



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

LUANA DE ALMEIDA TORRES

**O USO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DA DILATAÇÃO TÉRMICA
DOS SÓLIDOS COMO FERRAMENTA METODOLOGICA**

SÃO RAIMUNDO NONATO

2022

LUANA DE ALMEIDA TORRES

O USO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS
SÓLIDOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo
Nonato- PI.

Orientador: Prof. Marcus Vinícius Oliveira Viana.

SÃO RAIMUNDO NONATO

2022

Torres, Luana de Almeida
T693u O uso da prática experimental no ensino da dilatação térmica dos sólidos
como ferramenta metodológica / Luana de Almeida Torres. – 2022.

47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2022.

Orientador: Prof. Marcus Vinícius Oliveira Viana.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Atividades Experimentais. | 2. Aprendizagem Significativa. |
| 3. Metodologia de Ensino. I. Título | |

CDD – 530.0724

Ficha catalográfica: Josué de Moura Costa (Bibliotecário) – CRB3/1130

LUANA DE ALMEIDA TORRES

O USO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS
SÓLIDOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo
Nonato- PI.

Aprovada em: 05/09/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcus Vinícius Oliveira Viana (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Ana Paula Monteiro de Moura
Instituto Federal do Piauí

Prof. Dr. Gilvan Bonfim de Souza
Instituto Federal do Piauí

Dedico este trabalho aos meus pais, Gleiciene e Orlando, e a meu irmão, Marcelo,
por sempre me apoiarem em busca pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, primeiramente pela a conquista desse sonho.

Aos meus pais, Orlando e Gleiciene, e meu irmão Marcelo pela a paciência e todo apoio durante essa trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Marcus Vinicius Oliveira Viana, pelo acompanhamento, compreensão, orientação e atenção.

Aos meus professores do curso Licenciatura em Física pelos os ensinamentos durante esses quatro anos e meio.

As minhas companheiras de moradia durante minha graduação, Adriana, Maiany e Thalia por todo apoio, companheirismo e amizade. Em especial, agradeço a Thalia e aos seus pais, Altamir e Mirian, pelo o apoio sempre que precisei, durante essa trajetória.

Aos meus padrinhos, Carlos e Olantina, e minha prima Aline, por sempre me apoiarem quando precisei.

Aos meus colegas de graduação, por todo apoio, amizade e compreensão nos momentos difíceis.

Aos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí que fizeram parte desse trabalho.

Por fim, sou grata a todos que contribuíram para a minha formação e consolidação deste trabalho.

A todos, muito obrigada!

Em se tratando de Física, as primeiras lições não deveriam conter nada mais do que experimentos e coisas interessantes para ver. Frequentemente, um belo experimento é em si mesmo mais valioso do que vinte fórmulas extraídas de nossas mentes.

- Albert Einstein –

RESUMO

Neste trabalho descreveremos como se deu a dinâmica de aplicação de um Projeto Didático na disciplina de Física. Com base neste pressuposto, o trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso de práticas experimentais no ensino de fenômenos relativos à dilatação térmica dos sólidos com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa. O mesmo teve como objeto de estudo duas turmas de 2º Ano (manhã e tarde) com total de 63 alunos e como cenário de atuação o Instituto Federal do Piauí-Campus São Raimundo Nonato-PI. A pesquisa teve caráter qualitativo, com intenção de obter uma expressão positiva quanto ao uso de práticas experimentais como ferramenta de ensino, e não deixando de salientar que na análise dos dados a pesquisa assume um caráter quantitativo. Inicialmente aplicou-se um questionário para avaliar o desenvolvimento prévio dos discentes acerca do conteúdo que iria ser abordado. Em seguida, explicou-se os tipos, as características e algumas aplicações práticas relativas à dilatação térmica após isto, foi apresentado aos alunos a parte prática por meio de três experimentos de baixo custo. Por fim, reaplicou-se o mesmo questionário do início com intuito de analisar a evolução dos alunos diante da metodologia de ensino utilizada. Com base na análise de dados gerados por meio dos questionários observou-se um aumento significativo na aprendizagem dos alunos com a metodologia utilizada, assim sendo, chegamos à conclusão de que os resultados conseguidos foram extremamente satisfatórios.

