virtude de se manter metodologias convencionais de ensino que não favorecem todas as formas de aquisição de conhecimento e centralizam no professor as ações para o desenvolvimento das aulas.

Sabe-se que a comunicação é necessária para qualquer processo de interação entre as pessoas, incluindo o processo de ensino e aprendizagem. Sabe-se ainda que a comunicação não ocorre somente através da linguagem verbal, mas utiliza todo o corpo como ferramenta de transmissão de informação.

Do mesmo modo que usamos todo o corpo para transmitir, usamos todo o corpo para receber informações, no entanto, cada indivíduo possui um canal sensorial predominante de recepção de informação que está ligado a um dos sentidos do corpo humano. Sendo assim, presume-se que metodologias convencionais de ensino podem atingir somente um grupo de indivíduos dependendo de qual canal sensorial tal metodologia favoreça.

Diante destes fatos, a aplicação de metodologias didáticas ativas que permitam práticas neurolinguísticas, possibilita aos estudantes atuais maior abstração de conceitos da física?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com Passos, 2016, na teoria da PNL (Programação Neurolinguística), cada pessoa dispõe de um canal sensitivo para entender o mundo e para se relacionar com as pessoas.

O uso dos canais sensitivos na aprendizagem de física por meio de metodologias que favoreçam as práticas neurolinguísticas permite o direcionamento do aluno ao entendimento de conceitos que são abordados de diferentes maneiras tendo como principal objetivo a abstração pela metacognição e aprendizagem significativa (TAVARES, 2005).

O conteúdo de termologia física e todos os seus tópicos de estudo, podem ser trabalhados por meio de metodologias ativas que usem todos os canais sensoriais do aluno, ou seja, permitindo a prática da PNL. Assim, as concepções de agitação de moléculas, temperatura, dilatação, calor, entre outros conceitos podem ser assimilados com o auxílio de metodologias pedagógicas pensadas cuidadosamente nos canais sensoriais e metodologias ativas que permitam o desenvolvimento e construção do conhecimento prioritariamente por metacognição.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Geral

Desenvolver e aplicar uma proposta didática com elementos de PNL e uso de metodologias ativas para o ensino de conceitos de termologia para alunos de ensino médio.

#### 1.3.2 Específicos

- Elaborar planos de aula com a temática de conceitos de termologia física utilizando metodologias direcionadas aos canais de recepção de informação estudados pela PNL.
- Aplicar os planos de aula elaborados e observar o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.
- Avaliar os resultados obtidos na aplicação de cada plano de aula.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Levando-se em conta as ciências da natureza e suas tecnologias, a disciplina de física aborda conteúdos que objetivam a compreensão de diversos fenômenos que ocorrem à nossa volta. Tal observação nos leva a questionar o motivo pelo qual a física é classificada pelos alunos como uma das disciplinas mais desafiadoras do ensino médio, juntamente com a química e a matemática. Um dos fatores que pode contribuir para a dificuldade da efetivação do processo de ensino e aprendizagem na disciplina de física é o método ultrapassado que muitas escolas e professores ainda usam, como a repetição de conceitos sem preocupação de contextualização, memorização de equações e problematizações que não permitem ao aluno identificarem a física em seu dia a dia. Além do método e de quem o conduz, faz-se necessário compreender outros fatores que podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Estudos de metacognição e programação neurolinguística mostram que cada indivíduo possui formas diferentes de aprender e trazem consigo um histórico de vida e de experiências que conseqüentemente são determinantes para a compreensão de fatos e informações (PASSOS, 2016).

Metodologias ativas para uma educação inovadora aponta a possibilidade de transformar aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para os estudantes da cultura digital, cujas expectativas em relação ao ensino, à aprendizagem e ao próprio desenvolvimento e formação são diferentes do que expressavam as gerações anteriores (BACICH; MORAN, 2017, p.15).

Este capítulo aborda de forma sucinta os conceitos norteadores deste trabalho, vale ressaltar que não tem por objetivo o aprofundamento acerca de metacognição, programação neurolinguística e metodologias ativas.

### 2.1 METACOGNIÇÃO

Criado por Flavell em 1976, o termo metacognição se refere à “cognição sobre a cognição”, entendendo-se por “cognição” mais o processo de conhecimento do que os conhecimentos resultantes desse processo. Pode-se, assim, dizer que metacognição é a atividade mental por meio da qual outros processos mentais se tornam alvo de reflexão (DAVIS et al., 2005, p.211).

Brown (apud RIBEIRO, 2003, p.110), afirma que apesar de ser reconhecida a importância da metacognição no processo de aprendizagem, parece não haver ainda uma definição específica para o termo. Para Ribeiro (2003, p.110), A metacognição diz respeito, entre outras coisas, ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos, mas também pode ser compreendida na literatura psicológica como o conhecimento que o sujeito possui acerca dos seus processos cognitivos, excluindo os processos executivos.

Para Flavell,(1976, p.232) metacognição envolve o monitoramento ativo dos processos de pensamento, regulando-os e orquestrando-os para alcançar um determinado objetivo. Flavell aponta dois componentes centrais nesse conceito: os conhecimentos metacognitivos e as experiências metacognitivas.

- Conhecimentos metacognitivos dizem respeito: ao produto cognitivo, ou seja, ao conhecimento de que determinados conceitos, práticas e habilidades já são dominados, enquanto outros ainda não o foram reconhecendo o que se é (ou não) capaz de alcançar; à compreensão dos processos cognitivos, ou seja, da maneira pela qual o pensamento e as funções superiores – atenção, memória, raciocínio, compreensão – atuam na resolução de um problema.
- Experiências metacognitivas designam: os processos pelos quais se é capaz de exercer controle e autorregularão durante a tarefa de resolução de um problema, permitindo ao sujeito tomar consciência do desenrolar da sua própria atividade (DAVIS et al., 2005, p.212).

Flavell (apud RIBEIRO 2003, p.111), afirma que o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, na medida que o conhecimento permite interpretar as experiências e agir sobre elas. Estas, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento e a modificação desse conhecimento.

Assim, num panorama mais geral, a metacognição resume-se ao grau de consciência do conhecimento que os sujeitos apresentam sobre seus processos e eventos cognitivos, sobre suas estruturas e as habilidades para controlar esses processos com o objetivo de organizar, revisar e modificar em função dos progressos e dos resultados da aprendizagem (ROSA; ALVES, 2008, p.1129).

### 2.1.1 Metacognição no processo de ensino e aprendizagem

Segundo Paris e Winograd (apud RIBEIRO,2003, p.114), a metacognição, no que diz respeito especificamente à aprendizagem, pode assumir dois significados: a avaliação de recursos e a metacognição em ação.

A avaliação de recursos ou auto apreciação cognitiva refere-se a reflexões pessoais sobre o estado dos conhecimentos e competências cognitivas, sobre as características da tarefa que influenciam a dificuldade cognitiva e sobre as estratégias disponíveis para a realização da tarefa. A metacognição em ação ou autocontrole cognitivo diz respeito a reflexões pessoais sobre a organização e planificação da ação - antes do início da tarefa, nos ajustamentos que se fazem enquanto se realiza a tarefa e nas revisões necessárias à verificação dos resultados obtidos (RIBEIRO, 2003, p.114).

Novak e Hall 1989, p.32, afirmam que apesar de haver ainda muita coisa que desconhecemos sobre aprendizagem, sabemos que o conhecimento deve ser adquirido pelo indivíduo e que o conhecimento previamente aprendido influencia a aquisição de novos conhecimentos. Assim, estratégias de ensino metacognitivas habilitam o aprendiz a encarregar-se de sua própria aprendizagem de maneira altamente significativa.

Estratégias metacognitivas, ajudam os estudantes a entender que os conceitos são construídos a partir de regularidades percebidas em objetos ou eventos e que usamos rótulos linguísticos ou simbólicos para designar tais regularidades (NOVAK; HALL, 1989, p.33).

Quando falamos de estratégias de aprendizagem metacognitivas, nos referimos as utilizadas para elevar e avaliar o progresso cognitivo. Assim, as estratégias de aprendizagem metacognitivas incluem as estratégias de ordem cognitiva, de modo a envolver a tomada de consciência por parte do aprendiz como elemento norteador das ações autorreguladoras de aprendizado (WERNER et al. 2008, p.5).

Ao utilizar as estratégias metacognitivas, os professores funcionam como mediadores na aprendizagem e agem como promotores da autorregulação ao possibilitarem a emergência de planos pessoais.

De modo a estimular a metacognição, o professor tem toda a vantagem em multiplicar as situações abertas de investigação, as resoluções de problemas complexos no decurso dos quais o aluno é levado a escolher entre várias alternativas e a antecipar as consequências destas escolhas. Só este gênero de atividade pode dar ao aluno, sobretudo se tem dificuldades, oportunidade de conduzir de maneira refletida as suas próprias operações cognitivas (GRANGEAT, apud RIBEIRO, 2003, p.114).

Para a disciplina de física as estratégias metacognitivas são uma ferramenta de grande ajuda para o processo de ensino aprendizagem visto que, os



conhecimentos abordados pela física norteiam os fenômenos naturais pelos quais o indivíduo tem ou teve experiências concretas e possibilitam dessa forma a auto apreciação bem como o autocontrole cognitivo para o desenvolvimento do processo rumo a novos conhecimentos (ROSA; ROSA, 2016).

## 2.2 PROGRAMAÇÃO NEUROLINGUÍSTICA

De acordo com Passos, 2016, os Conceitos iniciais e bases científicas da PNL (Programação Neurolinguística) partiram das teorias de Alfred Korzybski a respeito de “neuro” e do funcionamento do cérebro humano. Quanto aos conceitos referentes a “linguística”, as pesquisas iniciais foram a partir de Chomsky e outros transformacionalistas referente ao modelo transformacional ou linguagem transformacional.

A criação da PNL é atribuída aos autores Bandler e Grinder que a descrevem no livro *A estrutura da Magia* como segue:

Este estudo baseia-se no brilhante trabalho de Noam Chomsky, que desenvolveu inicialmente uma metodologia e um conjunto de modelos formais para a língua natural. Como resultado do trabalho de Chomsky e outros transformacionalistas, foi possível desenvolver um modelo formal para descrever os padrões regulares no modo pelo qual comunicamos nosso modelo de nossa experiência; a linguagem é um modelo do nosso mundo. O que os gramáticos transformacionais fizeram foi desenvolver um modelo formal de nossa linguagem, um modelo de nosso modelo de nosso mundo, ou simplesmente, um metamodelo. (BANDLER e GRINDER, 1977, p.45 apud PASSOS, 2016 p.84)

Logo, a PNL pode ser entendida como uma metodologia com auxílio da comunicação humana que em princípio era usada como trabalho terapêutico, sem deixar de fora a questão da comunicação interpessoal, por essa razão essa tecnologia de comunicação pode ser muito bem aplicada também em intervenções psicopedagógicas (PASSOS, 2016, p.92).

Em sua estruturação, os criadores da PNL estabeleceram alguns pressupostos que são utilizados como princípios básicos em qualquer aplicação da PNL. Os pressupostos são:

- Primeiro Pressuposto: “*as pessoas respondem à sua experiência, não à realidade em si.*” Cada um de nós cria uma representação de mundo de acordo com as experiências vividas;

- Segundo pressuposto: *“é melhor ter escolhas do que não ter.”* Ter várias possibilidades de escolha exigem orientação para que a melhor seja encontrada.
- Terceiro Pressuposto: *“as pessoas já possuem todos os recursos de que necessitam”* Se não temos alguns recursos para lidar com determinadas situações, podemos tomar as providências para criá-los, porque não existem pessoas sem recursos, mas pessoas com estados mentais limitantes (O’CONNOR, 2003, apud PASSOS, 2016, p.229).
- Quarto Pressuposto: *“todo comportamento possui intenção positiva.”* Segundo Passos (2016, p.229), mesmo entre diversas intenções aparentemente negativas, existe pelo menos uma positiva, porque cada indivíduo dá a melhor resposta que pode em cada situação e contexto.
- Quinto Pressuposto: *“as pessoas fazem a melhor escolha que podem no momento.”* Segundo Blackerby (2000,p.6) quando enfrentamos um problema ou uma tarefa, tomamos uma decisão sobre a melhor maneira que temos ou imaginamos ter para enfrentá-lo. Se funcionar, repetimos, tornando-se um hábito.
- Sexto pressuposto: *“Se o que você está fazendo não está funcionando, faça outra coisa, faça qualquer coisa.”* Quando o resultado não é satisfatório é importante realizar de outra forma na próxima vez.
- Sétimo pressuposto: *“é impossível não se comunicar.”* Nos comunicamos a todo momento, seja verbalmente ou não verbalmente.
- Oitavo pressuposto: *“o significado da comunicação é dado pelo receptor.”* Expressões como “Você não entendeu o que eu disse” após um diálogo demonstram o quanto esse pressuposto é válido.
- Nono pressuposto: *“se algo é possível para alguém no mundo, também é possível de ser aprendido.”*
- Décimo pressuposto: *“qualquer coisa pode ser aprendida se for abordada de maneira adequada.”* Esse pressuposto é atrelado ao anterior e remete ao significado do aprender a aprender.
- Décimo primeiro pressuposto: *“não existe fracasso, existe apenas resultados.”* Esse pressuposto expõe a importância que temos que dar aos erros como resultados a serem avaliados.

- Décimo segundo pressuposto: “a maneira como experimentamos o mundo é apenas um modelo de percepção.” Vinculado ao primeiro pressuposto, este nos dá a entender que outras experiências nos fazem conhecer outras percepções de mundo.

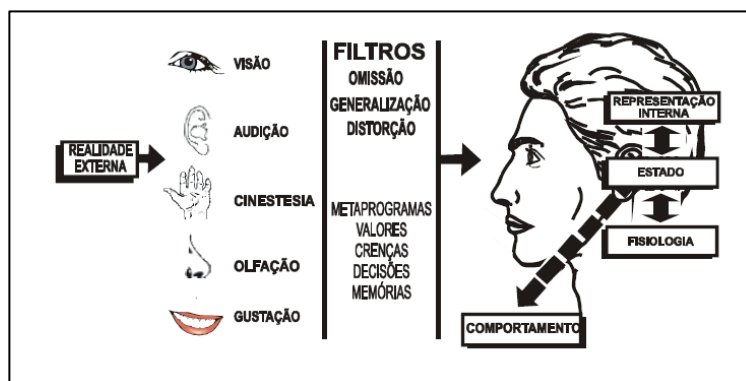
Os pressupostos da PNL apresentados podem ser utilizados em sala de aula compreendendo que neste espaço a comunicação é indispensável. De acordo com Ferreira (2012), para professores a PNL oferece três grandes benefícios:

- Fornece um novo modelo de como as pessoas aprendem. O entendimento exato da forma como o cérebro trabalha, pode ser comparada a um "Manual do Usuário" de um computador.
- Aprender e criar funcionam melhor quando a mente do estudante está livre da distração, quando está em estado de calma e alerta quase meditativos. As pesquisas mostram que, ao conseguir que os estudantes relaxem no início de cada sessão de estudo, o seu rendimento aumentará 25%. A PNL fornece-nos algumas maneiras notáveis de colocar os estudantes rapidamente neste estado.
- A PNL mostra como utilizar cada um de seus movimentos e cada uma das suas palavras de maneira a ajudar o professor a conseguir com que os seus estudantes acreditem e se tornem famintos no aprender.

### 2.2.1 Processo de comunicação segundo a PNL

De acordo com a PNL, o processo de captação e interpretação da informação ocorre da seguinte maneira como mostrado na Figura 01:

Figura 1 - Processo da Programação Neurolinguística



Fonte: O' Connor, 1995

Observa-se na Figura 01 proposta por O'Connor (1995) que existe uma realidade externa que aguça os sentidos: visão, audição, cinestesia, olfação, gustação, essas sensações são passadas por filtros que darão significados a realidade externa de acordo com as experiências e crenças de cada indivíduo. Essas informações chegam ao cérebro já com uma representação interna, que por sua vez gera um estado emocional que ocasiona uma fisiologia corporal, definindo um comportamento.

### 2.2.2 Sistemas representacionais da PNL

O Instituto de neurolinguística aplicada afirma que a linguagem que usamos dá pistas para a nossa maneira de pensar. Em PNL palavras sensoriais são conhecidas como predicados (RAMOS,2013).

Usar palavras do sistema representacional principal do aluno é uma maneira eficiente de construir empatia, apresentando a informação do jeito que ele normalmente usa para se expressar, sem fazer esforço para uma tradução interna mais próxima da sua própria maneira de pensar. Experienciamos o mundo, colhemos e juntamos informações usando nossos cinco sentidos (Quadro 1):

Quadro 1 - Sistemas representacionais

<b>V</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>G</b>
Visual	Auditivo	Sinestésico	Olfativo	Gustativo
Ver	Ouvir	Sentir	Cheirar	Gosto

Fonte: Mancilha, 2010

Quando pensamos, “re-presentamos” a informação para nós mesmos, internamente. A PNL denomina nossos sentidos de Sistemas Representacionais. Usamos nossos Sistemas Representacionais o tempo todo, mas tendemos a usar alguns mais do que outros (MANCILHA, 2010, p.6).

Em uma aula deve-se utilizar todos os sistemas sensoriais para expor o conteúdo pois temos diferentes sistemas preferenciais entre os presentes na sala.

As pessoas que têm o sistema visual como preferencial, usam mais predicativos (verbos, adjetivos e advérbios visuais) e, além disso, olham muito para cima ao pensar e raciocinar. Quem usa como sistema

representacional principalmente o canal auditivo, além de usar mais predicativos auditivos, movimentam os olhos mais na linha horizontal quando estão pensando. Os de preferência cinestésica, além de usar predicativos sinestésicos, falam mais devagar, num tom mais para grave e olham mais para baixo e para direita (MANCILHA, 2010, p.9).

Em tese, de acordo com a PNL, cada pessoa tem sua própria maneira para aprender. Quando o professor reconhece que em uma sala de aula existem alunos com diferentes estilos de aprendizagem, ele pode ministrar a matéria de uma maneira buscando contemplar esses diferentes estilos e assim tornar a aprendizagem mais eficaz (MANCILHA, 2010, p.10).

### 2.2.3 Múltiplas inteligências

Nas últimas décadas, a Teoria das Inteligências Múltiplas (TIM) tem conquistado espaço no cenário educacional. Para os educadores são cada vez mais evidente as diferenças individuais entre os alunos que aprendem de maneiras diferentes, respondem de forma única a uma variedade de técnicas de ensino e têm suas preferências individuais (ALBINO e BARROS, 2021, p.150).

Essa teoria foi proposta por Gardner em 1995. Para nortear o que seria chamado de inteligência Gardner utilizou, entre outros, os seguintes critérios:

- Isolamento potencial por dano cerebral: Determinada inteligência pode ser identificada apesar de lesão cerebral;
- Existência de indivíduos excepcionais e prodígios: Pessoas que apresentam isolamento de uma inteligência (alguns considerados deficientes mentais, ou com síndromes) e a manifestam de forma ostensiva, ou pessoas que demonstrem a(s) inteligência(s) de maneira altamente desigual em relação ao outros, indivíduos precoces ou prodígios;
- Conjunto de operações identificáveis: Mecanismos de informações que possam lidar com tipos de entendimento específicos.

A teoria de Gardner difere em vários pontos em relação as outras teorias sobre inteligência, tais como a base biológica, ou seja, a maneira como o cérebro evoluiu, se organiza, se desenvolve e seus aspectos físicos e fisiológicos; o componente desenvolvimentista, ou seja, cada indivíduo pode possuir diferentes

formas de estímulo e cada inteligência pode se desenvolver de forma relativamente independente de outra (ALBINO; BARROS,2021, p.151).

As inteligências teorizadas por Gardner inicialmente eram 7, porém posteriormente foram acrescentadas mais 2, totalizando 9 inteligências, que são:

- 1) Lógico matemática: Trata-se da sensibilidade para padrões, ordem e sistematização. Habilidade para lidar com uma linha de raciocínio, levantar hipóteses, trabalhar com manipulação de símbolos. Mais presente em matemáticos, físicos e diversas pessoas que lidam com raciocínios lógicos e matemática.
- 2) Linguística: Sensibilidade para o significado das palavras e funções da linguagem, sensibilidade para usar a linguagem de forma apropriada para transmitir ideias. Facilidade para aprender idiomas.
- 3) Espacial: Percepção do mundo visual e espacial, pensar de maneira tridimensional, criar, transformar e modificar imagens, se localizar e localizar objetos no espaço. Mais presente em arquitetos, escultores, navegadores e diversas pessoas que operam com o espaço.
- 4) Corporal cinestésica (ou físico cinestésica): Capacidade de controlar o corpo de forma fina, com coordenação, precisão e habilidade. Mais presente em atletas, dançarinos e diversos artistas.
- 5) Interpessoal: Capacidade de interagir de forma efetiva com outras pessoas, responder apropriadamente aos temperamentos, humores, motivação, compreender e motivar.
- 6) Intrapessoal: Capacidade de entender a si mesmo, lidar com seus desejos e sonhos, direcionar a própria vida de forma efetiva. É o correlativo interno da inteligência interpessoal.
- 7) Musical: Habilidade para produzir e apreciar ritmos, tocar instrumentos e compor.
- 8) Natural: Sensibilidade com a natureza, para o entendimento da mesma e desenvolvimento de habilidades biológicas.
- 9) Existencial: Capacidades filosóficas, refletir sobre a existência e a vida.

Na Figura 02, apresenta-se as principais características dos tipos de inteligência.

Figura 2 - Tipos de Inteligências



Fonte: Vital (2014, p.1)

### 2.3 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas (BACICH; MORAN, 2018, p.27).

De acordo com Bacich e Moran, 2018, p.28, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimento sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais.

Segundo Berbel (2011), as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando as condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades

essenciais da prática social em diferentes contextos, ou seja, deslocar o aluno do papel de espectador passivo para o de ator.

A proposta pedagógica deste trabalho utilizou algumas metodologias ativas que puderam ser vinculadas com a PNL, que são detalhadas a seguir.

### 2.3.1 Sala de aula invertida

É Chamada de “sala de aula invertida”, o processo que inverte os métodos tradicionais de ensino, apresentando o conteúdo (teoria) online antes da aula presencial e levando a “lição de casa” para dentro da sala de aula. Assim retira a centralização do processo no professor e a transfere para os estudantes: do “sábio no palco” para “o orientador ao lado” (CORTELAZZO et al., 2018, p.79).

Na Sala de Aula Invertida, o tempo em classe pode ser destinado à resolução de problemas de física, em pequenos grupos, mediadas pelo professor. Com isso, os alunos podem resolver tarefas colaborativamente que talvez não fossem capazes sozinhos (OLIVEIRA et al., 2016, p.3).

De maneira simplificada, nesse modelo os conteúdos são apresentados, previamente, através de leituras indicadas e/ou de vídeos gravados pelo professor e disponibilizados na internet. Os alunos, após o contato com esse material, devem anotar os pontos de dificuldade e aqueles que consideram fáceis (FERRAZ, 2017, p.19).

### 2.3.2 Peer Instruction - Instrução pelos Pares

O *Peer Instruction*, ou instrução pelos pares no português é uma estratégia de ensino de física criada pelo professor Eric Mazur em 1991.

*“O Peer Instruction é uma metodologia de ensino que tem como objetivo proporcionar aos alunos a compreensão dos fatos e teorias físicas, em vez de simples memorização de fatos e aplicação algorítmica de equações à resolução de problemas”* (MAZUR, 1997).

Inicialmente a intensão do método era aperfeiçoar o aprendizado nos cursos de Física básica da universidade de Harvard, mas atualmente o método foi disseminado e muitas instituições ao redor do mundo já fazem uso dele em outras disciplinas (ARAUJO e MAZUR, 2013, p.362).

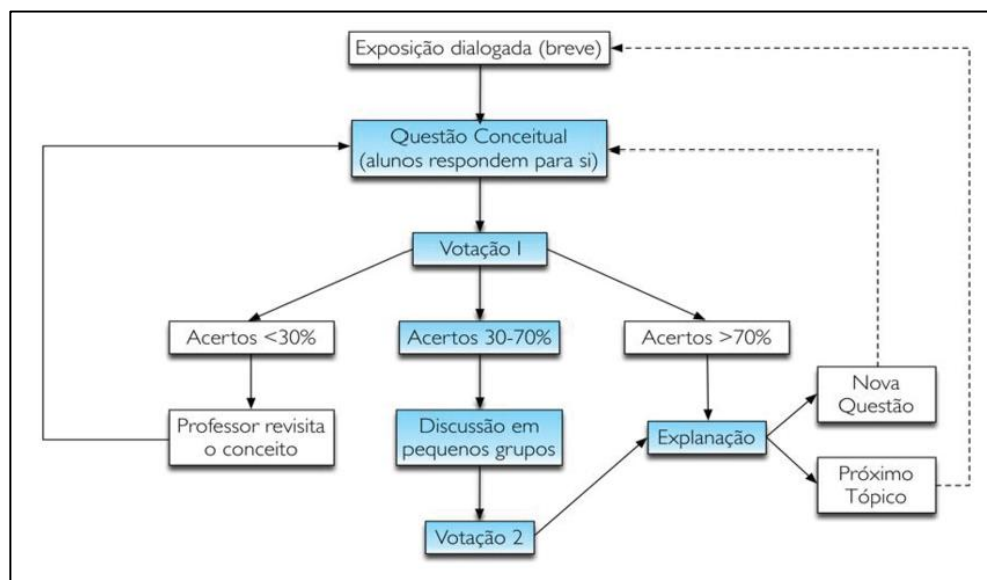


De acordo com Araujo e Mazur (2013, p. 367) sobre esse método:

Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes. Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas (ARAUJO; MAZUR, 2013, p.362).

Da forma como foi descrito por Eric Mazur em 1997, o Peer Instruction pode ser dividido em nove momentos durante a aula, conforme mostra a Figura 03.

Figura 03 - Diagrama do processo de implementação do método *Peer Instruction*



Fonte: Araujo; Mazur, 2013

Os momentos podem ser explicados da seguinte forma:

1. Uma breve apresentação oral a respeito do conceito abordado;
2. Aplicação de uma questão de múltipla escolha acerca do conceito abordado;
3. Os alunos têm um tempo curto de 2 a 3 minutos para pensarem na resposta e justificativa da mesma.
4. Os alunos mostram suas respostas por meio de cartões ou aplicativos de pergunta e resposta.
5. De acordo com o percentual de acerto o professor pode seguir a sequência dos passos (entre 30% e 70% de acertos) ou passar direto ao passo nove (acima de 70% de acertos). Se o número de acertos for

inferior a 30%, significa que o professor deve retomar a explanação teórica inicial.

6. Os alunos são agrupados em duplas ou grupos para discutirem suas respostas. Preferencialmente devem se reunir alunos que apresentaram respostas diferentes para o questionamento.
7. Depois de alguns minutos de discussão, os alunos devem escolher novamente a resposta ao questionamento inicial, podendo ou não mudarem suas respostas depois dos argumentos obtidos com os colegas.
8. O professor observa se houve mudança no percentual de acertos.
9. O professor faz uma explicação mais aprofundada sobre a questão, tomando cuidado para aproveitar as justificativas apresentadas pelos alunos durante as escolhas de respostas. Se julgar necessário, pode fazer novas perguntas dentro do mesmo assunto usando o mesmo método.

O peer instruction é uma estratégia que atende às demandas atuais de renovação curricular no ensino de física, tanto do ponto de vista conceitual como metodológico (BARROS et al., 2015 apud FERRAZ, 2017, p.19)

De acordo com Ferraz, 2017, pg.19, outras possíveis razões para sua adoção residem na facilidade de adaptação ao contexto local e estímulo na busca do conhecimento enfatizando que a função de aprender não termina quando os alunos saem da escola.

### 2.3.3 Ensino e aprendizagem pela resolução de problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas, traduzido do inglês *Problem-Based Learning*, *PBL*, é uma metodologia desenvolvida para sanar o desempenho clínico insatisfatório dos estudantes da *McMaster University's Faculty of Health Sciences*, no Canadá (BARROWS, 1996, apud BARROS, 2020, p.22).

A PBL é a prática pedagógica fundamentada na resolução de problemas contextualizados com o assunto que se deseja aprender e para que exista o estímulo ao aluno, deve vincular o problema com o cotidiano dos estudantes. Trata-se de uma metodologia formativa, centrada no aluno, que estimula a constante busca pelo conhecimento, ao contrário do ensino tradicional que é informativo (BORGES et al., 2014).

Barbel (1998, p.3), mostra as possíveis etapas que devem ser seguidas para a PBL:

- A primeira etapa é a Observação da Realidade social, concreta, pelos alunos, a partir de um tema ou unidade de estudo. Os alunos são orientados pelo professor a olhar atentamente e registrar sistemicamente o que perceberem sobre a parcela da realidade em que aquele tema está sendo vivido ou acontecendo, podendo para isso serem dirigidos por questões gerais que ajudem a focalizar e não fugir do tema. As discussões entre os componentes do grupo e com o professor ajudarão na redação do problema, como uma síntese desta etapa e que passará a ser a referência para todas as outras etapas do estudo.
- A segunda etapa que é a dos Pontos-chave, os alunos são levados a refletir primeiramente sobre as possíveis causas da existência do problema em estudo. Por que será que esse problema existe? Continuando as reflexões, deverão se perguntar sobre os possíveis determinantes maiores do problema, que abrangem as próprias causas já identificadas.
- A terceira etapa é a da teorização. Esta é a etapa do estudo, da investigação propriamente dita. Os alunos se organizam tecnicamente para buscar as informações que necessitam sobre o problema, onde quer que elas se encontrem, dentro de cada ponto - chave já definido.
- A quarta etapa é a das hipóteses de solução. Todo o estudo realizado deverá fornecer elementos para os alunos, crítica e criativamente, elaborarem as possíveis soluções.
- A quinta e última etapa é a da Aplicação à Realidade. Esta etapa da Metodologia da Problematização ultrapassa o exercício intelectual, pois as decisões tomadas deverão ser executadas ou encaminhadas.

No entanto, essa não é uma regra pois no PBL há a possibilidade de flexibilização uma vez que o processo está centralizado no aluno, portanto a metodologia original pode passar por modificações a fim de se adequar aos objetivos educacionais de cada instituição de ensino (BARROS, 2020 p.21).

De acordo com Barros, 2020 p.20, o tipo de variação do método PBL depende também da forma com que o cenário problemático será apresentado e solucionado.

A seguir, estão listadas algumas possibilidades, descritas por Barrows (1986) apus Barros, 2020 p.21, comumente utilizadas:

- Caso baseado em palestras: o professor apresenta as informações que deseja transmitir aos estudantes por meio de uma palestra. Utiliza, então, um caso para demonstrar a importância das informações. Pede-se que os estudantes, a partir das informações fornecidas ou de sua reformulação, entendam o problema (caso). É permitido aos estudantes formular hipóteses, analisar dados e tomar decisões, ainda que limitadas. No entanto, não atende aos princípios instrucionais da PBL.
- Palestras baseadas em casos: apresenta-se um caso que deve ser analisado pelos estudantes a partir de seus conhecimentos prévios. O caso aponta para o assunto que será apresentado na palestra, sendo os estudantes direcionados para obter as informações necessárias a partir da palestra. Nesta situação não ocorre aprendizagem autodirigida, pois toda informação necessária provém das palestras.
- Estudo de caso: os estudantes recebem um caso completo que deve ser estudado e pesquisado para uma posterior discussão em sala de aula. Durante a discussão sobre o caso, intermediada pelo professor, os alunos aprendem com o professor e por si próprios. Este método desenvolve aprendizagem autodirigida, formulação de hipóteses, análise de dados e tomadas de decisão.
- Estudo de caso modificado: neste método, os estudantes em pequenos grupos tutoriais são apresentados ao problema que passará a ser estudado. Este modelo desenvolve mais as habilidades mencionadas nos modelos anteriores (levantamento de hipóteses, pensamento investigativo, análise de dados, tomada de decisão e síntese de resultados). No entanto, o formato dos problemas empregados, a falta de acompanhamento durante o processo de investigação e a não aplicação dos resultados obtidos, limitam o pleno desenvolvimento dessas habilidades. Geralmente, tal método é empregado quando o objetivo instrucional é desenvolver a aprendizagem autodirigida.

- Aprendizagem baseada em problemas por meio de processos reiterativos: Trata-se da complementação do método PBL. Após a etapa da aprendizagem autodirigida e autorregulada, pede-se aos estudantes que reavaliem suas fontes de pesquisa, para então, retornarem ao problema inicial e reavaliá-lo, a fim de perceberem o ganho no desenvolvimento de suas habilidades em relação ao início do processo de aprendizagem, bem como seus conhecimentos prévios. Ademais, espera-se que ocorra uma nova etapa de aprendizagem autodirigida a fim de que seja elaborada uma segunda análise e síntese do problema.

Portanto, existem várias possibilidades de aplicação da PBL, sendo que a escolha dependerá dos objetivos educacionais, habilidades do professor, sequência didática que se pretende utilizar, grau de liberdade que se pretende dar aos alunos, tempo disponível, suporte pedagógico e infraestrutura (BARROWS, 1986; SOUZA; DOURADO, 2015 apud BARROS, 2020).

### 3 MARCO REFERENCIAL

Partindo do princípio de que este trabalho é composto por mais de uma metodologia ativa e que aborda a programação neurolinguística, justifica-se a necessidade de estar embasado em mais de uma teoria de aprendizagem. As teorias de aprendizagem descritas nesse capítulo corroboram com as possibilidades distintas que o aluno pode desenvolver o seu aprendizado, de acordo com as metodologias propostas neste trabalho. A intensão deste capítulo não é se aprofundar nas obras e ideias dos autores escolhidos como marco referencial, mas sim trazer de forma sucinta as principais características de cada teoria de aprendizagem.

#### 3.1 TEORIA DE AUSUBEL: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O conceito central da teoria de David Paul Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Chamamos de cognitivismo ou de psicologia cognitivista, uma parte da psicologia que se preocupa com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição (MOREIRA; MASINI, 2006).

A teoria da assimilação de David Paul Ausubel, ou teoria da aprendizagem significativa, é uma teoria cognitivista que procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento (PRÄSS, 2012).

Segundo Ausubel, este tipo de aprendizagem é, por excelência, o mecanismo humano para adquirir e reter a vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimentos. Ausubel destaca o processo de aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual na

qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Tendo como base os conceitos básicos da teoria de Ausubel, entende-se que a organização cognitiva do educando é relevante para a aprendizagem de conceitos científicos, pois estes são constituídos por uma organização de conceitos e proposições que formam um conjunto de novas relações, que interagem com uma estrutura de conhecimento específica, denominada por Ausubel (1973) de subsunção (SILVA; SCHIRLO, 2014).

Segundo Moreira (2010), é através de sucessivas interações que um subsunção vai, progressivamente, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

### 3.2 TEORIA DE BRUNER: CONSTRUTIVISMO

Jerome Bruner propõe que o aluno tenha uma grande participação no processo de aprendizagem. O professor não expõe os conteúdos de maneira explícita, mas gera condições para que os alunos conheçam uma meta a ser alcançada e serve como mediador e guia para que os próprios alunos percorram o caminho e alcancem os objetivos propostos (PRÄSS, 2012).

Para Bruner, o que é relevante em uma matéria de ensino é sua estrutura, suas ideias e relações fundamentais. Quanto à questão de como ensinar, Bruner destaca o processo da descoberta, através da exploração de alternativas, e o currículo em espiral (MOREIRA, 1999).

A descoberta de um princípio ou de uma relação, pelo aprendiz, é essencialmente idêntica à descoberta que um cientista faz em seu laboratório. O currículo em espiral, por sua vez, significa que o aprendiz deve ter a oportunidade de ver o mesmo tópico mais de uma vez, em diferentes níveis de profundidade e em diferentes modos de representação (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

A Teoria da aprendizagem de Bruner ressalta que o desenvolvimento intelectual parte da codificação de informações e armazenamento na memória (enativa), passa pelo armazenamento visual na forma de imagens (icônica) até o armazenamento na forma de código ou símbolo (simbólica) (FERREIRA; ANGELI; SOUZA, 2015).

Os estudos de Jerome Bruner referentes ao processo de ensino e aprendizagem são de grande valia para a educação, em especial os suportes que giram em torno do currículo em espiral com sendo uma alternativa de ensino a ser considerada, bem como da importância de levar em consideração que cada indivíduo constrói seu mundo, a partir do qual “gerencia” sua aprendizagem (FERREIRA; ANGELI; SOUZA, 2015).

### 3.3 TEORIA DE VYGOTSKI: SOCIOINTERACIONISMO

O conceito central da teoria de Vygotsky é o de atividade, que é a unidade de construção da arquitetura funcional da consciência; um sistema de transformação do meio (externo e interno da consciência) com ajuda de instrumentos (orientados externamente; devem necessariamente levar a mudanças nos objetos) e signos (orientados internamente; dirigidos para o controle do próprio indivíduo) (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Para Vygotsky, o desenvolvimento humano está definido pela interiorização dos instrumentos e signos; pela conversão dos sistemas de regulação externa em meios de auto-regulação (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Na prática escolar, a teoria de Vygotsky aparece nas aulas onde se favorece a interação social, onde os professores falam com os alunos e utilizam a linguagem para expressar aquilo que aprendem, onde se estimula os alunos para que expressem oralmente e por escrito e nas classes onde se favorece e se valoriza o diálogo entre os membros do grupo (PRÄSS, 2012).

A abordagem social proposta por Vygotski perpassa por uma aprendizagem que impulsiona o desenvolvimento do indivíduo para a construção do conhecimento. Em suas obras, apresenta a mediação simbólica como forma de intervenção no processo de desenvolvimento do ser humano (MATTOS; THIENGO; SOUZA, 2015).

De acordo com Moreira, 1999, a teoria de Vygotsky também pode ser chamada de sociocognitivista, tendo como elemento chave o termo “zona de desenvolvimento proximal”, definida como:

Distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo do aluno, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da



solução de problemas sob orientação ou colaboração de companheiros mais capazes.

(VYGOTSKY apud MOREIRA, 1999).

Na interação social que deve caracterizar o ensino, o professor é o participante que já internalizou significados socialmente compartilhados para os materiais educativos do currículo. Em um episódio de ensino, o professor, de alguma maneira, apresenta ao aluno significados socialmente aceitos, no contexto de matéria de ensino, para determinado signo (MOREIRA, 1999).

Segundo Moreira (1999), para a teoria de Vygotsky, o ensino se consuma quando aluno e professor compartilham significados. Sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, dentro da zona proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo.

## 4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS EM FÍSICA

Ao se pensar em metodologias de ensino ou proposta pedagógica é natural a preocupação inicial com o conteúdo que irá ser trabalhado. Apesar de existir tal preocupação, quando utilizamos metodologias ativas e especificamente neste trabalho, a metacognição e programação neurolinguística vinculadas a essas metodologias, o conteúdo escolhido torna-se apenas uma amostra, um exemplo pois, é possível a adaptação das metodologias aqui descritas em qualquer conteúdo de qualquer disciplina inclusive. Porém, vale ressaltar que a terminologia física está intrinsicamente ligada ao cotidiano dos alunos e dos seres humanos de modo geral. É menos abstrato ao aluno compreender fenômenos correlatos a diferença de temperatura, troca de calor e dilatação térmica pois na grande maioria, são fenômenos já observados e experimentados pelo estudante.

Portanto, a escolha da terminologia física para esse trabalho foi estratégica no que diz respeito a favorecer a capacidade metacognitiva do aluno tomando proveito de seus conhecimentos e de seus questionamentos acerca dos assuntos tratados por esse ramo da física.

Neste capítulo, os conceitos que foram utilizados como temas de estudo da proposta pedagógica são apresentados afim que possamos retomar e reforçar seus significados.

### 4.1 TERMOLOGIA FÍSICA

As propriedades de muitos objetos mudam consideravelmente quando são submetidos a uma variação de temperatura. Eis alguns exemplos: quando a temperatura aumenta, o volume de um líquido aumenta; uma barra de metal fica um pouco mais comprida; a resistência elétrica de um fio aumenta e o mesmo acontece com a pressão de um gás confinado (HALLIDAY, 2012).

Exemplos como os citados demonstram o quanto a terminologia é um ramo importante da física por estudar o comportamento térmico dos corpos. Subdividida em quatro subáreas: Termometria, Dilatometria, Calorimetria e Termodinâmica os estudos térmicos auxiliam no processo da compreensão de diversos fenômenos do cotidiano. Em cada das subáreas da terminologia, encontramos uma série de conceitos importantes, alguns de simples compreensão e outros que demandam de

um pouco mais de atenção para que possam ser entendidos. A proposta pedagógica apresentada neste trabalho aborda alguns temas e conceitos de área da termologia física. A subárea da termodinâmica não foi utilizada na proposta por ser muito ampla e já possuir um planejamento próprio na escola onde o produto foi aplicado, dessa forma, o produto educacional foi desenvolvido nas subáreas da termometria, dilatométrica e calorimetria. Os temas norteadores dessas subáreas e seus principais conceitos estão descritos em síntese na sequência.

#### 4.1.1 Termometria

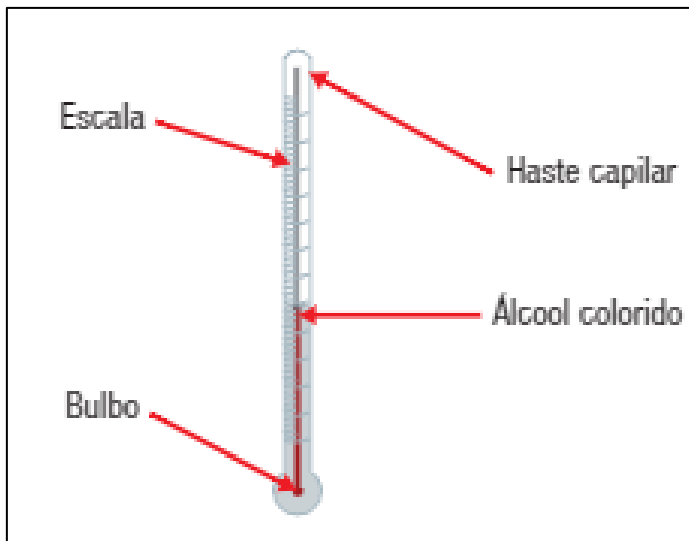
A termometria é a parte da termologia que estuda o conceito de temperatura e as escalas termométricas que são utilizadas para medi-la.