Palavras-Chave: atividades experimentais; aprendizagem significativa; metodologia de ensino.

ABSTRACT

In this paper we describe the dynamics of the application of a Teaching Project in Physics. Based on this assumption, the work aims to evaluate the feasibility of using experimental practices in teaching phenomena related to the thermal expansion of solids in order to promote meaningful learning. The study object was two 2nd Year classes (morning and afternoon) with a total of 63 students and the Federal Institute of Piauí-Campus São Raimundo Nonato-PI. The research was qualitative in nature, with the intention of obtaining a positive expression regarding the use of experimental practices as a teaching tool, while emphasizing that the data analysis assumes a quantitative character. Initially, a questionnaire was applied to assess the students' previous development regarding the content that would be covered. Then, the types, characteristics, and some practical applications of thermal expansion were explained. After that, the practical part was presented to the students by means of three low-cost experiments. Finally, the same questionnaire was reapplied as in the beginning, in order to analyze the students' evolution regarding the teaching methodology used. Based on the data analysis generated through the questionnaires, a significant increase in student learning was observed with the methodology used. Therefore, we conclude that the results achieved were extremely satisfactory.

Keywords: experimental activities; significant learning; teaching methodology.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Descrição dos Experimentos.....	34
Quadro 2- Quadro geral de resultados das questões do questionário	37

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição de respostas do questionário antes e depois da utilização das atividades experimentais.....	36
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MP	Momentos Pedagógicos
PI	Problematização Inicial
OC	Organização do Conhecimento
AC	Aplicação do Conhecimento
PI	Piauí
ADM	Administração

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA E O CONSTRUTIVISMO	16
2.2	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	21
2.3	PEDAGOGIA DOS TRÊS MOMENTOS	26
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	ETAPA I- APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	32
3.2	ETAPA II- DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	32
3.3	ETAPA III- REAPLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	33
4	ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	35
4.1	ANÁLISES DE DADOS DAS TURMAS 2º ANO ADM (MANHÃ E TARDE).....	35
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41
	ANEXO A- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	44
	APÊNDICE A- IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E DA	
	APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física, bem como de outras áreas do conhecimento, vem se realizando, em geral, segundo a apresentação desarticulada e descontextualizada de conceitos, leis e fórmulas, distanciadas da vida tanto de professores quanto dos alunos e, portanto, sem qualquer significado com o que há de real na natureza. Esse modelo de ensino prioriza o que era proposto, por exemplo, por Skinner no século XX. Segundo ele, a aprendizagem ocorre mediante ao esforço, à repetição, desta maneira o ensino deve criar condições para que as respostas fossem dadas inúmeras vezes. A presença deste método de ensino ainda é forte na instrução da disciplina de Física, podendo ser encontrados nos livros didáticos em que apresentam modelos de exercícios resolvidos e no fim de cada capítulo uma lista interminável de problemas, favorecendo a aprendizagem pelo mecanismo de repetição, por esforço.

Muitas informações relacionadas às ciências de uma forma geral vêm cada vez mais ganhando espaço nas mídias. Questões que versam sobre Física, por exemplo, também têm sido amplamente divulgadas, como já é possível ver espaço em jornais televisivos com reportagens dos ganhadores do prêmio Nobel e seus trabalhos, descobertas espaciais, desenvolvimentos científicos no campo da medicina e entre outros. Porém, o ensino de Física em sala de aula, na maioria das vezes, não é vinculado com esses assuntos atuais, deixando o ensino desmotivante e tedioso, pois, em muitos casos, o que é aprendido na escola não é trabalhado em paralelo com a realidade vivenciada pelo alunado, e a Física aplicada ao cotidiano não é estudada na escola. Esse fato faz com que os alunos não percebam a dimensão da importância de estudar Física, uma vez que o ensino da mesma é quase sempre restrito a fórmulas e conceitos desprovidos de um significado real de mundo.