O conceito de temperatura parte de nosso conhecimento a respeito da energia cinética resultante dos movimentos de translação, rotação e vibração das partículas que compõe a matéria. O que define a temperatura de uma amostra é justamente a energia cinética média de seus átomos ou de suas moléculas. A soma de energia cinética de todas as partículas de um corpo é chamada de energia interna (DAL MORO, 2020).

A temperatura é uma das sete grandezas fundamentais do Sistema Internacional de Unidades. Os cientistas medem a temperatura na escala Kelvin, cuja unidade é o kelvin (K). Embora não exista um limite superior para a temperatura de um corpo, existe um limite inferior; essa temperatura limite é tomada como zero da escala kelvin de temperatura (HALLIDAY, 2012).

Para aferir a temperatura de um sistema é comum o uso do equipamento chamado de termômetro, como o que é mostrado na Figura 04.

Figura 04 – Termômetro Tradicional



Fonte: Dal Moro, 2020 , pg.9

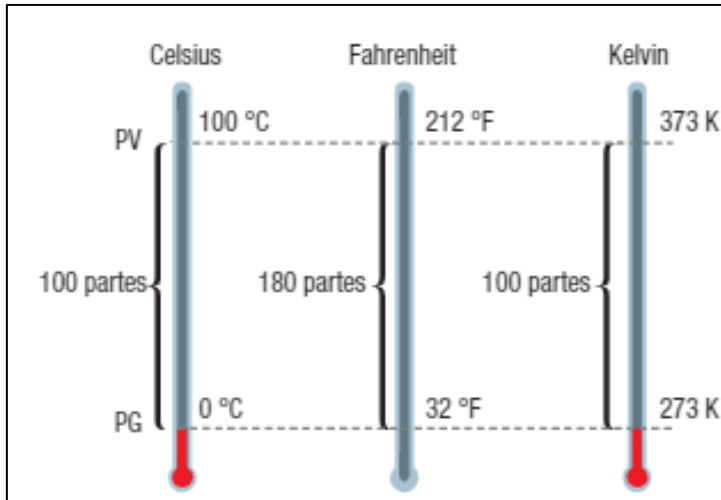
Portanto, a temperatura é uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média das moléculas de uma amostra e é representada pela letra (T) com unidade no SI o K (kelvin) (DAL MORO, 2020).

Além da escala kelvin para medida de temperatura, existem outras escalas que são utilizadas no dia a dia em regiões diferentes do planeta. A exemplo, no Brasil, se utiliza a escala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) como medida de temperatura que também é a escala mais utilizada no mundo. Nos Estados Unidos e em alguns países de língua inglesa utiliza-se a escala Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) (DAL MORO, 2020).

As escalas termométricas Celsius e Fahrenheit adotam como referência duas temperaturas conhecidas, denominadas de pontos fixos: o ponto de congelamento da água ou ponto de gelo (PG), e o ponto do vapor (PV), temperatura de ebulição da água no nível do mar (pressão igual a 1 atm.).

Assim com os valores do PG e PV, divide-se o espaço entre esses pontos em quantas partes iguais forem desejadas. A relação entre os pontos de gelo e de vapor das escalas abordadas aqui são mostrados na Figura 05:

Figura 05 – Escalas Termométricas



Fonte: Dal Moro, 2020 , pg.11

É possível fazer uma relação de conversão entre essas três escalas mais utilizadas por meio da Equação 1:

$$\frac{TC}{5} = \frac{TF - 32}{9} = \frac{TK - 273}{5} \quad (1)$$

#### 4.1.2 Dilatometria

A dilatometria estuda a variação de dimensões de materiais ocasionada pelo aumento ou diminuição de temperatura.

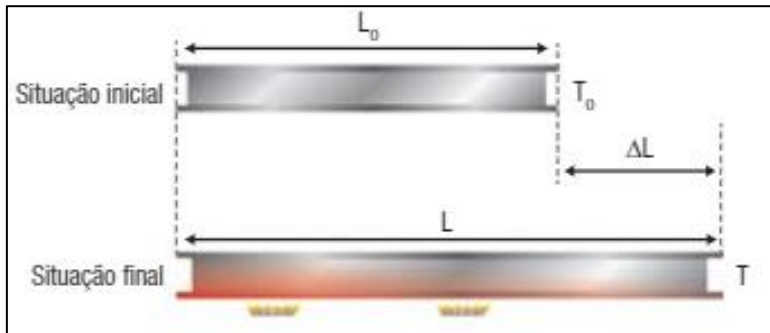
A dilatação térmica é uma consequência da variação de temperatura dos corpos. Basicamente se a temperatura aumenta, as partículas vibram mais. Se diminui, vibram menos. Por isso parece lógico pensar que o aumento da agitação fará com que elas ocupem mais espaço, aumentando, assim, as dimensões de um objeto (DAL MORO, 2020).

A dilatação térmica dos materiais devido a variação de temperatura deve ser levada em conta em muitas situações da vida prática. Quando uma ponte está sujeita a grandes variações de temperatura ao longo do ano, por exemplo, é dividida em trechos separados por juntas de dilatação para que o concreto possa expandir nos dias quentes sem que a ponte se deforme (HALLIDAY, 2012).

A dilatação térmica pode ocorrer linearmente, superficialmente ou volumetricamente.

A dilatação térmica linear ( $\Delta L$ ), que ocorre em um corpo considerado unidimensional, é diretamente proporcional à sua variação de temperatura e ao seu comprimento inicial. Na Figura 06 vemos uma representação da dilatação linear.

Figura 06 – Dilatação linear



Fonte: Dal Moro, 2020, pg.16

Sob o ponto de vista matemático, grandezas diretamente proporcionais podem compor uma equação, desde que se saiba qual é a constante de proporcionalidade entre elas. Para a dilatação linear, a constante é denominada coeficiente de dilatação linear, simbolizada por ( $\alpha$ ) (DAL MORO, 2020).

O coeficiente de dilatação linear é uma propriedade da substância que compõe o corpo, e cada substância tem um valor próprio.

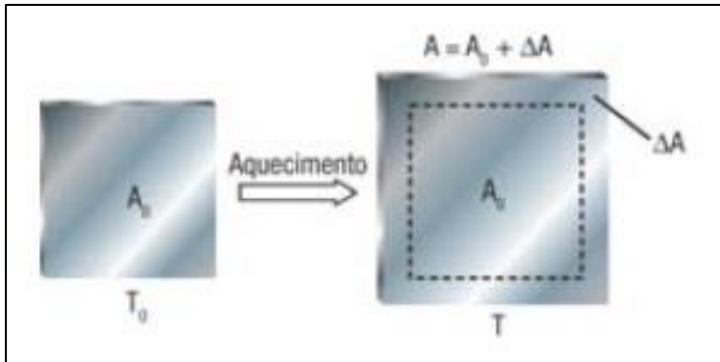
A variação de comprimento de um material  $\Delta L$  pode ser calculada pela equação 2:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (2)$$

Na equação 02 o termo  $L_0$  corresponde ao comprimento inicial de um determinado corpo, o  $\alpha$  o coeficiente de dilatação linear do material que constitui o corpo e o  $\Delta T$  a variação de temperatura ocorrida.

Quando ocorre em duas dimensões a dilatação é chamada de superficial. A dilatação superficial ( $\Delta A$ ) é diretamente proporcional à sua variação de temperatura e à sua área inicial. Para a dilatação superficial, a constante de proporcionalidade é denominada de coeficiente de dilatação superficial, simbolizado por ( $\beta$ ). Na Figura 07 temos a representação da dilatação superficial (DAL MORO, 2020).

Figura 07 – Dilatação superficial



Fonte: Dal Moro, 2020, pg.21

De forma análoga a dilatação linear, a dilatação superficial pode ser calculada pela equação 3:

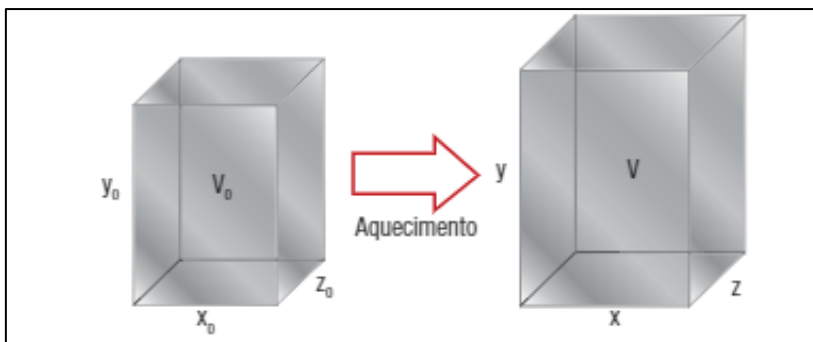
$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (3)$$

Na equação 3 o termo  $A_0$  corresponde a área inicial de um determinado objeto,  $\beta$  o coeficiente de dilatação superficial do material que constitui o corpo e o  $\Delta T$  a variação de temperatura ocorrida.

Se todas as dimensões de um sólido aumentam com a temperatura, é evidente que o volume do sólido também aumenta. Se a temperatura de um sólido ou de um líquido aumenta, a variação de volume será diretamente proporcional a esse aumento e ao seu volume inicial, com constante de proporcionalidade definida como coeficiente de dilatação volumétrica ( $\gamma$ ) (HALLIDAY, 2012).

A Figura 08 demonstra uma dilatação volumétrica.

Figura 08 – Dilatação superficial



Fonte: Dal Moro, 2020 , pg.24

O aumento de volume ( $\Delta V$ ) pode ser calculado pela equação 4:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (4)$$

Na equação 04 o termo  $V_0$  corresponde ao volume inicial de um determinado objeto,  $\gamma$  o coeficiente de dilatação volumétrica do material que constitui o corpo e o  $\Delta T$  a variação de temperatura ocorrida.

#### 4.1.3 Calorimetria

Calorimetria é a parte da termologia que estuda o conceito de calor, sua classificação e formas de propagação.

De acordo com Halliday, 2012, calor é a energia trocada entre um sistema e o ambiente devido a uma diferença de temperatura.

Simbolizado pela letra  $Q$ , pode ser definido também como a energia térmica em trânsito, que passa espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. A unidade de calor no Sistema Internacional é o joule (J), no entanto, uma unidade frequentemente utilizada para o calor é a caloria (cal) que corresponde a 4,1868 J (DAL MORO, 2020).

O comportamento térmico de um objeto pode ser observado pela capacidade térmica. A capacidade térmica de um corpo corresponde à energia necessária para elevar a sua temperatura em um grau, ou seja, elevar sua temperatura em uma unidade (DAL MORO, 2020).

Logo, a capacidade térmica de um corpo pode ser encontrada pela razão entre a quantidade de calor por ele trocada e sua variação de temperatura, conforme mostra a equação 5:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (5)$$

Além da capacidade térmica, cada substância tem um comportamento térmico diferente. Por isso, define-se uma grandeza chamada calor específico ( $c$ ) que corresponde à quantidade de calor que cada unidade de massa deve trocar, para que a sua temperatura varie de uma unidade (DAL MORO, 2020).



A quantidade de calor trocada entre um corpo e o ambiente ou entre dois corpos será classificada em calor sensível ou calor latente. O calor Sensível é a quantidade de calor retirada de um corpo ou fornecida a ele, a qual provoca, como efeito, a variação da temperatura, ou seja, seu aquecimento ou resfriamento (DAL MORO, 2020).

Para calcular a quantidade de calor (Q) trocada entre dois corpos, utilizamos a equação 6:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (6)$$

Na equação 6 o termo m corresponde a massa, c ao calor específico do corpo e  $\Delta T$  a variação de temperatura sofrida pelo corpo.

Quando o calor é transferido para uma amostra sólida ou líquida, nem sempre a temperatura da amostra aumenta. Em vez disso, a amostra pode mudar de fase (ou de estado). A matéria pode existir em três estados principais, sólido, líquido e gasoso (HALLIDAY, 2012).

Chamamos de calor Latente o calor que corresponde a quantidade de calor (Q) que uma substância recebe ou perde, por unidade de massa (m), para mudar de estado físico. A quantidade de calor latente pode ser calculada pela equação 7:

$$Q = m \cdot L \quad (7)$$

N equação 7, o termo L é o calor específico latente que é uma constante que depende do material que está mudando de fase.

A transferência de energia na forma de calor pode ocorrer por três mecanismos diferentes: condução, convecção e radiação. Em qualquer mecanismo o calor é transferido, de modo espontâneo, dos corpos de maior temperatura para os de menor temperatura (DAL MORO, 2020).

Se você deixa uma panela com cabo de metal no fogo por algum tempo, o cabo da panela fica tão quente que pode queimar sua mão. A energia térmica é transferida da panela para o cabo por condução (HALLIDAY, 2012).

Esse fenômeno pode acontecer em sólidos e líquidos, mas é predominantemente presente nos meios sólidos. Isso porque a transferência de calor é realizada de uma partícula para outra, como resultado da agitação e das

colisões moleculares, sem que ocorra transporte de matéria. Nesse processo ocorre o fluxo de calor (DAL MORO, 2020).

O fluxo de calor pode ser calculado através da equação 8 mostrada abaixo:

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} \quad (8)$$

Na equação 8 o  $\phi$  corresponde ao fluxo de calor (em Watt, W no SI); Q, a quantidade de calor (em joule, J);  $\Delta t$ , o intervalo de tempo (em segundos no SI).

Quando olhamos para a chama de uma vela ou de um fósforo, vemos a energia térmica ser transportada para cima por convecção. Esse tipo de transferência de energia acontece quando um fluido, como ar ou água, entra em contato com um objeto cuja temperatura é maior que o fluido (HALLIDAY, 2012).

A convecção consiste no transporte de energia térmica de uma região para outra, por meio do transporte de matéria, o que pode ocorrer somente com fluidos (DAL MORO, 2020).

A convecção está presente em muitos processos naturais como por exemplo na atmosfera desempenhando um papel fundamental na formação de padrões climáticos globais e nas variações do tempo de curto prazo (HALLIDAY, 2012).

Um sistema e o ambiente também podem trocar energia através de ondas eletromagnéticas. As ondas eletromagnéticas que transferem calor são chamadas de radiação térmica (HALLIDAY, 2012).

O processo de irradiação térmica justifica, por exemplo, o aquecimento ao redor de uma fogueira. Nessa situação, parte significativa do calor transferido para o ar sobe pelas correntes ascendentes de convecção e não aquecem as pessoas ao redor. Entretanto, outra parte desse calor é transferida por irradiação e se propaga nas três dimensões (DAL MORO, 2020).

Na Figura 09 são representados os três mecanismos de transferência de calor.

Figura 09 – Mecanismos de transferência de calor



Fonte: Dal Moro, 2020, pg.16

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem deste trabalho classifica-se como pesquisa qualitativa, trazendo informações coletadas a partir do desenvolvimento, aplicação e análise de uma proposta pedagógica composta de metodologias ativas para o ensino de conceitos de terminologia física. Classifica-se também como quantitativa na análise entre turmas que utilizaram a metodologia proposta e aplicação do produto com turmas que não utilizaram tal metodologia numa análise de percentual de médias atingidas para uma mesma avaliação escrita. Quanto à natureza, este trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada que avalia dentre outros fatores, a eficácia da proposta desenvolvida. De acordo com os objetivos, o trabalho tem caráter exploratório pois visa entender a influência de uma metodologia não convencional no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa ainda pode ser classificada como documental e experimental de acordo com os procedimentos que foram adotados na sua execução.

Como material norteador de conceitos, foram utilizadas apostilas do sistema de ensino adotado pela escola em que o trabalho foi desenvolvido. Além deste material, foram utilizados outros objetos de acordo com a necessidade de cada plano de aula executado. Os detalhes de materiais, bem como os planos de aula completos, encontram-se no anexo A que apresenta o produto educacional deste trabalho.

### 5.1 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional deste trabalho consta de uma sequência didático pedagógica composta de seis planos de aula para o ensino de conceitos da terminologia física.

A proposta está embasada em práticas metacognitivas de ensino utilizando programação neurolinguística e metodologias ativas. Previamente os alunos fizeram o teste neurolinguístico para identificação de canais predominantes de aprendizagem.

As aulas, que compõe o produto educacional, foram desenvolvidas no segundo semestre do ano de 2018 em uma escola do município de Telêmaco Borba (PR). A escola em que foi aplicado o produto educacional utiliza apostilas de um

sistema de ensino brasileiro. O conteúdo das apostilas foi utilizado como referência para os conceitos físicos abordados, no entanto, outras referências e bibliografias foram utilizadas no planejamento das aulas e execução das aulas.

## 5.2 CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional foi aplicado para alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede particular de ensino. Participaram trinta e oito alunos efetivamente de todas as aulas programadas.

## 5.3 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A aplicação do produto educacional foi dividida em três partes: sondagem, desenvolvimento das aulas e avaliação. Durante a sondagem foram utilizados o teste neurolinguístico como ferramenta de identificação do perfil dos alunos que compunham a turma e o mapa mental a respeito dos conceitos de temperatura e calor. No desenvolvimento das aulas, foram aplicadas metodologias ativas específicas de acordo com a objetividade buscada para cada assunto. Vale ressaltar que as aulas não ocorreram uma após a outra conforme a sequência apresentada neste trabalho, isso porque além das aulas compostas por metodologias ativas, aulas expositivas também foram ministradas como forma de satisfazer os critérios metodológicos adotados pela instituição de ensino onde o produto foi aplicado. A tabela 01 apresenta a sequência de aulas desenvolvidas com seus respectivos assuntos e metodologia utilizada:

TABELA 01 – Sequência de aulas desenvolvidas

(continua)

<b>Aula</b>	<b>Tema</b>	<b>Objetivo de Aprendizagem</b>	<b>Abordagem metodológica</b>
1	Temperatura	Compreender o conceito de temperatura.	Peer Instruction
2	Escalas Termométricas	Construir e utilizar escalas de medição de temperatura.	Sala de aula invertida
3	Dilatação térmica	Entender o processo de dilatação dos materiais	Peer Instruction pós experimentação

(conclusão)

4	Dilatação térmica	Resolver uma situação problema de dilatação térmica	PBL
5	Calor	Compreender o conceito de Calor	Sala de aula invertida
6	Mecanismos de troca térmica	Observar e compreender processos de troca térmica	PBL com experimentação

Fonte: O Autor, 2021

Para cada aula desenvolvida, um conjunto de materiais foi utilizado. Esses materiais são detalhados no produto educacional contido no apêndice A deste trabalho. Além dos materiais, cada aula também foi classificada pelo canal neurolinguístico predominante por meio de símbolos como mostra a Figura 10. Os planos de aula foram construídos de modo que todos os detalhes de execução, incluindo layout da sala, tempo estimado, momentos da aula e materiais estivessem explicados para que possam ser reproduzidos e adaptados por outros docentes.

Figura 10: Símbolos de estilos de aprendizado predominante



Fonte: O autor, 2021

A classificação de canal neurolinguístico predominante, ou estilo de aprendizagem, não tem por objetivo direcionar a aula apenas para aquele perfil, mas sim servir como indicativo de que os estudantes que apresentam a classificação da aula terão maior facilidade e, portanto, podem ser escolhidos como líderes ou mediadores das atividades propostas.

As características dos estilos de aprendizagem apresentadas na Tabela 02 ajudam a compreender que se faz necessário estímulos múltiplos para tratamento de conceitos em salas de aula heterogênicas em sua composição pois não somente o sistema de representação dominante está relacionado a aprendizagem, mas também a outras características comportamentais do indivíduo.

TABELA 02 – Sistema de representação dominante

	<b>VISUAL</b>	<b>AUDITIVO</b>	<b>SINESTÉSICO</b>
Estilo de Aprendizagem	Aprende pela visão; observa demonstrações; gosta de ler e imaginar as cenas no livro; tem boa concentração; rápido na compreensão.	Aprende por instruções verbais; gosta de diálogos; evita descrições longas; não presta atenção nas ilustrações; move os lábios quando lê; subvaloriza.	Aprende fazendo, por envolvimento direto; prefere ir logo para a ação; não é bom leitor.
Memória	Lembra-se bem dos rostos, mas se esquece dos nomes; escreve e anota através de esquemas resumidos e simbólicos; lembra bem das imagens.	Lembra os nomes, mas esquece os rostos; decora as coisas por repetição auditiva.	Lembra-se melhor das coisas que fez e não daquelas que ouviu.
Para resolver problemas	Delibera e planeja bem antes; organiza os pensamentos e tem boa visão das soluções e alternativas.	Fala sobre os problemas; testa as soluções verbalmente.	Ataca fisicamente o problema; ação; impulsividade; geralmente escolhe soluções que envolvem muitas atividades.
Aparência geral	Limpo; meticoloso; gosta de ordem e de coisas bonitas.	Combinar roupas não é tão importante; prefere explicar as escolhas.	Limpo; mas logo se desarruma por causa das atividades. Sem muito senso estético, conforto é essencial.
Comunicação	Quieto; não fala muito e se o faz fala muito rápido; impacienta-se quando tem que ouvir explicações longas; uso desajeitado das palavras; descreve coisas com detalhes; usa predicados verbais do tipo “veja bem..., é claro..., brilhante” etc.	Gosta de ouvir, mas não consegue esperar para falar; descrições são longas e repetitivas; usa predicados verbais do tipo: “ouça, escute, deixe eu explicar...”.	Gesticula quando fala; não é bom ouvinte; fica muito perto quando fala ou ouve; perde rapidamente interesse por discursos; usa predicados do tipo: “sinto que, pegue firme, concreto, “etc..

Fonte: SEED - Adaptado, 2016

#### 5.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Como parte diagnóstica, foi realizado o teste neurolinguístico de estilo de aprendizagem com os alunos da turma que participaram das aulas. Existem vários testes livres que podem ser utilizados como ferramenta para classificação dos estilos de aprendizagem, para este trabalho o teste aplicado foi proposto pela secretaria do estado de educação do Paraná (SEED) em 2016 em sua semana pedagógica para professores do ensino médio. O teste é composto por vinte questões de múltipla escolha conforme mostra a tabela 03. A maior quantidade de respostas a, b ou c

atingidas definem qual é o estilo de aprendizagem predominante sendo respectivamente, visual, auditivo ou sinestésico.

TABELA 03 – Teste Neurolinguístico de Estilo de Aprendizagem

1. Gostaria mais de estar fazendo este exercício: a. por escrito b. oralmente c. realizando tarefas	2. Gosto mais de ganhar presentes que seja: a. bonito b. sonoro c. útil	3. Tenho mais facilidade de lembrar nas pessoas: a. fisionomia b. a voz c. os gestos	4. Aprendo mais facilmente: a. lendo b. ouvindo c. fazendo
5. As atividades que mais me motivam: a. fotografia, pintura b. música, palestra c. Escultura, dança	6. Na maioria das vezes, prefiro a. observar b. ouvir c. fazer	7. Ao lembrar um filme me vem à mente: a. as cenas b. os diálogos c. as sensações	8. Nas férias, gosto mais de: a. conhecer novos lugares b. descansar c. participar de atividades
9. O que mais valorizo nas pessoas é: a. a aparência b. o que elas dizem c. o que elas fazem	10. Percebo que alguém gosta de mim: a. pelo jeito de me olhar b. pelo Jeito de falar c. pelas suas atitudes	11. Meu carro preferido tem principalmente que ser: a. bonito b. silencioso c. confortável	12. Quando vou comprar algo, procuro: a. olhar bem o produto b. ouvir o vendedor c. experimentar
13. Tomo decisões com base principalmente: a. no que vejo b. no que ouço c. no que sinto	14. Em excesso, o que mais me incomoda é: a. claridade b. barulho c. ajuntamento	15. O que mais me agrada num restaurante: a. o ambiente b. a conversa c. a comida	16. Num show, valorizo mais a. a iluminação b. as músicas c. a interpretação
17. Enquanto espero alguém fico: a. observando o ambiente b. ouvindo as conversas c. andando mexendo com as mãos	18. Eu mais me entusiasmo quando: a. me mostram b. me falam c. me convidam para participar	19. Ao consolar alguém, procuro: a. mostrar um caminho b. levar uma palavra de conforto c. abraçar a pessoa	20. O que me dá mais prazer: a. ir ao cinema b. assistir uma palestra c. praticar esportes

Fonte: SEED - Adaptado, 2016

Para coleta e análise de dados referentes aos conhecimentos prévios e adquiridos dos alunos a respeito do assunto trabalhado nas aulas, fez-se o uso de



mapas cognitivos, questões discursivas e debates. Os mapas mentais (termo traduzido do inglês "mind maps") e os mapas conceituais ("concept maps", no original) são representações esquematizadas de informação que permitem demonstrar facilmente relações de significado e de hierarquia entre ideias, conceitos, fatos ou ações (MARQUES, 2008, p.28).

Tanto os mapas mentais como os mapas conceituais possuem, entre outros usos, um reconhecido potencial de utilização pedagógica, têm regras de construção específicas que são simples e de fácil execução. São considerados por estes motivos como "ferramentas de aprendizagem" que servem para sintetizar e estruturar conhecimentos (sobretudo para quem embarca na tarefa de elaborar os mapas) e servem igualmente para transmitir esses conhecimentos de forma rápida e clara (MARQUES, 2008, p.29).

Os mapas conceituais facilitam a aprendizagem significativa, na medida em que ele serve como uma espécie de modelo ou estrutura para ajudar a organizar o conhecimento e estruturá-lo, uma vez que a estrutura de conhecimentos é construída com base em pequenas unidades de conceitos e estruturas proposicionais (SILVA,2015, p.8).

As questões discursivas são uma ferramenta tradicional e ao mesmo tempo são essenciais para análise do processo de ensino e aprendizagem podendo ser utilizadas tanto previamente como posteriormente na abordagem de determinado conceito. A vantagem de questões discursivas é a possibilidade de avaliar individualmente a evolução do aluno acerca de determinado assunto através da resposta construída por ele. Em algumas metodologias ativas, as questões discursivas integram o seu desenvolvimento, como por exemplo na peer instruction.

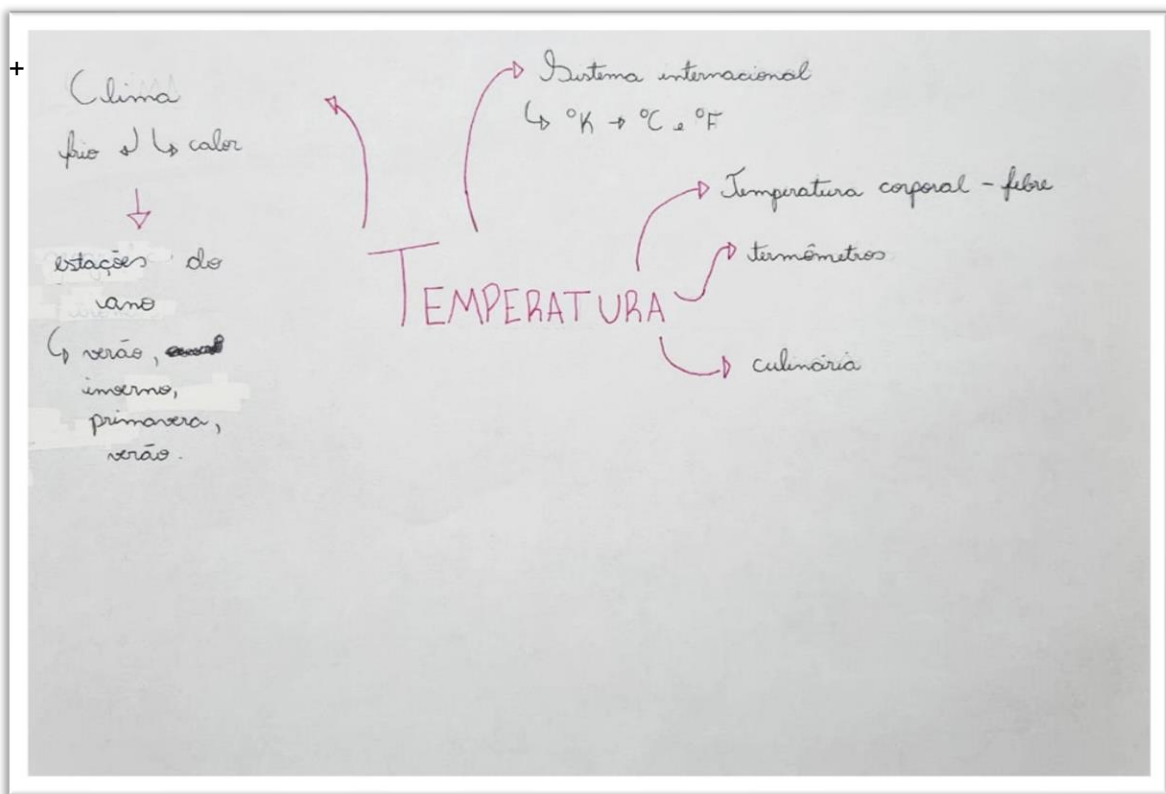
Os debates são uma opção de favorecer o aluno que possui característica de expressão oral e que prefere interagir por meio do diálogo envolvendo suas experiências de vida e observações cotidianas. Além de favorecer que tais alunos tenham a oportunidade de se expressarem, os debates favorecem também aos alunos auditivos que terão outra fonte de discussão de conhecimento além do professor.

## 5.5 IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

As aulas da sequência didático pedagógica tiveram como objetivo o trabalho de conceitos da física térmica utilizando as metodologias ativas para que todos os estilos de aprendizagem fossem favorecidos. Em cada aula houve a intenção de trazer ao aluno uma aprendizagem significativa permitindo a integração dos assuntos com o seu cotidiano e suas experiências de vida além de possibilitar também a descoberta de novos saberes.

Na aula 1, o assunto Temperatura foi trabalhado com a metodologia peer instruction. Os alunos foram orientados a construir individualmente um mapa cognitivo com o que sabiam a respeito do conceito “Temperatura”, sem influência de colegas e sem pesquisas a materiais ou internet. Na figura 11, temos um exemplo de mapa cognitivo construído por um aluno da turma.

Figura 11: Mapa cognitivo prévio sobre temperatura



Fonte: O Autor, 2021

Aos pares, organizados em layout próprio conforme mostra a figura 12 os alunos conversaram sobre o conceito de temperatura que cada um escreveu no mapa cognitivo e juntos devem assistir ao vídeo “A Lei Zero da Termodinâmica” disponível no link: [https://www.youtube.com/watch?v=8fo8\\_m-qP9M](https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M) do canal Ciência todo dia do site Youtube.

Figura 12: Layout Peer Instruction



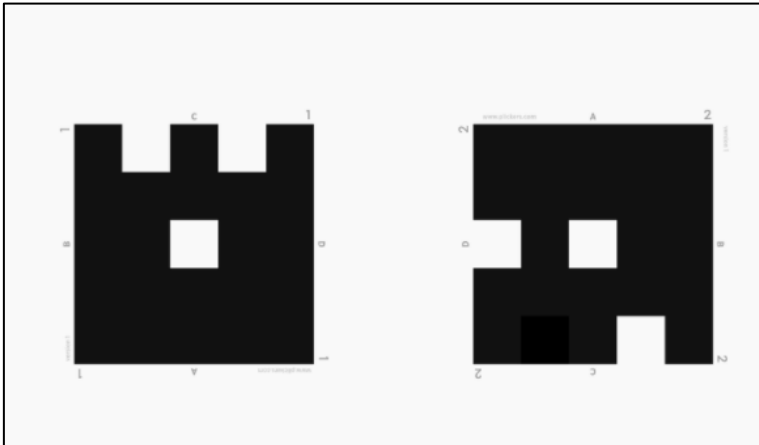
Fonte: O Autor, 2021

Após a discussão inicial e a visualização do vídeo os alunos usaram cartões Plickers, exemplificados na Figura 13 para responderem a seguinte pergunta:

- ✓ *De acordo com o debate entre os pares e visualização do vídeo, podemos concluir que o conceito de “Temperatura” é mais bem explicado em:*
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de transferência de energia das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
  - É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
  - É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação (energia cinética) das moléculas de uma amostra.

d) É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.

Figura 13: Cartões Plickers



Fonte: Plickers: <https://get.plickers.com/>

De acordo com a metodologia utilizada, se mais de 30% das respostas estivessem corretas, considera-se que a forma de abordagem foi eficiente, necessitando apenas complemento das informações.

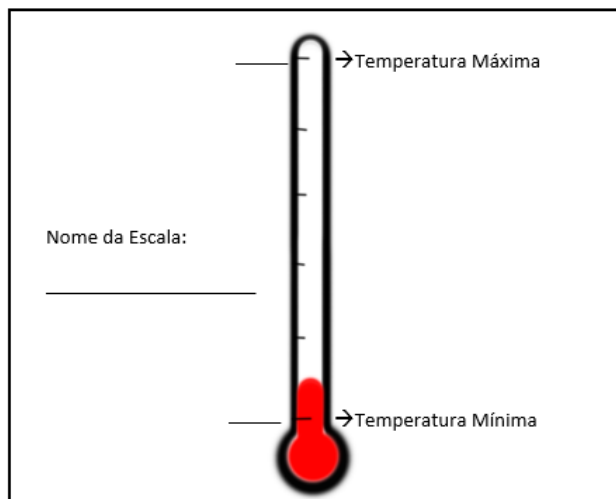
Na aula 2, que trabalhou o assunto de escalas termométricas os alunos receberam uma instrução prévia antes do dia da aula o que caracteriza a sala de aula invertida. Por meio do aplicativo WhatsApp, os alunos receberam um áudio contendo o seguinte texto:

*“Olá, alunos, continuando com nosso assunto de temperatura, chegou o momento de entendermos como funcionam as escalas termométricas. Para isso você irá criar a sua própria escala. Isso mesmo... Você deve criar sua própria escala! Para nossa aula presencial você deve trazer valores que você deseja adotar para o congelamento e evaporação da água. Preste atenção, você não pode usar as referências das escalas existentes, você deve escolher valores que não foram utilizados pelos cientistas conhecidos. Para desenvolvermos a aula, você deve desenhar um termômetro parecido com o desenho que vou encaminhar para vocês. No termômetro desenhado por você, coloque as temperaturas que estabeleceu para a sua escala. Faça também a relação que será encaminhada a você junto com o*

desenho do termômetro. Onde você lê o símbolo  $T^{\circ}X$ , pode substituir pelo símbolo de sua temperatura, por exemplo Maria pode usar  $^{\circ}M$

Eles receberam também o desenho do esboço do termômetro conforme a Figura 14 e a equação a ser criada conforme mostra a Figura 15.

Figura 14: Termômetro



Fonte: O Autor, 2021

Figura 15: Equação da relação termométrica

$$\frac{T^{\circ}X - T^{\circ}X_{mínima}}{T^{\circ}X_{máxima} - T^{\circ}X_{mínima}}$$

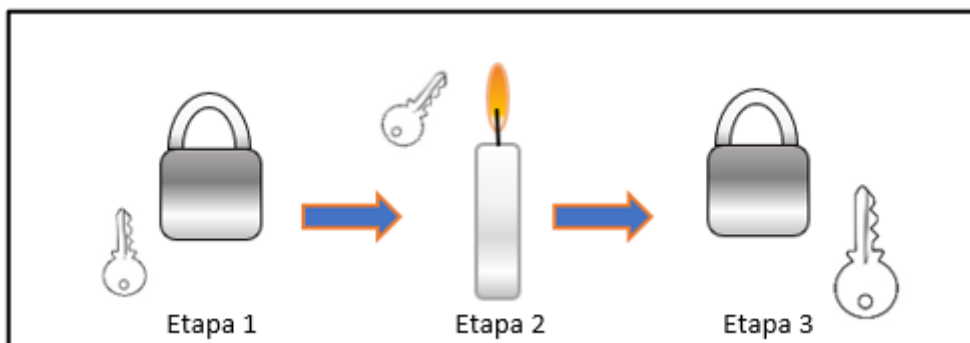
Fonte: O Autor, 2021

No dia da aula após receber os alunos verificou-se se todos trouxeram os desenhos dos termômetros com respectivos valores estabelecidos e a equação preenchida. Depois cada aluno propôs uma temperatura para que fosse convertida em uma escala do colega e vice-versa. Esse processo se repetiu algumas vezes. Depois os alunos foram apresentados as escalas científicas Celsius, Kelvin e Fahrenheit com seus respectivos pontos de gelo e ponto de vapor. Com as relações de conversão, os alunos resolveram situações problema envolvendo o assunto. As questões problema utilizadas são mostradas abaixo:

- ✓ *Um senhor irá viajar para os EUA e consultou a previsão do tempo. Nela estava a informação de que a temperatura de New York seria de em média, 56°F no dia de sua chegada. De acordo com a previsão do tempo, o senhor teria necessidade de levar agasalhos na sua viagem?*
- ✓ *Existe um valor de temperatura na escala °C que corresponde exatamente ao mesmo valor na escala °F? Se sim, qual é o valor dessa temperatura?*
- ✓ *A escala Kelvin é a escala de temperatura do Sistema Internacional de unidades. Sabe-se que o etanol evapora a aproximadamente 78°C. Qual será a temperatura de evaporação do etanol no SI?*

Na aula 3, o assunto foi dilatação térmica e a metodologia ativa usada foi a peer instruction com experimentação. Foram realizadas duas práticas sendo a primeira delas uma prática envolvendo a dilatação de sólidos. Usamos um cadeado e chave como objetos para demonstração da dilatação de sólidos, para isso, retirou-se a chave do cadeado e com o auxílio de um alicate, aquecemos a chave na chama de uma vela acesa durante alguns minutos. Após o aquecimento verificou-se que a chave não pode mais ser inserida no cadeado. A figura 16 demonstra resumidamente as etapas que foram seguidas na prática experimental.

Figura 16: Etapas para verificação da dilatação de sólidos



Fonte: O Autor, 2021

O experimento foi realizado por uma dupla de alunos e observado por todos os demais alunos da sala. Na figura 17 podemos ver o procedimento experimental sendo executado:

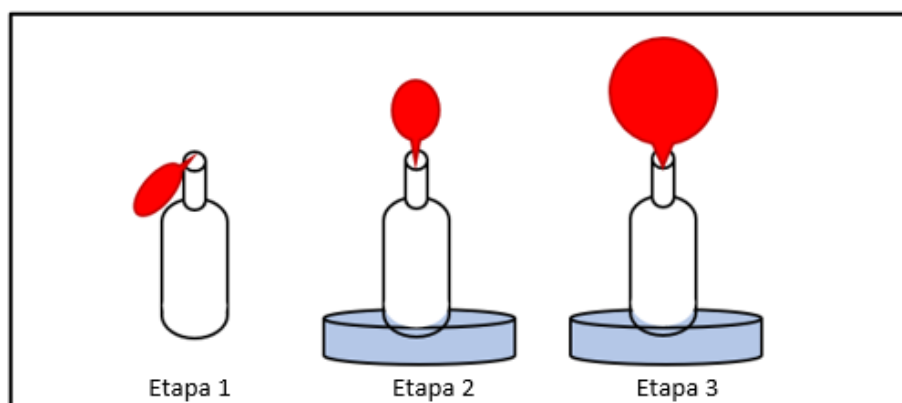
Figura 17: Procedimento experimental de dilatação de sólidos



Fonte: O Autor, 2021

Para a segunda prática usamos uma garrafa em temperatura ambiente com um balão de borracha tapando o seu gargalo. Colocamos a garrafa em um recipiente contendo água quente. Nesse procedimento é possível observar o balão inflando devido a dilatação do fluido contido na garrafa. A figura 18 demonstra resumidamente as etapas que foram seguidas na prática experimental.

Figura 18: Etapas para verificação da dilatação de fluidos



Fonte: O Autor, 2021

Após a realização dos experimentos, aos pares os alunos realizaram o peer instruction completando as lacunas de um texto conceitual a respeito da dilatação térmica. Sugere-se que o texto seja extraído do próprio material didático do aluno,

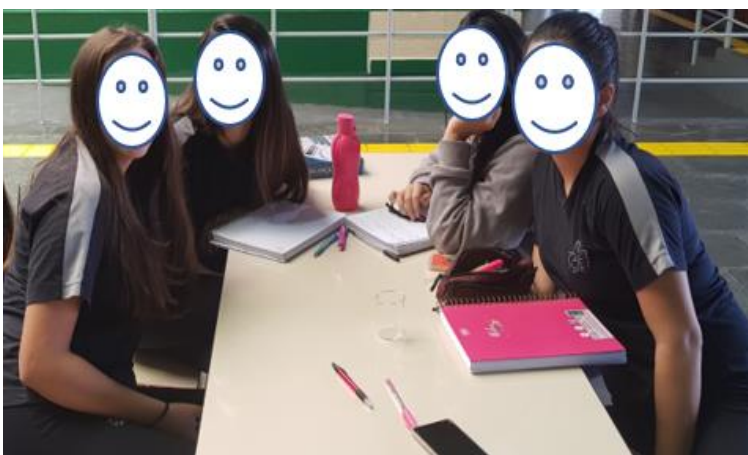
porém, o aluno não deve consultar o material antes que a metodologia peer instruction seja executada. Abaixo temos o texto conceitual a respeito da dilatação térmica utilizado nesta aula. As palavras em destaque foram retiradas do texto e colocadas em um banco de palavras para que os pares preenchessem as lacunas após as discussões:

*“A **dilatação térmica** é uma consequência da variação da **temperatura** dos corpos. Basicamente, se a temperatura **umenta**, as partículas vibram **mais**; se **diminui**, vibram **menos**. Por isso, parece lógico pensar que o **aumento** da **agitação** fará com que elas ocupem mais **espaço**, aumentando, assim, as **dimensões** do objeto.”*

Na turma em que a aula foi desenvolvida, obteve-se um resultado superior a 70% de respostas certas o que caracteriza eficiência da execução do peer instruction.