No que tange o ensino de Física, por exemplo, é consenso entre a maioria do professorado que a experimentação é uma ferramenta fundamental para o ensino da disciplina, no entanto, mesmo sendo consideradas de grande relevância, as atividades pedagógicas envolvendo aspectos experimentais normalmente não permeiam o ambiente escolar. Ainda quando empregada, o que se identifica é que tais atividades experimentais somente ocorrem no âmbito da

realização de alguma atividade escolar como, por exemplo, feira científica que, geralmente, são realizadas uma vez por ano. Desta forma, podemos dizer que os alunos não conseguem visualizar a aplicação dos conteúdos teóricos no cotidiano ou, até mesmo, de como estes, por meio de suas variadas aplicações, contribuem para o desenvolvimento de uma sociedade, da medicina, telecomunicação, engenharias e outros campos que dependem do desenvolvimento tecnológico.

Além disso, não é novidade que existem dificuldades por parte de muitos alunos na compreensão e interpretação dos conceitos físicos quando abordados somente à custa de aulas expositivas e, ainda mais, quando desprovidos de qualquer caráter científico experimental. Desse modo, o desenvolvimento de atividades de cunho experimental é de grande importância para o ensino-aprendizagem dos discentes, não importando a fase de formação.

O trabalho com atividade experimental, no que se refere ao contexto escolar, deve ser pensado como uma necessidade a ser implementada nas aulas de tal forma que permita conciliar teoria e prática, portanto, seria possível modificar uma metodologia de ensino que, na maioria das vezes, seria abordado exclusivamente por meio do simples repasse de fórmulas, equações, teorias, soluções de exercícios desprovidos de qualquer sentido prático, em um ensino significativo com aplicações práticas que venha a permitir que os alunos possam perceber de que forma tais conhecimentos contribuíram e continuam a contribuir para a evolução de uma sociedade, da tecnologia, e, não menos importante, vem favorecendo a cada dia uma vida mais tecnologicamente avançada para a humanidade.

A utilização dessas atividades experimentais visa proporcionar aos alunos uma forma mais abrangente de assimilação das teorias e definições expostas nos livros, permitindo que os mesmos participem de um processo de construção do conhecimento de maneira a estimular o olhar crítico dos conteúdos.

Portanto, a pesquisa tem como finalidade, por meio de práticas experimentais, trabalhar de maneira consistente alguns conceitos que fazem parte da dilatação térmica dos sólidos. Desta forma, partindo da concepção de que a experimentação na disciplina de física pode contribuir de forma significativa na assimilação dos conteúdos, a elaboração deste trabalho propõe como forma de viabilidade da prática experimental no ensino de dilatação térmica dos sólidos.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso de práticas experimentais no ensino de fenômenos relativos à dilatação térmica dos

sólidos com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa. Seus objetivos específicos consistem em:

- Aplicar os conceitos de dilatação térmica dos sólidos no dia a dia por meio da verificação experimental;
- Mostrar a relação existente entre teoria de conteúdo dos livros com a prática experimental;
- Apontar a importância da experimentação para a compreensão dos conceitos físicos da dilatação térmica dos sólidos;
- Proporcionar uma visão criativa e inovadora através de metodologias baseadas em elaboração de experimentos científicos.

O texto está dividido em três capítulos onde serão abordadas as ideias teóricas que basearam a pesquisa desse trabalho. Primeiramente, é relacionado ao uso da experimentação no ensino de física, abordando a importância dessas práticas para o entendimento dos fenômenos naturais e a importância da pedagogia construtivista. Em seguida, enfatiza a visão da teoria de aprendizagem significativa, que estabelece uma relação entre os conhecimentos prévios dos educandos com novas informações, em que seja uma situação relevante para o estudante. Posteriormente, realiza-se uma análise na pedagogia dos três momentos, com o intuito de mostrar possibilidade da utilização dessas práticas como uma nova didática de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA E O CONSTRUTIVISMO