A aula número 4 ocorreu no dia seguinte a aula 3 e abordou o mesmo tema, porém com a metodologia do PBL. Os alunos foram divididos em grupos e em cada grupo foi escolhido um líder, um secretário, um cronometrista e um avaliador. O objetivo de estabelecer funções no grupo é responsabilizar cada aluno e consequentemente organizar e incentivar a equipe. O líder teve como função elencar as ações que a equipe tomou, o secretário fez os registros, o cronometrista controlou rigorosamente o tempo das ações e o avaliador fez a análise dos resultados prévios encontrados pela equipe. A Figura 19 mostra um grupo durante o trabalho de resolução do problema.

Figura 19: Grupo de trabalho PBL



Fonte: O Autor, 2021



Todos os membros participaram das pesquisas, análises, discussões, e escolheram a melhor solução que foi defendida pelo grupo. O problema relativamente simples, porém, com grandes possibilidades de descobertas foi apresentado na forma de texto aos alunos:

*Foram encontrados na sua cozinha dois copos de materiais diferentes e desconhecidos encaixados um no outro. Ao tentar soltar os copos percebe-se que estão presos e não é possível o desencaixe por meio de força. Utilizando seus conhecimentos a respeito de dilatação de materiais, sua equipe deve encontrar uma forma de desencaixar os copos.*

*Algumas informações importantes:*

- *O copo externo possui coeficiente de dilatação volumétrico menor que o copo interno.*
  - *A temperatura na cozinha é de 26°C.*
- Ao final, vocês devem ser capazes de responder as seguintes perguntas:*
- *Qual a maneira mais eficiente de soltar os copos?*
  - *Qual a razão mais provável fez com que os copos ficassem presos?*
  - *Desconsiderando os aspectos visuais, como seria possível descobrir os materiais dos copos?*
  - *De quais materiais poderiam ser os copos?*

No decorrer do trabalho das equipes o professor mediador percorreu os grupos ouvindo os debates e realizando anotações para avaliar o processo. Após as discussões entre os grupos eles elegeram um membro para apresentar a resposta ou justificativa de não conclusão. O apresentador foi orientado a ter capacidade de síntese pois o tempo de apresentação foi cronometrado.

Após a apresentação de todos, as equipes fizeram considerações umas às outras e o professor mediador avaliou todos os resultados encontrados de forma comparativa e conclusiva. Vale ressaltar que nessa metodologia não há necessariamente apenas uma resposta certa pois cada resultado apresentado poderá trazer uma possibilidade aceitável.

A aula 5 teve como tema o conceito de calor e foi desenvolvida pela metodologia sala de aula invertida. Como já vimos, nessa metodologia os alunos devem receber uma instrução prévia antes do dia da aula. Para tratar do conceito de calor, os alunos foram orientados a realizar o mapa cognitivo prévio sobre o conceito. Depois de realizarem o mapa cognitivo o professor mediador encaminhou aos alunos o link do simulador “Formas de energia e transformações” da plataforma phet colorado.

Juntamente com o link os alunos receberam um áudio transmitido ao grupo de WhatsApp da sala. O áudio continha o seguinte texto:

*“Olá, pessoal, vou começar com uma pergunta: Vocês estão com calor? Não respondam ainda. Nós vamos descobrir o motivo dessa pergunta. Primeiro faça um mapa cognitivo com a palavra-chave CALOR e traga-o para a aula. É importante que você o faça antes da próxima ação de nossa sala de aula invertida que consiste em explorar o simulador que está no link:*

[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-hanges/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-hanges/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html)

*Verifiquem todas as possibilidades do simulador e façam anotações. Suas descobertas e observações devem ser registradas para conclusões em sala. Até lá!*

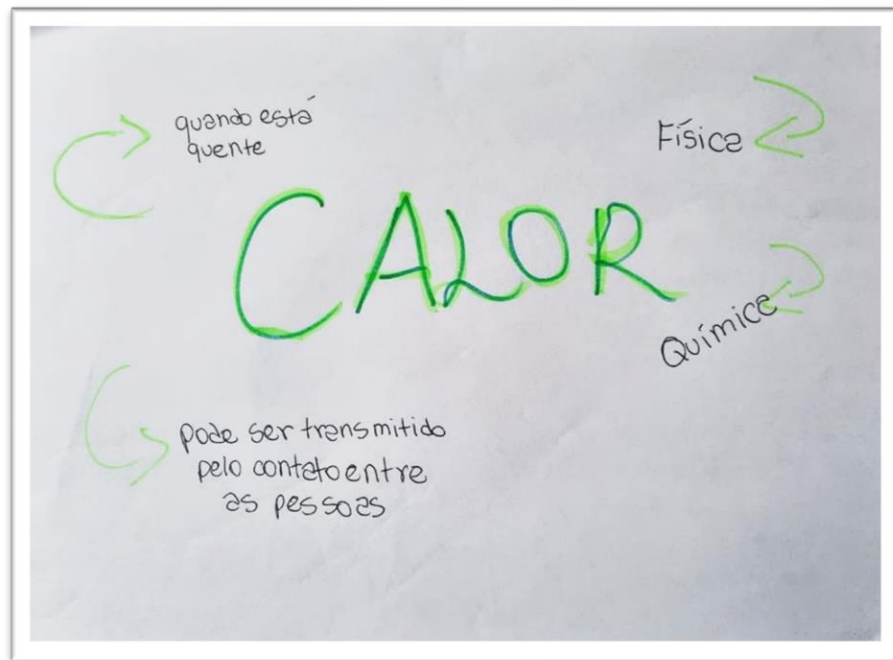
Na figura 20 podemos ver a interface do simulador que os alunos exploraram e na figura 21 temos um mapa cognitivo feito por um aluno conforme solicitado no áudio.

Figura 20: Simulador Formas de Energia e Transformações



Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Figura 21: Mapa cognitivo prévio sobre calor



Fonte: O Autor, 2021

Após recolher os mapas cognitivos prévios, o professor mediador conduziu para que os alunos falassem livremente sobre suas observações e conclusões obtidas com o simulador. Como mediador, o professor deve fazer perguntas que instiguem os alunos a pensarem em outras possibilidades de compreensão.

Foram feitas as seguintes perguntas a respeito do conceito abordado e experimentado virtualmente no simulador:

*O que podemos observar ao aquecer água e óleo na mesma temperatura?*

*A água muda de fase? E o óleo?*

*A quantidade de energia térmica no tijolo e no ferro são iguais?*

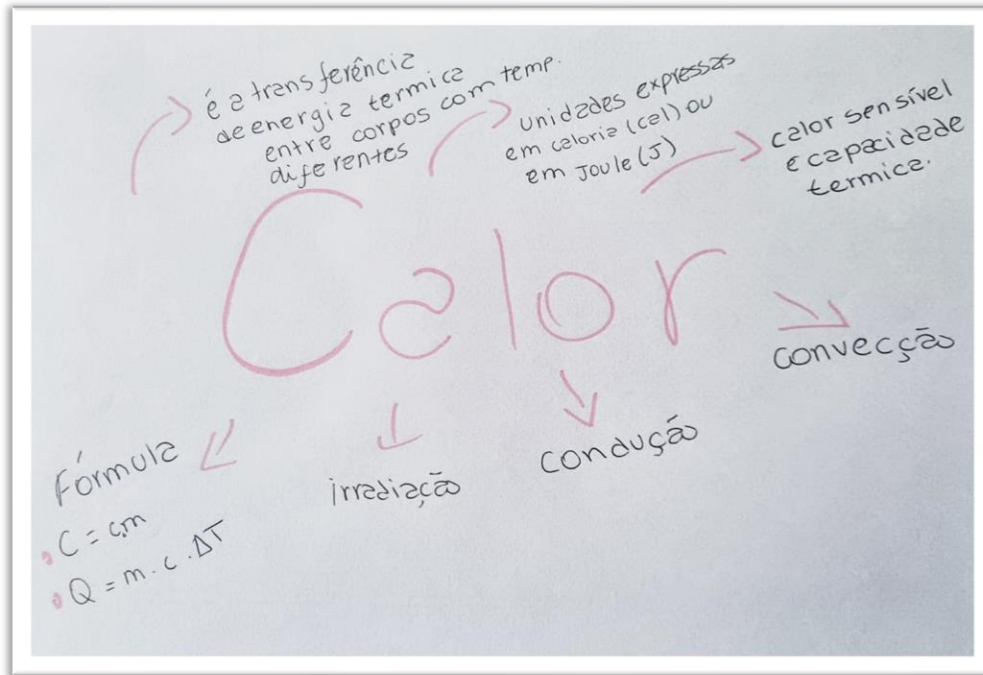
*O comportamento da energia térmica nos materiais é igual?*

*A temperatura está variando?*

*A temperatura dos materiais será a mesma?*

Após a coleta de respostas os alunos foram orientados a fazer novo mapa cognitivo com a mesma palavra-chave CALOR. A figura 22 mostra o mapa cognitivo construído após a aula pelo mesmo aluno que construiu o mapa cognitivo mostrado na figura 21.

Figura 22: Mapa cognitivo posterior a aula sobre calor



Fonte: O Autor, 2021

A aula 6 foi desenvolvida em dois tempos devido a metodologia utilizada. O tema abordado foi os mecanismos de troca térmica. No primeiro momento foram organizadas as equipes e distribuídos os temas de trabalho.

O mediador organizou as equipes seguindo o mesmo método da aula 4 desta sequência didática. O problema da metodologia PBL a ser resolvido nesta aula era encontrar uma forma de demonstrar os mecanismos de transferência de calor através de experimentação na aula seguinte. Além da experimentação, os grupos deveriam explicar aos demais colegas o conceito do mecanismo de troca de calor que ficaram responsáveis em experimentar. Após a explicação do procedimento, os grupos utilizaram a primeira aula para pesquisarem e encontrarem uma forma de resolver o problema proposto. Na aula do dia seguinte os grupos executaram a experimentação e as explicações a respeito do mecanismo de troca térmica que ficaram responsáveis. Abaixo na Figura 23 temos um experimento trazido por um dos grupos para explicar a transferência de calor por irradiação e na Figura 24 outro experimento utilizado para explicar a convecção.

Figura 23: Experimento de irradiação térmica



Fonte: O Autor, 2021

Figura 24: Experimento de convecção térmica



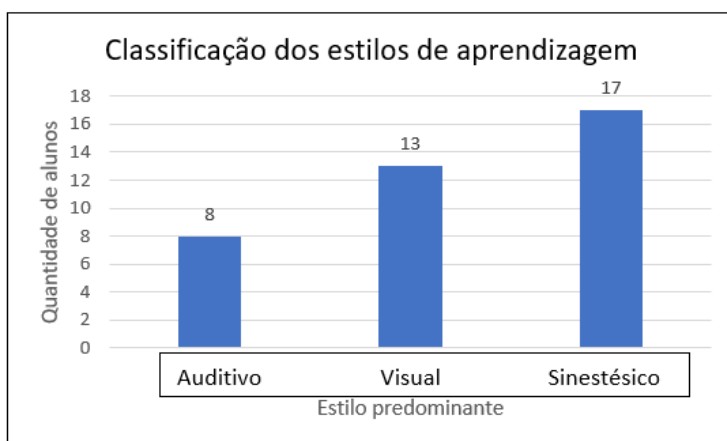
Fonte: O Autor, 2021

Depois de todas as experimentações e explicações realizadas o mediador concluiu aula com poucas complementações, porém necessárias para que todos os grupos pudessem reconhecer os mecanismos de troca térmica em outras situações cotidianas.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do produto educacional trouxe resultados positivos em muitos aspectos. Primeiramente possibilitou identificar os estilos de aprendizagem dos alunos através do teste neurolinguístico aplicado. Os resultados deste teste mostraram que dos trinta e oito alunos que compunham a turma em que o produto educacional foi implementado, a maioria foi identificada com o estilo predominante sinestésico, seguido do visual e em menor representatividade o estilo auditivo. Na figura 25 temos as quantificações dos alunos e seus respectivos estilos predominantes.

Figura 25: Gráfico de estilos de aprendizagem predominante



Fonte: O Autor, 2021

Como vemos no gráfico a turma em que o produto foi aplicado era bastante heterogênea, não sendo isso uma descoberta visto que os estilos de aprendizagem são características individuais, não adquiridas pelo indivíduo, mas que já fazem parte de sua personalidade. Essa característica heterogênea provavelmente se repete em todas as turmas e em todos os níveis de ensino de todas as escolas, porém, como não se realiza o teste neurolinguístico em todas as escolas, não se pode afirmar, no entanto, presume-se que nenhuma sala de aula será homogênea ou exclusivamente composta de visuais, auditivos ou sinestésicos. Portanto, compreende-se que diversificar as metodologias de ensino torna-se essencial para atingir o objetivo de aprendizagem. As metodologias utilizadas no produto educacional mostraram-se eficientes quando possibilitaram aos alunos em seus

diferentes estilos predominantes, um protagonismo no processo de ensino e aprendizagem. Em cada aula foi possível identificar a validação de elementos das teorias de aprendizagem que norteiam este trabalho em conjunto com a eficácia das metodologias ativas aplicadas. Evidências essas observadas quando identificamos que conceitos aparentemente comuns do cotidiano como temperatura e calor podem receber novos significados a partir de uma abordagem que prioriza a descoberta como defende Bruner. Pode-se também verificar que a interação entre os pares no peer instruction e nos grupos do PBL no que seria identificado como um modelo sociointeracionista proposto por Vygotsky possibilitou que os alunos tivessem grande interesse em realizar as atividades propostas pelo mediador intensificando assim, a capacidade de aprendizado. Não menos importante, observou-se um processo de compreensão altamente significativo, como o que defende Ausubel, quando os alunos puderam vincular experimentações e situações cotidianas a conceitos científicos da terminologia. Uma aprendizagem de fato significativa, empolgante e participativa.

Quando se pensa em metodologias para o ensino de física é natural que a maioria dos professores sugiram a experimentação, no entanto mesmo que seja a princípio interessante aos alunos, a experimentação pode não obter sucesso caso seja executada sem o devido estímulo ou lógica fazendo com que se torne apenas uma repetição de roteiros sem objetividade no aprendizado do aluno.

Através das metodologias ativas utilizadas no produto educacional deste trabalho a experimentação foi tida como uma ferramenta integradora de outras ações que visavam o pensamento crítico e analítico dos alunos.

No que tange a sala de aula invertida, conseguimos dar novas responsabilidades aos alunos. Nas aulas de sala de aula invertida deste trabalho os alunos conseguiram desenvolver as habilidades de autoestudo, pesquisa investigativa, troca de informações e síntese, consideradas essenciais para bons resultados de compreensão.

Durante a implementação das aulas compreende-se que o uso das metodologias ativas interfere no desenvolvimento da metacognição, mesmo que isso não seja objetivado durante o planejamento de aulas. Ao experimentar os fenômenos físicos através dos sentidos o aluno torna-se protagonista do seu desenvolvimento, esse modo autônomo de construção do conhecimento está diretamente vinculado com o desenvolvimento metacognitivo. Da mesma forma, a programação

neurolinguística faz-se presente naturalmente quando possibilitamos que os alunos usem todos os seus sentidos para aprender.

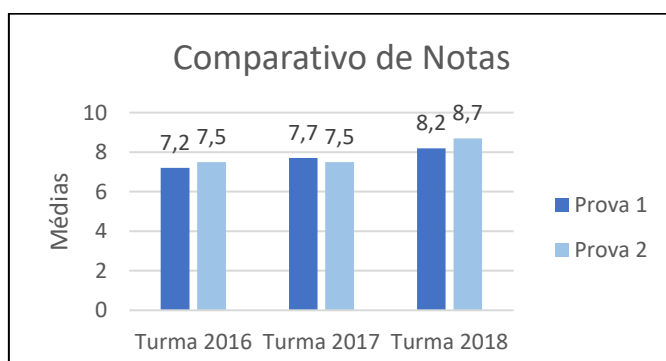
Enfim torna-se importante também apontar as potenciais dificuldades no trabalho com metodologias ativas, tomando como base alguns fatos ocorridos na aplicação do produto educacional. Seria utópico dizer que as metodologias ativas atingem 100% de eficácia para o processo de ensino e aprendizagem e aí encontra-se uma das dificuldades. Diferentemente de metodologias consideradas tradicionais como por exemplo aulas expositivas, que podem ser facilmente quantificadas no momento de avaliações também tradicionais como prova escrita, os instrumentos de avaliações para metodologias ativas precisam ir além, logo torna-se desafiador para o professor e para a escola encontrarem uma forma justa, prática e eficiente de avaliação, não se descarta completamente a prova escrita como instrumento para a avaliação das metodologias ativas. A exemplo, com esse trabalho, pode-se observar um melhor desempenho também nas provas escritas dos estudantes que fizeram parte deste estudo quando comparados a alunos de segundo ano da mesma escola de dois anos anteriores. Conforme apresenta a tabela 04 e o gráfico da figura 26, os alunos da turma de 2018 obtiveram maiores médias. Todas as turmas fizeram duas provas no trimestre em que foram abordados os conceitos da terminologia física.

TABELA 04 – Comparativo de Notas

Médias	Turma 2016	Turma 2017	Turma 2018
Prova 1	7,2	7,7	8,2
Prova 2	7,5	7,5	8,7

Fonte: O Autor, 2021

Figura 26: Gráfico de comparativo de notas



Fonte: O Autor, 2021



Apesar de se observar um melhor resultado nas provas para os alunos de 2018 não se pode afirmar que a prova escrita é o melhor instrumento para avaliar as metodologias ativas. Ainda é complexo encontrar uma ferramenta avaliativa além da prova escrita para as metodologias ativas que possam mostrar quantitativamente o quanto elas são efetivas no processo de ensino. Isso porque quando usamos as metodologias ativas, os critérios de avaliação podem ser amplificados e até mesmo diferenciados de acordo com as especificidades de cada estudo e de cada estudante. Como as metodologias ativas levam o aluno ao protagonismo muitas vezes o professor será surpreendido com os resultados obtidos a partir de uma determinada solicitação. Como os alunos são diferentes na sua forma de pensar e agir, quando recebem uma proposta ativa é comum que tenhamos resultados muito bons e outros nem tanto, porém que cumprem o que foi solicitado. Isso torna-se complexo para a avaliação pois toda a turma cumpre um determinado desafio, mas cumprem de formas diferentes. Isso não significa que o trabalho com metodologias ativas não pode ser avaliado ou que se trata de uma metodologia trabalhosa demais para esta ação, pelo contrário, sabemos que qualquer prática metodológica precisa e será avaliada. O único cuidado que se deve ter é como será essa avaliação, ou seja, qual instrumento pode ser utilizado. Quando consideramos que as metodologias ativas são utilizadas nas aulas com o objetivo de aquisição de conhecimento, nada impede que elas não sejam avaliadas diretamente logo após a sua aplicação, mas sejam vistas como componentes de outras estratégias de ensino já que também não faz sentido a aplicação de metodologias ativas em todas as aulas. Dessa forma o conhecimento adquirido poderá também ser avaliado tradicionalmente com prova escrita e por outros instrumentos como por exemplo, debates, seminários, mapas cognitivos, relatórios, entre outros instrumentos de avaliação.

Outro cuidado que devemos ter com relação ao uso das metodologias ativas é garantir que os alunos compreendam o seu protagonismo e identifiquem o professor como mediador para que não percam tempo esperando determinadas orientações que não serão dadas. É extremamente importante que durante a execução de uma metodologia ativa o professor explique a sua função e verifique se os alunos entenderam o que deve ser feito. Isso evita trabalhos incompletos ou distorcidos do que foram propostos.

Tirando essas observações que podem ser facilmente contornadas, as metodologias ativas só têm a agregar no processo de ensino, além de permitirem que professores e alunos experimentem atividades diversificadas que possibilitam o desenvolvimento de habilidades e competências que serão uteis não somente para a física como também para todas as outras áreas de conhecimento.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo desenvolver e aplicar uma proposta didática com elementos de PNL e uso de metodologias ativas para o ensino de conceitos de termologia para alunos de ensino médio.

O produto educacional foi construído com as metodologias ativas sala de aula invertida, peer instruction e PBL, além de experimentação como parte integrante de algumas aulas. Nos estudos da PNL os alunos realizaram o teste neurolinguístico para identificação do estilo predominante de aprendizagem sendo eles o visual, o auditivo e o sinestésico. Como cada pessoa apresenta um perfil predominante, a proposta de se trabalhar com as metodologias ativas que conseguem envolver os alunos em todos os seus sentidos mostrou-se eficiente e além de tudo motivadora pois possibilitou que os alunos percebessem e assumissem seu protagonismo além de conseguirem partilhar novas descobertas e conhecimento de forma colaborativa.

Os assuntos escolhidos para o desenvolvimento das aulas também favoreceram o desenvolvimento das mesmas pois quando se fala de temperatura e calor conseguimos ter situações cotidianas que permitem familiarizar o aluno aos fenômenos e o instigam a conhecê-los cientificamente de forma mais aprofundada.

Por meio da sala de aula invertida, os alunos puderam praticar a descoberta e o autoestudo, no peer instruction e PBL, conseguiram desenvolver suas habilidades de compartilhamento de ideias conclusão e síntese de conceitos além de utilizarem a experimentação como etapa para o desenvolvimento do raciocínio lógico e investigativo. Tais ações estão compatíveis com uma aprendizagem mais significativa para os alunos e possibilitaram o desenvolvimento de outras competências que podem ser aproveitadas em todas as outras disciplinas, como por exemplo a gestão do tempo, trabalho em equipe, pesquisa, liderança, entre outras.

O professor também ganha com o desenvolvimento das metodologias ativas uma vez que passa a ser mediador do conhecimento e não mais detentor de todo o conhecimento como nas metodologias tradicionais. Dessa forma, a construção do conhecimento se dá nas duas vias, possibilitando que o professor se atualize constantemente e até mesmo se surpreenda com a capacidade e desempenho de seus alunos.

Vale reforçar que para o trabalho com metodologias ativas temos que repensar as ferramentas de avaliação e quando alinhamos isso ao estilo predominante de aprendizagem acabamos encontrando desafios que precisam ser investigados com mais atenção. Propõe-se que para cada plano de aula o instrumento de avaliação seja pensado de acordo com a metodologia utilizada e para a conversão da avaliação em conceito ou quantificação em nota, geralmente realizada por meio de um instrumento que acumula diversos assuntos, deve-se cuidar para que esse instrumento utilizado não favoreça apenas um tipo de canal aprendizagem. Ou seja, a avaliação de desempenho dos alunos que trabalham com metodologias ativas tenderá a ser diferente de uma avaliação tradicional cumulativa de conteúdos como uma prova escrita por exemplo, visto que, com essas metodologias o conhecimento adquirido está além dos conceitos pré-formatados em livros e abre precedentes para que o aluno intérprete possibilidades distintas de compreensão e expressão. Assim, uma avaliação individualizada e focada não somente nos conhecimentos, mas também nas competências e habilidades desenvolvidas deve ser considerada para o trabalho com metodologias ativas e mesmo uma prova escrita, aqui tratada como tradicional, deverá passar por adaptações de construção do que normalmente é considerado quando se desenvolve esse tipo de instrumento.

Sugere-se que novos trabalhos acerca dos assuntos abordados aqui sejam feitos podendo ter como foco a avaliação, o uso das metodologias ativas em outros assuntos da física e o uso de outras metodologias ativas existentes na atualidade. Um termo recentemente incluído nos estudos da PNL é um novo estilo de aprendizagem intitulado “digital”, esse termo pode ser incluído em trabalhos futuros juntamente com os estilos visual, auditivo e sinestésico pois os testes mais modernos já apresentam meios de classificação de indivíduos que possuem esse novo estilo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.M.S; BARROS, S.G. A teoria das inteligências múltiplas de gardner e sua contribuição para a educação. **Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate**, V.7, n.1, jan. 2021.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**, Ed. Penso, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2018.
- BARROS, B.A. **Aprendizagem baseada em problemas: Um roteiro para o ensino de termodinâmica na educação básica**, Dissertação (mestrado) Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, São Paulo, 2020.
- BERBEL, N. A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Interface (Botucatu), Botucatu , v. 2, n. 2, p. 139-154, fev. 1998 .
- BERBEL, N.A.N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.32, n.1, p.25-40, 2011.
- BORGES, M.; CHACHÁ, S.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C.; RODRIGUES, M. DE L. **Aprendizado baseado em problemas**. Medicina (Ribeirão Preto. Online), v. 47, n. 3, p. 301–307, 2014.
- BRUNER, J. (2011). **Aprendizaje por descubrimiento**. NYE U: Iberia.
- CAMPANARIO, J. M. & OTERO, J. C. **Más Allá De Las Ideas Previas Como Dificultades De Aprendizaje: Las Pautas De Pensamiento, Las Concepciones Epistemológicas Y Las Estrategias Metacognitivas De Los Alumnos De Ciencias**. Enseñanza de las Ciencias, 18 (2), 2000, 155-169.
- DAL MORO, G.A. **Sistema Positivo de Ensino: ensino médio: Física.**, Curitiba: Positivo Soluções didáticas, 2020.
- EDUCABRAS, **O desinteresse dos alunos no Brasil**, 2016. Disponível em: <https://www.educabras.com>. Acesso em: 19 Abr. 2020.
- EYNMAN, Richard Philipps; LEIGHTON, Ralph; SANDS, Matthew. **Lições de física de Feynman**. [Revisão Técnica]. [S.l: s.n.], 2008.
- FERRAZ, A. C. **O Uso do Peer Instruction no ensino de física: Contribuições para o ensino de radiações**. Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, 2017.

FERREIRA, K. A; ANGELI, M; SOUZA. M.A.V.F; **Aprendizagem em diferentes perspectivas: Uma introdução – Capítulo 2**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2015

FERREIRA, M. **PNL (PROGRAMAÇÃO NEUROLINGÜÍSTICA) na educação: ensinando com a linguagem do cérebro**, 2012. Disponível em: <http://chunkingup.blogspot.com/2011/02/pnl-programacao-neurolinguistica-na.html>. Acesso em: 28 Jan. 2019.

FLAVELL, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem-solving. En L.B. GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física**. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MANCILHA, J. **Programação Neurolinguística Aplicada Ao Ensino E À Aprendizagem**, Instituto de Neurolinguística Aplicada – Apostila, Vol. 1.

MARQUES, M.M, A. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais**. Universidade Aberta, Lisboa, 2008.

MATTOS, L; THIENGO, E.R; SOUZA. M.A.V.F; **Aprendizagem em diferentes perspectivas: Uma introdução – Capítulo 11**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2015

MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.

MOREIRA, M.A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M.A; **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999

MOREIRA, M.A; O que é afinal aprendizagem significativa? *In*: AULA INAUGURAL DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO, 2010, Cuiabá. **Anais [...]** Cuiabá: UFMT, 2010. p.36-42.

NOVAK, J.D; HALL,R. **Alunos a Aprender a Aprender**.,v.6,n.1,p.32-36, 1989.

NUSSENZVEIG, M. **Física Básica**. 4 ed., Rio de Janeiro: Blucher, 2002.

O' CONNOR, J; SEYMOUR, J. Trad. Heloísa Martins Costa. **Introdução à Programação Neurolinguística**. São Paulo: SUMMUS, 1995.

OSTERMANN, F; CAVALCANTI, H. J. C. **Teorias de Aprendizagem - Texto introdutório**, UFRGS, Porto Alegre, 2010. Rio Grande do Sul.

PASSOS, J. **Professor mediador e a neurolinguística na sala de aula**. 1ªed. Curitiba: Appris, 2016.

PhET. **Interactive simulations**. 2020. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 14 Jul. 2020.

PRÄSS, A. R. (2012). **Teorias de aprendizagem**. (n.l.): ScriniaLibris.com. Disponível em: [http://www.fisica.net/monografias/Teorias\\_de\\_Aprendizagem.pdf](http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf). Acesso em: 20 Jul. 2020.

RAMOS, S. **Programação neurolinguística aplicada a educação**, PNL e Coaching Aplicados a Educação, 2013. Disponível em: <https://pnlcoachingeducacao.wordpress.com>. Acesso em: 16 Fev. 2020.

ROSA, C. W.; ALVES P.J. **Ferramentas didáticas metacognitivas: alternativas para o ensino de Física**. Anais ... ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11, 2008, Curitiba. Atas. São Paulo: SBF, 2008.

ROSA, C.T.W. **Metacognição no ensino de Física**: da concepção à aplicação, Passo Fundo: Ed., Universidade de Passo Fundo, 2014

ROSA, C.T.W.; ROSA, A.B. Ensino de física por estratégias metacognitivas: análise da prática docente, **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, V.11, nº01, 2016. Disponível em: (PDF) Ensino de física por estratégias metacognitivas: análise da prática docente (researchgate.net). Acesso em: 15 Fev.2020

SALDANHA, C.C; ZAMPRONI, E.C.B; BATISTA, M.L.; **Estilos de Aprendizagem**, Semana Pedagógica, 2º Semestre, 2016- SEED-PR

SILVA, C. E. Mapas conceituais: propostas de aprendizagem e avaliação, Administração: **Ensino e pesquisa**, Rio de Janeiro v. 16 nº4. 2015.

SILVA, P.O; KRAJEWSKI, L.L; LOPES, H.S; NASCIMENTO, D.O.; Os desafios no ensino e aprendizagem da física no ensino médio, **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA**, Ariquemes v. 9, n. 2, p. 829-834. 2018.

SILVA, S.C.R; SCHIRLO. A.C. **Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social**. Imagens da Educação, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências**, Departamento de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Federal da Paraíba, 2005.

VITAL, M. **9 tipos de inteligência – infográfico**, 2014. Disponível em: <https://blog.adioma.com/9-types-of-intelligence-infographic>. Acesso em: 18 Out. 2019.

WERNER,C.T.;FILHO, P.A.; PARECE,R. **Ferramentas Didáticas Metacognitivas:** Alternativas para o ensino de física, p.1-12, 2008.



**ANEXO A - PRODUTO EDUCACIONAL**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**MICHEL DE ANGELIS NUNES**

**PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM A  
UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROGRAMAÇÃO  
NEUROLINGUÍSTICA**

**PONTA GROSSA  
2021**

**MICHEL DE ANGELIS NUNES**

**PRODUTO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM A  
UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E PROGRAMAÇÃO  
NEUROLINGUÍSTICA**

Programa de Pós-Graduação em Ensino  
de Física no Curso de Mestrado  
Profissional de Ensino de Física  
(MNPEF), Polo 35.

Orientador:  
Professor Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

**PONTA GROSSA**

**2021**

Ensino de terminologia com a utilização de metodologias ativas e programação neurolinguística



**AUTOR: Michel de Angelis Nunes**

**ORIENTADOR: Silvio Luiz Rutz da Silva**

**2021**

## SUMÁRIO

<b>Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas.....</b>	<b>77</b>
<b>Contextualização.....</b>	<b>78</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 1 .....</b>	<b>82</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 2 .....</b>	<b>87</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 3 .....</b>	<b>90</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 4 .....</b>	<b>93</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 5 .....</b>	<b>95</b>
<b>Sequência Didática. Aula N° 6 .....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>

## APRESENTAÇÃO

Prezado professor, o psicólogo Jerome Bruner, disse certa vez que “*Devemos evitar que os alunos fiquem entediados nas escolas*”. (BRUNER, 2011)

Entediar-se torna-se fácil quando somos obrigados a fazer algo que não compreendemos e que aparentemente não faz sentido para nossa vida ou que não apresenta nenhuma conexão com aquilo que realmente percebemos ao nosso redor, em nosso dia a dia. Isso pode acontecer quando busca-se apresentar ao aluno um conhecimento teórico superficial, sem qualquer motivação, sem interação, sem a verdadeira essência do significado que pode ser compreendido pelo sentir, pelo experimentar e pelo querer.

Sabe-se que cada indivíduo aprende de uma forma diferente em virtude de vários fatores explicados pela neurociência e até mesmo pela psicologia. Portanto, cabe a nós educadores aceitarmos que precisamos apresentar aos alunos, metodologias que possibilitem e favoreçam a sua capacidade de aprendizado.

Nesta proposta pedagógica, você irá encontrar uma sequência de planos de aula que foram cuidadosamente preparados para que alguns tópicos da terminologia física possam ser trabalhados com metodologias ativas que levam o aluno ao protagonismo do aprendizado. Areladas a neurolinguística e a metacognição, as metodologias ativas são ferramentas que permitem ao aluno ativar seus sentidos e com isso, independente do estilo de aprendizagem (visual, auditivo ou sinestésico), possibilitam uma aprendizagem interativa, dinâmica e motivadora, evitando que os aprendizes fiquem “entediados” como citado no início.

A física térmica foi escolhida porque está muito presente no cotidiano, dessa forma, torna-se de fácil aplicação as metodologias ativas pois o aluno já possui algumas experiências, que mesmo não totalmente fundamentadas cientificamente, foram vivenciadas por ele e assim instigam a curiosidade e a vontade de entender o porquê de alguns questionamentos existentes ou adquiridos pela mediação do professor. Porém, vale ressaltar que as metodologias ativas podem ser adaptadas a qualquer assunto tornando o aprendizado muito mais prático, participativo e eficaz.

## **Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas.**

### **Objetivos**

- ✓ Aplicar metodologias ativas como ferramentas de ensino significativo na área da termologia física;
- ✓ Apresentar metodologias que favorecem aos diferentes estilos de aprendizagem de acordo com a programação neurolinguística;
- ✓ Proporcionar o aprendizado pela descoberta, interação e experimentação;
- ✓ Incentivar docentes e discentes para utilização de metodologias ativas de ensino como alternativas para o aprendizado eficiente, inovador e colaborativo.

### **Habilidades e Competências**

- ✓ Identificar fenômenos térmicos físicos nos contextos do cotidiano;
- ✓ Desenvolver a capacidade de autoavaliação, autodescoberta de conhecimentos e resolução de situações problemas;
- ✓ Compreender a importância do trabalho em equipes e conseqüentemente da liderança e da responsabilidade;
- ✓ Encontrar formas diversificadas de estudo que favorecem o estilo de aprendizagem predominante.

## Contextualização

A sequência didático pedagógica apresentada como produto educacional é composta de seis planos de aula para o ensino de conceitos da terminologia física.

A proposta está embasada em práticas metacognitivas de ensino utilizando programação neurolinguística e metodologias ativas. Previamente os alunos fizeram o teste neurolinguístico para identificação de canais predominantes de aprendizagem de acordo com o sistema de representação dominante. Esse teste, foi retirado do Anexo I da semana pedagógica realizada em 2016 pela Secretaria de Estado de Educação (SEED) e está presente nesta sequência didática na aula nº1.

As aulas, que compõe esse produto educacional, foram desenvolvidas para serem aplicadas preferencialmente para o ensino médio, porém podem ser adaptadas para o ensino fundamental. Esse produto educacional utiliza, como referência de conteúdo, apostilas de um sistema de ensino brasileiro, no entanto, outras referências e bibliografias foram utilizadas no planejamento e execução das aulas, bem como alguns softwares e aplicativos apresentados como recursos didáticos em cada plano de aula.

A aplicação do produto educacional pode ser compreendida em três partes: sondagem, desenvolvimento das aulas e avaliação. Durante a sondagem é utilizado o teste neurolinguístico como ferramenta de identificação do perfil de aprendizado predominante dos alunos que compõem a turma e o mapa mental a respeito dos conceitos de temperatura e calor, essa etapa é realizada durante a aula N°1. No desenvolvimento das outras aulas, foram colocadas metodologias ativas específicas de acordo com a objetividade buscada para cada assunto. Vale ressaltar que as aulas não devem ocorrer uma após a outra conforme a sequência apresentada neste trabalho, isso porque além das aulas compostas por metodologias ativas, aulas expositivas também devem ser ministradas como forma de satisfazer os critérios metodológicos adotados pelas instituições de ensino e até mesmo, permitir que metodologias tradicionais possam acontecer como uma forma de diversificar o processo de ensino e aprendizagem.

A Tabela 01 apresenta os assuntos, objetivos e abordagem metodológica da sequência didática:



TABELA 01 – Sequência de aulas desenvolvidas

Aula	Tema	Objetivo de Aprendizagem	Abordagem metodológica
1	Temperatura	Compreender o conceito de temperatura.	Sondagem e Peer Instruction
2	Escala Termométricas	Construir e utilizar escalas de medição de temperatura.	Sala de aula invertida
3	Dilatação térmica 1	Entender o processo de dilatação dos materiais	Peer Instruction pós experimentação
4	Dilatação térmica 2	Resolver uma situação problema de dilatação térmica	PBL
5	Calor	Compreender o conceito de Calor	Sala de aula invertida
6	Mecanismos de troca térmica	Observar e compreender processos de troca térmica	PBL com experimentação

Fonte: O Autor

Além dos recursos didáticos utilizados, cada aula também foi classificada pelo canal neurolinguístico predominante. No canto superior direito dos planos de aula são colocados os símbolos (criados pelo autor) que representam o estilo de aprendizado predominante para cada metodologia. Esses símbolos são apresentados na Figura 01.

Figura 01: Símbolos de estilos de aprendizado predominante



Fonte: O autor (2021)

A classificação de canal neurolinguístico predominante, ou estilo de aprendizagem, não tem por objetivo direcionar a aula apenas para aquele perfil, mas

sim servir como indicativo de que os estudantes que apresentam a classificação da aula terão maior facilidade e, portanto, podem ser escolhidos como líderes ou mediadores das atividades propostas.

As características dos estilos de aprendizagem apresentadas na Tabela 02 ajudam a compreender que se faz necessário estímulos múltiplos para tratamento de conceitos em salas de aula heterogênicas em sua composição pois não somente o sistema de representação dominante está relacionado a aprendizagem, mas também a outras características comportamentais do indivíduo.

TABELA 02 – Sistema de representação dominante

	<b>VISUAL</b>	<b>AUDITIVO</b>	<b>SINESTÉSICO</b>
Estilo de Aprendizagem	Aprende pela visão; observa demonstrações; gosta de ler e imaginar as cenas no livro; tem boa concentração; rápido na compreensão.	Aprende por instruções verbais; gosta de diálogos; evita descrições longas; não presta atenção nas ilustrações; move os lábios quando lê; subvaloriza.	Aprende fazendo, por envolvimento direto; prefere ir logo para a ação; não é bom leitor.
Memória	Lembra-se bem dos rostos, mas se esquece dos nomes; escreve e anota através de esquemas resumidos e simbólicos; lembra bem das imagens.	Lembra os nomes, mas esquece os rostos; decora as coisas por repetição auditiva.	Lembra-se melhor das coisas que fez e não daquelas que ouviu.
Para resolver problemas	Delibera e planeja bem antes; organiza os pensamentos e tem boa visão das soluções e alternativas.	Fala sobre os problemas; testa as soluções verbalmente.	Ataca fisicamente o problema; ação; impulsividade; geralmente escolhe soluções que envolvem muitas atividades.
Aparência geral	Limpo; meticoloso; gosta de ordem e de coisas bonitas.	Combinar roupas não é tão importante; prefere explicar as escolhas.	Limpo; mas logo se desarruma por causa das atividades. Sem muito senso estético, conforto é essencial.
Comunicação	Quieto; não fala muito e se o faz fala muito rápido; impacienta-se quando tem que ouvir explicações longas; uso desajeitado das palavras; descreve coisas com detalhes; usa predicados verbais do tipo “veja bem..., é claro..., brilhante” etc.	Gosta de ouvir, mas não consegue esperar para falar; descrições são longas e repetitivas; usa predicados verbais do tipo: “ouça, escute, deixe eu explicar...”.	Gesticula quando fala; não é bom ouvinte; fica muito perto quando fala ou ouve; perde rapidamente interesse por discursos; usa predicados do tipo: “sinto que, pegue firme, concreto, ”etc..

Fonte: SEED- Adaptado, 2016

Os planos de aula estão construídos de modo que todos os detalhes de execução, incluindo layout da sala, momentos da aula, tempo estimado e recursos didáticos estivessem explicados para que as aulas possam ser reproduzidas facilmente por outros docentes.