As atividades práticas ainda são pouco utilizadas em sala de aula como ferramenta metodológica de ensino-aprendizagem, considerada relevante como estratégia de ensino, não há dúvidas que tais práticas possam proporcionar ao estudante imagens vividas e memoráveis de fenômenos relevantes para o entendimento dos conceitos científicos. No que se refere às Diretrizes Curriculares da Educação Básica, no qual o plano de trabalho dos docentes do Paraná se baseia, consta-se que “As atividades experimentais possibilitam ao professor gerar dúvidas, problematizar o conteúdo que pretende ensinar e contribuem para que o estudante construa suas hipóteses” (PARANÁ, 2008, p.72).

A utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 190).

A experimentação não só promove a aprendizagem de conceitos prévios, mas pode proporcionar um ambiente no qual os alunos desenvolvam e apliquem seus conhecimentos, construam e debatam ideias que auxiliem os mesmos na manipulação e investigação dos conceitos vivenciados em sala de aula. “Neste viés, as demonstrações experimentais em sala de aula, quando são apresentadas, provocam situações específicas e momentos de aprendizagem que dificilmente aparecem em aulas tradicionais” (GASPAR, MONTEIRO; 2005, p. 230).

Em 1950, o ensino de física tornou-se obrigatório nos currículos das escolas públicas brasileiras e ocorreram mudanças para compreendê-la, que a partir do século XX criaram diversos momentos pedagógicos, entre eles o construtivismo (PEREIRA, COSTA, 2012).

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do Indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo

que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento (BECKER, 2009, p. 2).

Jean Piaget, em suas teorias, explica que o ser humano desde seu nascimento constrói o seu conhecimento. No que se refere ao construtivismo na escola, o professor é um facilitador, ou seja, um orientador durante a aprendizagem que é construída pelo aluno, instigando esse aluno a ser o protagonista do seu conhecimento, aprendendo aprender. Além disso, estimula os alunos irem à busca de novos conceitos, novas maneiras de conhecer e de compreender o mundo em seu cotidiano.

Para o ensino, as ideias de Piaget dizem que o trabalho docente abrange em criar situações que proporcionem ao aluno reestruturar seus esquemas mentais, onde o docente elabore os deveres de forma adequada e consciente, com intuito de que seus educandos possam ultrapassar um nível de menos conhecimento a um nível de maior conhecimento (SILVA, et al, 2021).

Ainda, de acordo com os autores acima citados:

Conforme Piaget, o professor de Física ideal é o profissional que apresenta a disciplina de forma contextualizada, como uma produção histórico-cultural, e que preza pela vinculação dos conceitos à realidade, em detrimento à mera transmissão de informações ou reprodução de exercícios (SILVA et al., 2021, p. 112).

Em seu estudo, Piaget procura entender como o aprendiz passa de um estado de menor conhecimento elaborado a outro de maior conhecimento elaborado, o que é um desenvolvimento pessoal do indivíduo. Podemos ver que o professor investiga o que o aluno já sabe e, diante disto, faz a escolha da melhor metodologia didático-pedagógica para sua aprendizagem, pois nem todos os alunos aprendem da mesma maneira, e, assim estimulando a participação dos mesmos na aula através de perguntas como forma de auxílio na evolução desse desenvolvimento.

No entanto, uma atividade experimental cativante planejada para apelar à dimensão de baixo nível de interesse, se inserida num esforço pedagógico, deve, concomitantemente, vislumbrar no horizonte um apelo à dimensão do interesse de alto nível (LABURU, 2006 p. 396).

De acordo com Gomes (2013, p. 22)

[...] o ensino de Física em sala de aula, na maioria das vezes, não se relaciona com esses assuntos atuais, deixando os alunos desmotivados, porque o que é aprendido na escola muitas vezes não tem paralelo nenhum com a realidade vivenciada pelo alunado, e a Física aplicada ao cotidiano não é estudada na escola. Esse fato faz com que os alunos não percebam a importância de estudar Física, já que o ensino da mesma é quase sempre restrito a: fórmulas; equações matemáticas; exercícios repetitivos que apenas estimulam a memória e a automatização, deixando de lado o papel científico, histórico, cultural e social que a Física desempenha no mundo em que os próprios vivem.