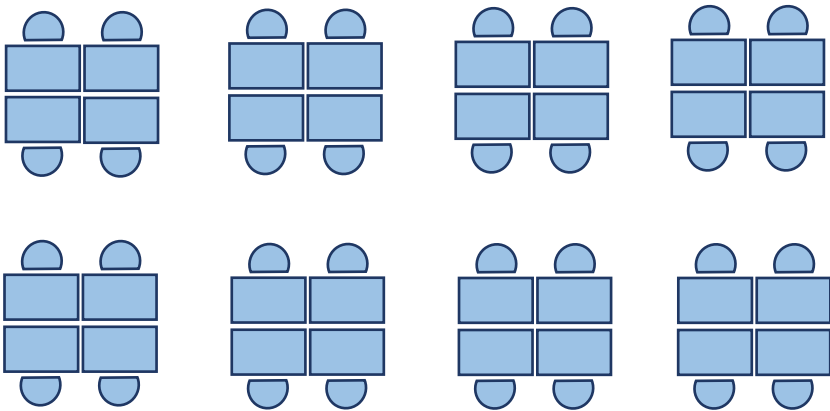
Sequência Didática. Aula N° 1	
<b>Conteúdo: Conceito de temperatura</b>	<b>Estilos Predominantes</b> 
<b>Metodologia: Sondagem e Peer Instruction</b>	
<b>Layout da sala</b> 	
<b>Recursos didáticos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Teste neurolinguístico;</li> <li>✓ Materiais para mapa conceitual;</li> <li>✓ Cartões Plickers - <a href="https://get.plickers.com/">https://get.plickers.com/</a></li> <li>✓ Youtube - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M">https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M</a></li> <li>✓ Conteúdo de apoio – Apostila</li> </ul>	
Momentos da Aula	
<p><b>Momento 1: Teste de predominância</b>  <b>Tempo previsto:</b> 15 minutos  <b>Desenvolvimento:</b> Os alunos recebem uma folha impressa com o teste neurolinguístico. O teste tem o objetivo de identificar o perfil de aprendizagem predominante de cada aluno e conseqüentemente, é possível identificar o perfil predominante da turma. Para realizá-lo basta que os alunos respondam as vinte perguntas e conte a quantidade de respostas correspondentes a cada estilo conforme mostra a Figura 02.</p>	

Figura 02: Teste Neurolinguístico de Estilo de Aprendizagem

1. Gostaria mais de estar fazendo este exercício: a. por escrito b. oralmente c. realizando tarefas	2. Gosto mais de ganhar presentes que seja: a. bonito b. sonoro c. útil	3. Tenho mais facilidade de lembrar nas pessoas: a. fisionomia b. a voz c. os gestos	4. Aprendo mais facilmente: a. lendo b. ouvindo c. fazendo
5. As atividades que mais me motivam: a. fotografia, pintura b. música, palestra c. Escultura, dança	6. Na maioria das vezes, prefiro a. observar b. ouvir c. fazer	7. Ao lembrar um filme me vem à mente: a. as cenas b. os diálogos c. as sensações	8. Nas férias, gosto mais de: a. conhecer novos lugares b. descansar c. participar de atividades
9. O que mais valorizo nas pessoas é: a. a aparência b. o que elas dizem c. o que elas fazem	10. Percebo que alguém gosta de mim: a. pelo jeito de me olhar b. pelo Jeito de falar c. pelas suas atitudes	11. Meu carro preferido tem principalmente que ser: a. bonito b. silencioso c. confortável	12. Quando vou comprar algo, procuro: a. olhar bem o produto b. ouvir o vendedor c. experimentar
13. Tomo decisões com base principalmente: a. no que vejo b. no que ouço c. no que sinto	14. Em excesso, o que mais me incomoda é: a. claridade b. barulho c. ajuntamento	15. O que mais me agrada num restaurante: a. o ambiente b. a conversa c. a comida	16. Num show, valorizo mais a. a iluminação b. as músicas c. a interpretação
17. Enquanto espero alguém fico: a. observando o ambiente b. ouvindo as conversas c. andando mexendo com as mãos	18. Eu mais me entusiasmo quando: a. me mostram b. me falam c. me convidam para participar	19. Ao consolar alguém, procuro: a. mostrar um caminho b. levar uma palavra de conforto c. abraçar a pessoa	20. O que me dá mais prazer: a. ir ao cinema b. assistir uma palestra c. praticar esportes

Respostas:

Visual – A: \_\_\_\_\_

Auditivo – B: \_\_\_\_\_

Sinestésico – C: \_\_\_\_\_

Fonte: SEED- Adaptado, 2016

**Momento 2:** Sondagem – Mapa cognitivo inicial**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Os alunos devem construir individualmente um mapa cognitivo com o que sabem a respeito do conceito “Temperatura”. Oriente-se o aluno para que escreva apenas o que sabe sem ser influenciado pelos colegas e sem pesquisas a materiais ou internet.

**Momento 3: Peer Instruction****Tempo previsto:** 15 minutos

**Desenvolvimento:** Aos pares, os alunos devem conversar sobre o conceito de temperatura que cada um escreveu no mapa cognitivo e juntos devem assistir ao vídeo “A Lei Zero da Termodinâmica” – Figura 03 - disponível no link: [https://www.youtube.com/watch?v=8fo8\\_m-qP9M](https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M)

Figura 03: Print do canal Ciência todo dia do site Youtube



Fonte: O autor (2021)

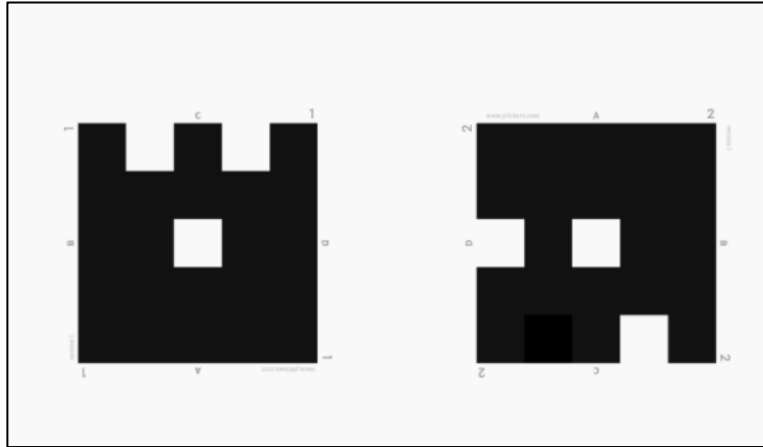
Após a discussão inicial e a visualização do vídeo os alunos usam os Cartões Plickers, exemplificados na Figura 04 para responderem a seguinte pergunta:

De acordo com o debate entre os pares e visualização do vídeo, podemos concluir que o conceito de “Temperatura” é mais bem explicado em:

- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de transferência de energia das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação (energia cinética) das moléculas de uma amostra.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.

Se na turma houver menos de 30% de acerto deste questionamento, o professor irá intervir utilizando o material didático de apoio. Entre 30 e 70%, deverá fazer uma abordagem em grupo e acima de 70% poderá concluir o conceito abordado com auxílio do material didático de apoio e contextualizações que julgar apropriadas.

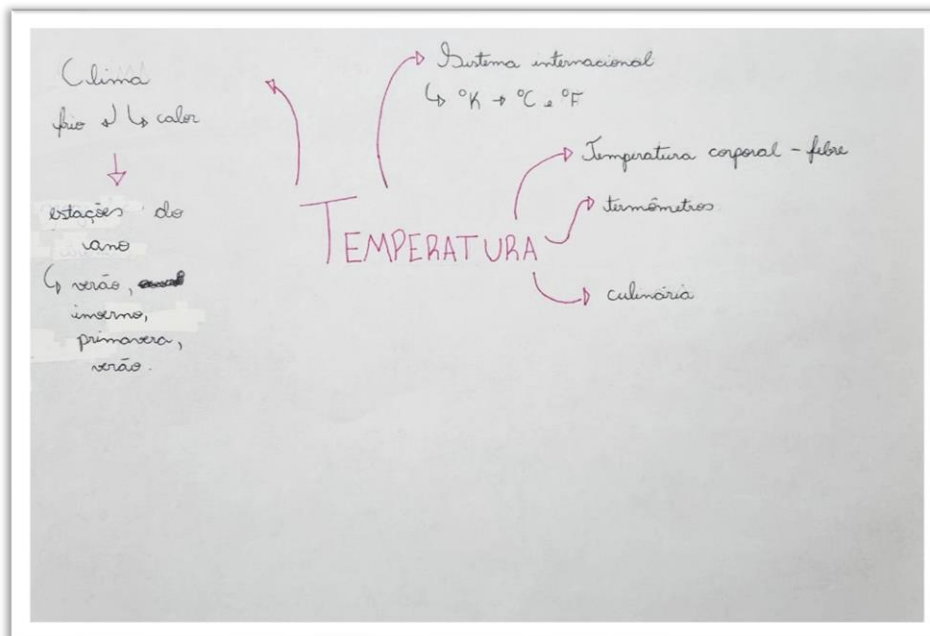
Figura 04: Cartões Plickers



Fonte: <https://get.plickers.com/>

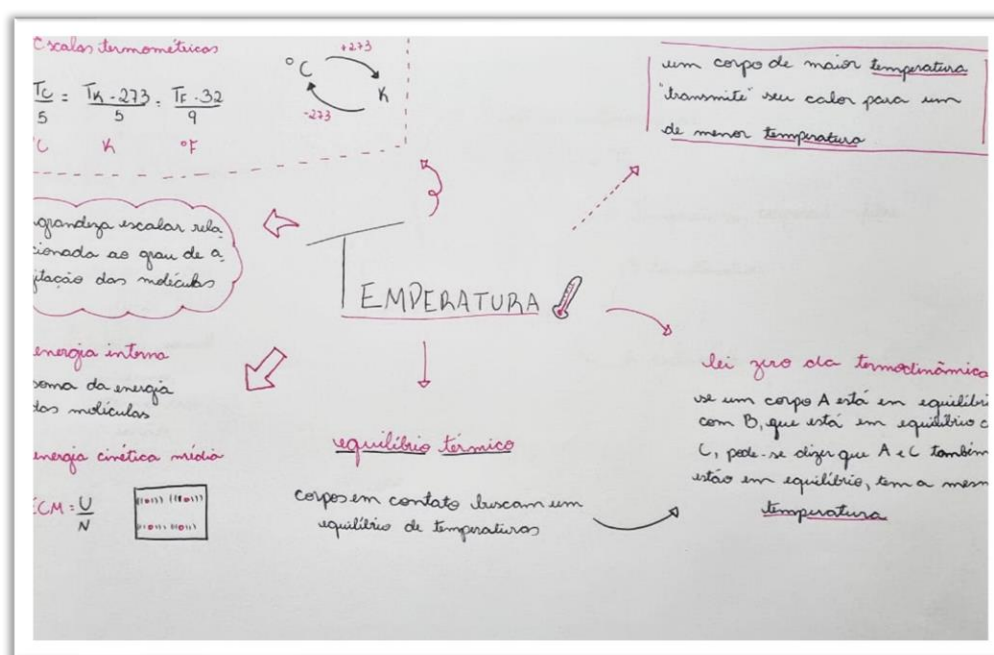
**Verificação de aprendizagem:** Depois de concluir os momentos da aula deve-se solicitar novo mapa cognitivo como forma de avaliar o aprendizado pelo comparativo dos mapas prévios conforme exemplo mostrado na Figura 05 e dos posteriores a aula conforme verificamos no exemplo mostrado na Figura 06:

Figura 05: Mapa cognitivo prévio sobre temperatura




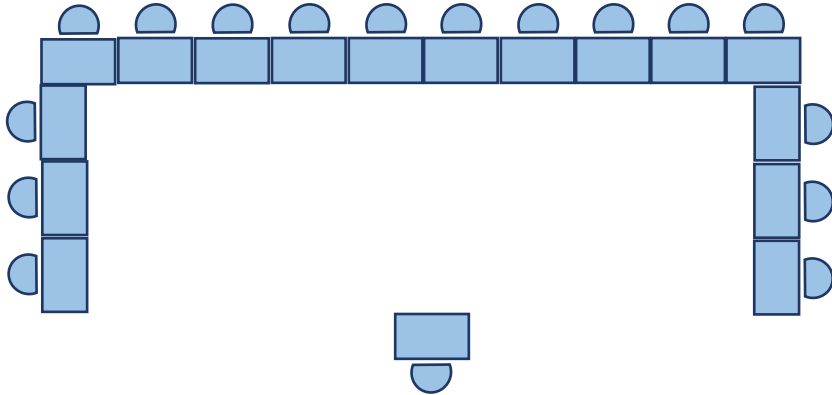
Fonte: O Autor (2021)

Figura 06: Mapa cognitivo posterior a aula sobre temperatura



Fonte: O Autor (2021)

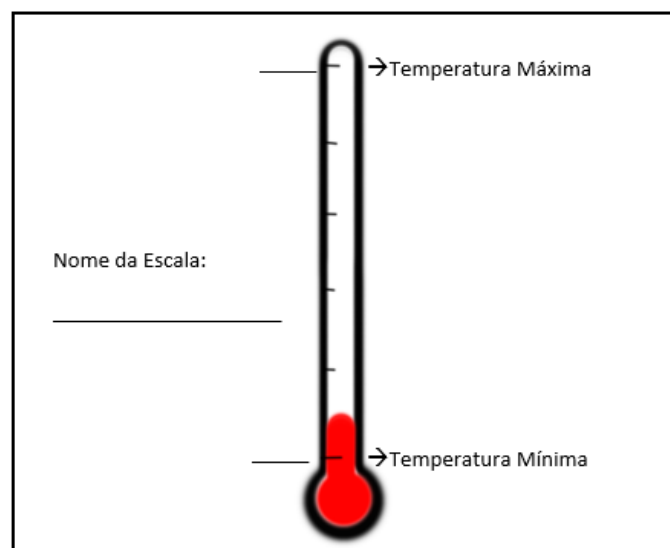


<b>Sequência Didática. Aula N° 2</b>	
<b>Conteúdo: Escalas Termométricas</b>	<b>Estilos Predominantes</b>
<b>Metodologia: Sala de aula invertida</b>	
<b>Layout da sala</b> 	
<b>Recursos didáticos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conteúdo de apoio – Apostila</li> <li>✓ Aplicativo WhatsApp</li> </ul>	
<b>Momentos da Aula</b>	
<p><b>Momento 1:</b> Instruções prévias</p> <p><b>Tempo previsto:</b> 10 a 15 minutos – Antes do dia da aula</p> <p><b>Desenvolvimento:</b> Nesta metodologia os alunos devem receber uma instrução prévia antes do dia da aula. As instruções podem ser desde a leitura de páginas de material didático, vídeos gravados pelo professor ou links de plataformas de vídeo e até mesmo áudios transmitidos pelo WhatsApp como é sugerido nesta proposta.</p> <p>Grave um áudio ou vídeo e transmita ao grupo da sala. No áudio ou vídeo o professor deve falar o seguinte texto:</p> <p><i>“Olá, alunos, continuando com nosso assunto de temperatura, chegou o momento de entendermos como funcionam as escalas termométricas. Para isso você irá criar a sua própria escala. Isso mesmo... Você deve criar sua própria escala! Para nossa aula presencial você deve trazer valores que você deseja adotar para o congelamento e evaporação da água. Preste atenção, você não pode usar as referências das escalas existentes, você</i></p>	

deve escolher valores que não foram utilizados pelos cientistas conhecidos. Para desenvolvermos a aula, você deve desenhar um termômetro parecido com o desenho que vou encaminhar para vocês. No termômetro desenhado por você, coloque as temperaturas que estabeleceu para a sua escala. Faça também a relação que será encaminhada a você junto com o desenho do termômetro. Onde você lê o símbolo  $T^{\circ}X$ , pode substituir pelo símbolo de sua temperatura, por exemplo Maria pode usar  $^{\circ}M$

Após enviar o áudio, encaminhe também o desenho do esboço do termômetro conforme a Figura 07 e a equação que os alunos devem montar com a escala que eles irão criar conforme mostra a Figura 08.

Figura 07: Termômetro



Fonte: O Autor (2021)

Figura 08: Equação da relação termométrica

$$\frac{T^{\circ}X - T^{\circ}X_{mínima}}{T^{\circ}X_{máxima} - T^{\circ}X_{mínima}}$$

Fonte: O Autor (2021)

**Momento 2:** Coleta de dados iniciais na aula presencial

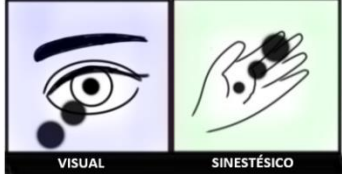
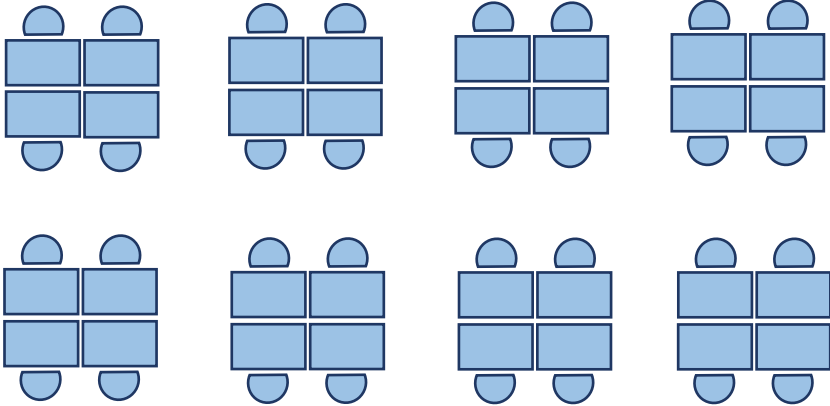
**Tempo previsto:** 15 minutos

**Desenvolvimento:** após receber os alunos na aula, verifique se todos trouxeram os desenhos dos termômetros com respectivos valores estabelecidos e a equação preenchida. É ideal que o professor também crie a sua escala.

**Momento 3:** Construção de equação de conversões**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Orienta-se para que os alunos proponham a transformação de uma medida de temperatura de sua escala para a escala de um colega até que compreendam o processo de conversão de escalas.**Momento 4:** Apresentar as escalas científicas**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Apresenta-se aos alunos as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit com seus respectivos pontos de gelo e ponto de vapor. Na sequência, pedir para que os alunos montem as relações de transformação de unidades de temperatura. Com as relações de conversão, os alunos devem resolver situações problema envolvendo o assunto. As questões podem seguir as exemplificações abaixo:

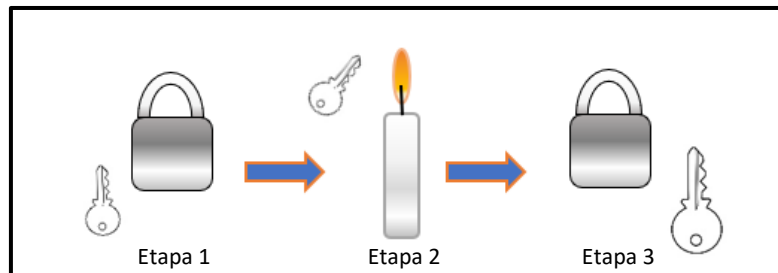
- 1) *Um senhor irá viajar para os EUA e consultou a previsão do tempo. Nela estava a informação de que a temperatura de New York seria de em média, 56°F no dia de sua chegada. De acordo com a previsão do tempo, o senhor teria necessidade de levar agasalhos na sua viagem?*
- 2) *Existe um valor de temperatura na escala °C que corresponde exatamente ao mesmo valor na escala °F? Se sim, qual é o valor dessa temperatura?*
- 3) *A escala Kelvin é a escala de temperatura do Sistema Internacional de unidades. Sabe-se que o etanol evapora a aproximadamente 78°C. Qual será a temperatura de evaporação do etanol no SI?*

**Verificação de aprendizagem:** A verificação de aprendizagem será por meio da observação da interação dos alunos em relação as escalas construídas por eles e posterior utilização das escalas científicas nas situações problema presentes no material didático.

<b>Sequência Didática. Aula N° 3</b>	
<b>Conteúdo: Dilatação Térmica 1</b>	<b>Estilos Predominantes</b>
<b>Metodologia: Peer Instruction/ experimentação</b>	
<b>Layout da sala</b>	
	
<b>Recursos didáticos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conteúdo de apoio – Apostila</li> <li>✓ Cadeado com chave</li> <li>✓ Vela acesa</li> <li>✓ Alicate</li> <li>✓ Balão de borracha</li> <li>✓ Garrafa</li> <li>✓ Recipiente com água quente</li> </ul>	
<b>Momentos da Aula</b>	
<p><b>Momento 1: Experimentações</b>  <b>Tempo previsto:</b> 30 minutos  <b>Desenvolvimento:</b> Devem ser realizadas práticas que demonstrem o processo de dilatação de sólidos e de fluidos, para isso duas práticas são sugeridas:</p> <p>Prática 1- Usamos o cadeado e chave como objetos para demonstração de dilatação de sólidos, para isso, retira-se a chave do cadeado e com o auxílio</p>	

de um alicate, deve-se aquecer a chave na chama de uma vela acesa durante alguns minutos. Após o aquecimento verifica-se que a chave não pode mais ser inserida no cadeado. A figura 09 demonstra resumidamente as etapas que devem ser seguidas na prática experimental.

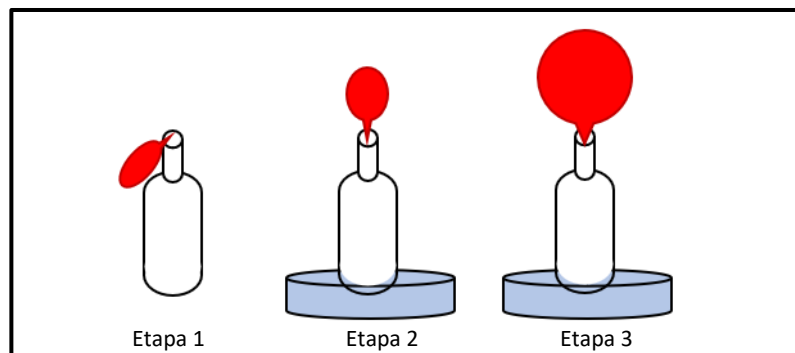
Figura 09: Etapas para verificação da dilatação de sólidos



Fonte: O Autor (2021)

Prática 2- Usamos uma garrafa em temperatura ambiente com um balão de borracha tapando o seu gargalo. Coloca-se a garrafa em um recipiente contendo água quente. Nesse procedimento é possível observar o balão inflando devido a dilatação do fluido contido na garrafa. A figura 10 demonstra resumidamente as etapas que devem ser seguidas na prática experimental.

Figura 10: Etapas para verificação da dilatação de fluidos



Fonte: O Autor (2021)

### Momento 2: Peer Instruction

**Tempo previsto:** 20 minutos

**Desenvolvimento:** Após a realização dos experimentos, aos pares os alunos devem completar as lacunas de um texto conceitual a respeito da dilatação térmica. O texto pode ser extraído do próprio material didático do aluno, porém, o aluno não deve consultar o material antes que a metodologia peer instruction seja executada. Abaixo temos uma sugestão de texto conceitual a respeito da dilatação térmica. As palavras em destaque devem ser retiradas do texto e colocadas em um banco de palavras para que os pares preencham as lacunas:

“A **dilatação térmica** é uma consequência da variação da **temperatura** dos

corpos. Basicamente, se a temperatura **umenta**, as partículas vibram **mais**; se **diminui**, vibram **menos**. Por isso, parece lógico pensar que o **aumento** da **agitação** fará com que elas ocupem mais **espaço**, aumentando, assim, as **dimensões** do objeto.”