Nesse contexto, e relacionado com as ideias do autor acima, a forma como a física é apresentada em sala de aula frequentemente não oportuniza o aluno perceber as aplicabilidades das teorias físicas no contexto social, econômico, ambiental e, não menos importante, como estas leis permitiram e continuam a permitir o avanço da humanidade em busca de uma vida melhor. Desta forma, os professores devem ir em busca de formas dinâmicas de ensino que venham fomentar o caráter investigativo e crítico dos alunos para que os mesmos possam entender o papel científico, histórico, cultural e social que a física proporciona e, portanto, com a utilização dessas dinâmicas, o interesse pela aprendizagem pode passar de uma dimensão de baixo nível para uma dimensão de interesse de alto nível. “O desenvolvimento mental é uma construção contínua comparável à edificação de um grande prédio que, à medida que se lhe acrescenta algo, ficará mais sólido” (PIAGET, 1973, apud, GASPARG, 2004, pg. 83). Piaget, assegura que o desenvolvimento cognitivo da criança passa por estágios para adquirir e construir conhecimentos.

Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo é um processo de sucessivas mudanças das estruturas mentais. A construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações que provocam o desequilíbrio nos esquemas (estruturas mentais), necessitando dos processos de assimilação e acomodação para construção de novos esquemas e alcance de novo equilíbrio. (RODRIGUES, 2015, p. 18)

De acordo com Moreira (2011), a assimilação refere-se à iniciativa de um indivíduo em intervir na realidade e construir um esquema mental para lidar com um determinado problema. Por sua vez, quando a mente é incapaz de se assimilar a uma dada situação, a mente é alterada e ocorre a acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva. Também se nota que a experiência da acomodação cria um novo mecanismo de assimilação e um novo estado de

equilíbrio é alcançado. Neste momento, a estrutura cognitiva, a mente, tende a trabalhar em equilíbrio, adicionando constantemente graus de organização interna e de adaptação ao meio.

Analisaremos os quatro estágios principais de Piaget em que o desenvolvimento cognitivo é desenvolvido. São eles: Sensório-motor, Pré-operatório, Operatório concreto e Operatório formal. Na mudança entre eles pode ocorrer o desequilíbrio entre assimilação e a acomodação.

O primeiro estágio se dá no nascimento da criança que vai de 0 a 2 anos de idade. Nesta fase ocorre a manipulação e a percepção de objetos concretos, ou seja, há um aumento na capacidade sensorial e motora, com isso, o bebê se acomoda a partir de reflexos, desenvolvendo progressivamente a consciência e a intencionalidade das ações motoras.

O segundo estágio acontece dos 2 aos 7 anos de idade em que predomina a intuição e a percepção, onde, o desenvolvimento cognitivo é apontado pela comunicação verbal, fazendo com que a criança fale tudo o que pensa em sua mente, sem considerar o que as pessoas dizem.

O terceiro estágio se dá dos 7 aos 11 anos de idade. A criança já tem a noção de conservação, são capazes de manejar mentalmente regras internas preceituando como o mundo funciona e prevalecer-se essas regras para nortear o raciocínio.

O quarto estágio ocorre a partir dos 11 anos de idade. A criança já tem desenvoltura do raciocínio abstrato e conseguem melhorar suas habilidades de estabelecer hipóteses para explicar e resolver problemas, planejar o futuro e ver o mundo ao redor.

Desta forma, podemos perceber que a passagem pelos quatro estágios é importante para garantir a aprendizagem de todo estudante, contribuindo com o desenvolvimento da capacidade de cada aluno.

De acordo com Moreira (2011):

Para Lev Vygotsky (1987, 1988), o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais (MOREIRA, 2011, p. 31).