Se na turma houver menos de 30% de acerto das lacunas que compõem o texto, o professor irá intervir utilizando para isso a retomada das observações práticas. Entre 30 e 70%, deverá fazer uma abordagem em grupo e acima de 70% poderá concluir o conceito abordado com auxílio do material didático de apoio e contextualizações que julgar apropriadas.

**Verificação de aprendizagem:** A metodologia do peer instruction já possibilita a verificação da aprendizagem durante sua execução, no entanto, pode-se utilizar outras ferramentas para constatação como questões conceituais e outros exercícios que abordem a dilatação térmica.

<b>Sequência Didática. Aula N° 4</b>	
<b>Conteúdo: Dilatação Térmica 2</b>	<b>Estilos Predominantes</b>  <small>VISUAL      AUDITIVO      SINESTÉSICO</small>
<b>Metodologia: PBL</b>	
<b>Layout da sala</b> 	
<b>Recursos didáticos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conteúdo de apoio – Apostila</li> <li>✓ Situação problema impressa</li> </ul>	
<b>Momentos da Aula</b>	
<p><b>Momento 1:</b> Apresentação do problema e divisão das equipes  <b>Tempo previsto:</b> 10 minutos  <b>Desenvolvimento:</b> Os alunos devem ser divididos em grupos e em cada grupo deve existir um líder, um secretário, um cronometrista e um avaliador. Essas funções são definidas pelo professor mediador. O objetivo de estabelecer funções no grupo é responsabilizar cada aluno e conseqüentemente organizar e incentivar a equipe. O líder tem como função elencar as ações que a equipe deve tomar, o secretário deverá registrar tudo, o cronometrista controla rigorosamente o tempo das ações e o avaliador deverá analisar com neutralidade os resultados prévios encontrados pela equipe. Todos os membros devem pesquisar, analisar, discutir e encontrar as possíveis soluções para o problema, porém apenas uma solução deve ser escolhida e defendida no momento da apresentação das respostas.</p>	

O Problema: Foram encontrados na sua cozinha dois copos de materiais diferentes e desconhecidos encaixados um no outro. Ao tentar soltar os copos percebe-se que estão presos e não é possível o desencaixe por meio de força. Utilizando seus conhecimentos a respeito de dilatação de materiais, sua equipe deve encontrar uma forma de desencaixar os copos.

Algumas informações importantes:

- O copo externo possui coeficiente de dilatação volumétrica menor que o copo interno.

- A temperatura na cozinha é de 26°C.

Ao final, vocês devem ser capazes de responder as seguintes perguntas:

- Qual a maneira mais eficiente de soltar os copos?
- Qual a razão mais provável fez com que os copos ficassem presos?
- Desconsiderando os aspectos visuais, como seria possível descobrir os materiais dos copos?
- De quais materiais poderiam ser os copos?

**Momento 2:** Resolução da situação problema

**Tempo previsto:** 20 minutos

**Desenvolvimento:** Os alunos devem utilizar pesquisas em seus materiais, anotações, internet e debaterem a situação problema para construir uma resolução. Se a equipe não conseguir construir uma solução no tempo estabelecido, deverá justificar na apresentação quais foram as dificuldades encontradas. No decorrer do trabalho das equipes o professor mediador pode percorrer os grupos ouvindo os debates e realizando anotações que podem ser utilizadas como avaliação do processo.

**Momento 3:** Apresentações das soluções

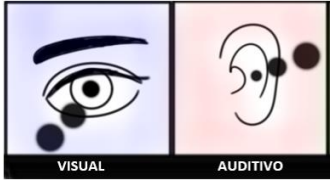
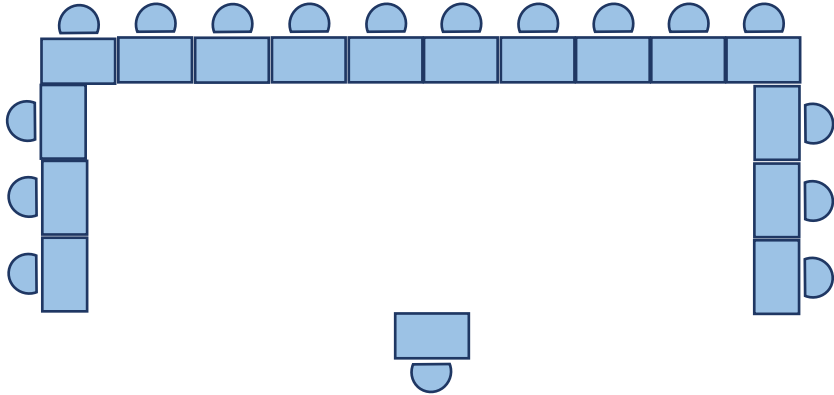
**Tempo previsto:** 20 minutos

**Desenvolvimento:** As equipes devem eleger um membro do grupo para apresentar a resposta ou justificativa de não conclusão. O apresentador deve ter capacidade de síntese pois o tempo de apresentação será cronometrado.

Após a apresentação de todos, as equipes podem fazer considerações umas às outras e o professor mediador deve avaliar todos os resultados encontrados de forma comparativa e conclusiva. Vale ressaltar que nessa metodologia não há necessariamente apenas uma resposta certa pois cada resultado apresentado poderá trazer uma possibilidade aceitável.

**Verificação de aprendizagem:** O Momento 3 da aula pode ser uma ferramenta de avaliação. Em conjunto com esse momento é possível acrescentar exercícios individuais com a mesma problemática, porém com os materiais dos copos conhecidos.



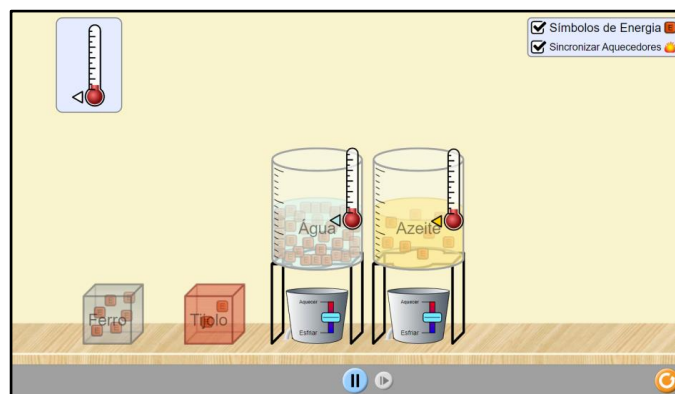
<b>Sequência Didática. Aula N° 5</b>	
<b>Conteúdo: Calor</b>	<b>Estilo Predominante</b>
<b>Metodologia Ativa: Sala de aula invertida</b>	
<b>Layout da sala</b>	
	
<b>Recursos didáticos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conteúdo de apoio – Apostila</li> <li>✓ <a href="https://phet.colorado.edu">https://phet.colorado.edu</a></li> </ul>	
<b>Momentos da Aula</b>	
<p><b>Momento 1:</b> Instruções prévias e sondagem</p> <p><b>Tempo previsto:</b> Antes do dia da aula</p> <p><b>Desenvolvimento:</b> Nesta metodologia os alunos devem receber uma instrução prévia antes do dia da aula. Para tratar do conceito de calor, os alunos são orientados a realizar o mapa cognitivo prévio sobre o conceito. Depois de realizarem o mapa cognitivo o professor mediador encaminha aos alunos o link do simulador “Formas de energia e transformações” da plataforma phet colorado. Uma vez que os alunos possuem o link do simulador, eles são orientados a explorarem as opções para que possam trazer informações, conclusões e questionamentos para a aula.</p> <p>Grave um áudio ou vídeo e transmita ao grupo da sala. No áudio ou vídeo o professor deve falar o seguinte texto:</p> <p><i>“Olá, pessoal, vou começar com uma pergunta: Vocês estão com calor? Não respondam ainda. Nós vamos descobrir o motivo dessa pergunta. Primeiro faça um mapa cognitivo com a palavra-chave CALOR e traga-o</i></p>	

para a aula. É importante que você o faça antes da próxima ação de nossa sala de aula invertida que consiste em explorar o simulador que está no link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html)

Verifiquem todas as possibilidades do simulador e façam anotações. Suas descobertas e observações devem ser registradas para conclusões em sala. Até lá!

Na figura 11 podemos ver a interface do simulador que os alunos devem explorar.

Figura 11: Simulador Formas de Energia e Transformações



Fonte: <https://phet.colorado.edu>

**Momento 2:** Coleta de observações e descobertas

**Tempo previsto:** 40 minutos

**Desenvolvimento:** Após recolher os mapas cognitivos prévios, o professor mediador deve permitir que os alunos falem livremente sobre suas observações e conclusões obtidas com o simulador. Como mediador, o professor deve fazer perguntas que instiguem os alunos a pensarem em outras possibilidades de compreensão.

Podem ser feitas uma série de perguntas a respeito do conceito abordado e experimentado virtualmente no simulador, tais como:

O que podemos observar ao aquecer água e óleo na mesma temperatura?

A água muda de fase? E o óleo?

A quantidade de energia térmica no tijolo e no ferro são iguais?

O comportamento da energia térmica nos materiais é igual?

A temperatura está variando?

A temperatura dos materiais será a mesma?

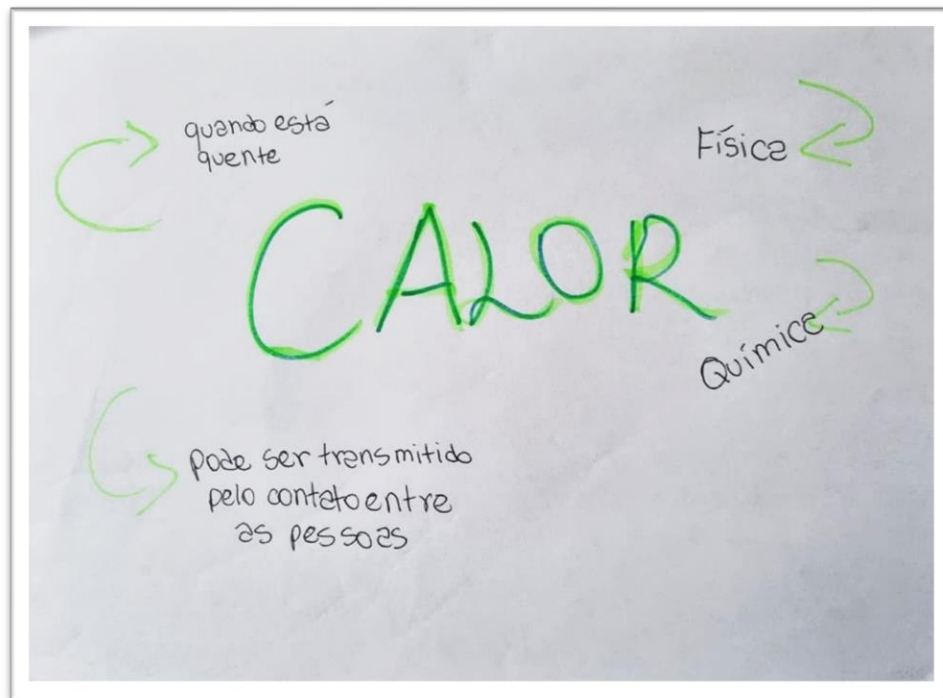
**Momento 3:** Mapa cognitivo pós descobertas

**Tempo previsto:** 10 minutos

**Desenvolvimento:** Os alunos são orientados a fazerem novo mapa cognitivo com a mesma palavra-chave CALOR.

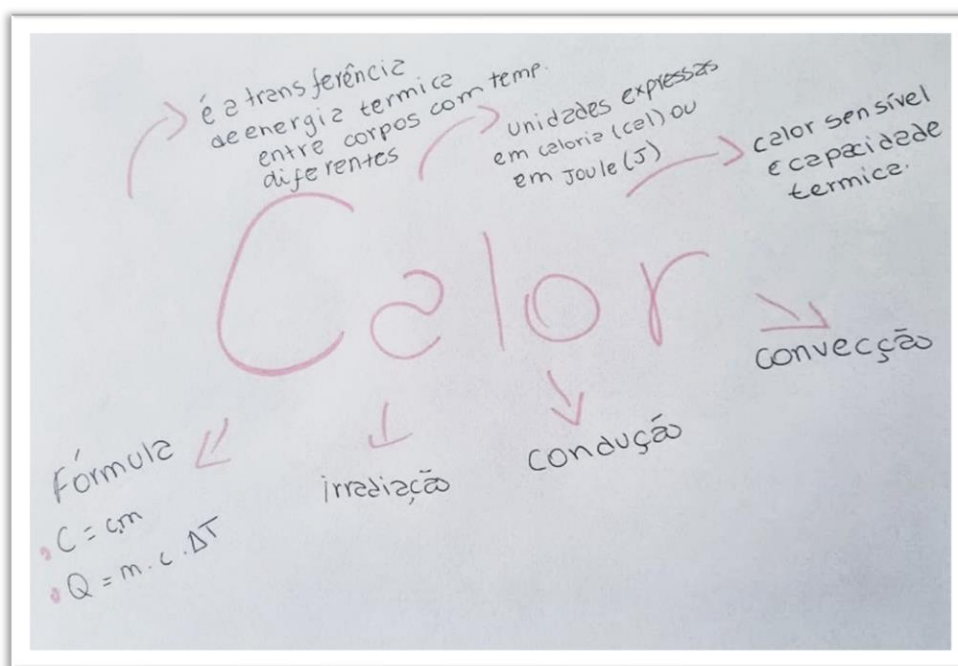
**Verificação de aprendizagem:** Do mesmo modo que a aula 3 desta sequência didática, a verificação de aprendizagem pode ser feita por meio dos mapas cognitivos construídos antes e depois das abordagens da aula. A figura 12 mostra um mapa cognitivo prévio e a figura 13 um mapa cognitivo posterior a sala de aula invertida, ambos realizados pelo mesmo aluno, demonstrando aumento considerável nos conceitos assimilados pelo estudante.

Figura 12: Mapa cognitivo prévio sobre calor


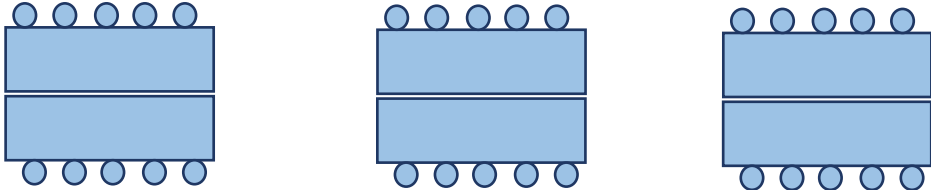


Fonte: O Autor (2021)

Figura 13: Mapa cognitivo posterior a aula sobre calor



Fonte: O Autor (2021)

<b>Sequência Didática. Aula N° 6</b>	
<b>Conteúdo:</b> Mecanismos de troca térmica	<b>Estilo Predominante</b>
<b>Metodologia Ativa:</b> PBL com experimentação	
<b>Layout da sala – Laboratório</b>	
	
<b>Recursos didáticos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Os recursos didáticos para essa aula são de responsabilidade dos alunos, podendo o mediador auxiliar em materiais de laboratório que sejam solicitados.</li> </ul>	
<b>Momentos das Aulas</b>	
<p><b>Momento 1 da aula 6A:</b> Organização de equipes e divisão de temas  <b>Tempo previsto:</b> 15 minutos  <b>Desenvolvimento:</b> O mediador deve organizar as equipes seguindo o mesmo método da aula 4 desta sequência didática. Após a organização das equipes, os temas devem ser distribuídos aos grupos.</p> <p><b>Momento 2 da aula 6A:</b> Apresentação do problema  <b>Tempo previsto:</b> 35 minutos  <b>Desenvolvimento:</b> O mediador informa aos grupos que devem encontrar uma forma de demonstrar os mecanismos de transferência de calor através de experimentação na aula seguinte. Além da experimentação, os grupos devem explicar aos demais colegas o conceito do mecanismo de troca de calor que ficaram responsáveis em experimentar. Nesta aula considera-se como problema da metodologia PBL: <i>encontrar uma forma de explicar experimentalmente um mecanismo de troca térmica</i>. Após a explicação do procedimento, os grupos são autorizados a discutirem o que será apresentado e de que forma.</p> <p><b>Momento 1 da aula 6B:</b> Apresentações das experiências  <b>Tempo previsto:</b> variável de acordo com o número de grupos e elaboração</p>	

dos experimentos.

**Desenvolvimento:** Os grupos devem executar a experimentação e explicações a respeito do mecanismo de troca térmica que ficaram responsáveis.

**Momento 1 da aula 6B:** Conclusões do mediador

**Tempo previsto:** 10 a 15 minutos

**Desenvolvimento:** Após terem executado as experimentações e explicado o mecanismo de troca térmica envolvido, o mediador deve fazer as ponderações e possíveis complementações ou correções do que foi apresentado.

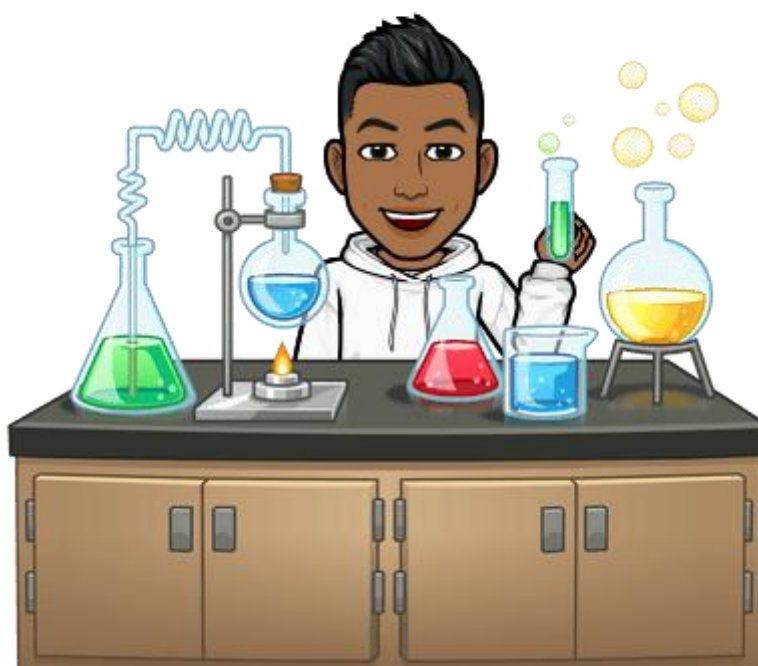
**Verificação de aprendizagem:** A metodologia PBL com apresentação de resultados já se caracteriza como forma de avaliação de aprendizagem. Caso julgue necessário o mediador pode utilizar diversas ferramentas metodológicas para certificar que houve o aprendizado posteriormente a aplicação do PBL. Deve-se tomar o cuidado para que o processo de avaliação e ferramenta escolhida para tal não seja apenas uma tentativa de expressar o aprendizado por meio de uma nota, de um valor numérico, mas sim que seja uma etapa da aula que tem objetivo de observar os níveis de aquisição de conhecimento bem como identificação das habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao longo do processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas utilizadas nesta proposta permitem que o aluno seja protagonista de seu processo de aprendizado, com isso os professores tornam-se mediadores tendo a oportunidade de se atualizar constantemente e até mesmo, se surpreender com o desenvolvimento das aulas. Além disso, as metodologias ativas vêm de encontro com a PNL quando possibilita o desenvolvimento de aulas utilizando todos os sentidos do corpo, fazendo com que todos os alunos sejam participativos independente de seu estilo de aprendizagem predominante.

As metodologias ativas estão em consonância com a metacognição que tem o foco em uma aprendizagem mais significativa que priorizar a descoberta e a interação entre os indivíduos para compreender fenômenos físicos de forma mais contextualizada e colaborativa. Além de formar alunos nos conhecimentos físicos científicos, as metodologias ativas também favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências que podem ser aproveitadas em outras disciplinas e até mesmo no cotidiano.

Espero que este produto desperte sua criatividade para aulas mais diversificadas e ativas!



## REFERÊNCIAS

BRUNER, J. (2011). **Aprendizaje por descubrimiento**. NYE U: Iberia.

**PhET, 2020**. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 14 Jun. 2020.

## BIBLIOGRAFIA

**A Lei zero da Termodinâmica**. Publicado pelo canal Ciência todo dia. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (8 min). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=8fo8\\_m-qP9M](https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M). Acesso em: 18 Jul. 2020.

DAL MORO, G.A. **Sistema Positivo de Ensino: ensino médio: Física.**, Curitiba: Positivo Soluções didáticas, 2020.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física**. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SALDANHA, C.C; ZAMPRONI, E.C.B; BATISTA, M.L.; **Estilos de Aprendizagem**, Semana Pedagógica, 2º Semestre, 2016- SEED-PR