Para Vygotsky, o desenvolvimento do ser humano numa perspectiva sociocultural, se constitui na interação com o meio em que este inserido. Para ele o professor é essencial para representar o saber intermediário entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente.

Esta teoria tem implicações importantes no processo de instrução: o professor deve proporcionar aos alunos a oportunidade de aumentarem as suas competências e conhecimento, partindo daquilo que eles já sabem, levando-os a interagir com outros alunos em processos de aprendizagem cooperativa (MARQUES, 2007, pg.3).

Desta maneira, o aluno com um conhecimento prévio ou, até mesmo, de alguma coisa que ele preveja em seu cotidiano, em relação àquele objeto de estudo que será abordado em sala de aula, o professor, a partir do que o aluno já tem em mente, elabora outras competências, ou seja, um conhecimento a mais fazendo com que os alunos interajam entre si, discutindo as hipóteses, respostas, questionamentos e aumentando, portanto, o desenvolvimento cognitivo, de maneira a processar as informações que envolveram a aquisição dos seus recursos conceituais, habilidades, aprimoramento da linguagem, entre outros aspectos que estão envolvidos nessa atividade.

Fontes (1998), baseado na teoria de Vygotsky, centra-se na formação de conceitos pelas crianças no processo de aprendizagem. Todos os conceitos espontâneos provêm da aprendizagem informal, enquanto todos os conceitos científicos são conceitos aprendidos na educação formal. Assim sendo, “as atividades experimentais entram nesse conceito de Vygotsky, e assim destacando a aprendizagem cognitiva do processo de aquisição desses conceitos” (APFELGRUN, 2014, p. 11).

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo entre duas formas de pensamento que desde o início se excluem (FONTES, 1998, p. 261).

Desta forma, podemos perceber que Fontes baseado-se na teoria de Vygotsky, com sua hipótese que a criança emprega conceitos espontâneos no

sistema de aprendizagem antes de ingressar na escola, ou seja, ela possui o conceito, mas não está consciente do seu próprio ato de pensamento. Já o desenvolvimento de conceitos científicos, eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar diferentemente do que no processo de experiência pessoal da criança.

Contudo e explanando a teoria de Vygotsky, a utilização de atividades experimentais simples em sala de aula acrescenta ao pensamento do aluno elementos da realidade e de experiência pessoal que podem ajudar a preencher uma grande lacuna cognitiva, característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos (APFELGRUN, 2014, p. 11).

Desta forma, a apropriação de saberes pelo aprendiz ocorre principalmente através da interação social, e é fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento construído social, histórica e culturalmente, que está presente na aquisição de significados (MOREIRA, 2011). Dado isto, o professor é o mediador da relação entre estudantes, conhecimento e experimentação, atuando como guia do conhecimento e orientando o estudante na revisão das suas ideias. (TORRES, 2018). Logo, faz-se presente na próxima seção deste trabalho a aprendizagem significativa.

2.2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Com intuito de desenvolver as atividades experimentais em sala de aula, a qual visa uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. O desenvolvimento das atividades experimentais no ensino de física é de fundamental importância para o ensino-aprendizagem do discente, qualquer que seja a fase da formação. Desta forma, todo e qualquer ambiente que permita a realização de experimentos, oportunizando ao discente a observação, o desenvolvimento hipotético e a geração de novas ideias, devem ser considerados como sendo um ambiente de aprendizado.

“A Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira não arbitrária e substantiva com aquilo que o estudante já sabe” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Substantiva quer dizer não-literal, não a pé da letra, e não- arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com

algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012 p. 2).

Nesse processo, a aprendizagem significativa envolve a interação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, ou seja, a interação é não-litera e não-arbitrária, de modo que o novo conhecimento adquire significado para o sujeito, enquanto o conhecimento prévio adquire novo significado ou uma maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012).

Para Moreira (1999), a aprendizagem significativa na teoria de Ausubel¹:

É um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor², existente na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999, p. 153).

“O subsunçor é o nome que se dá o conhecimento específico, existente na estrutura do conhecimento do indivíduo, permitindo um novo conhecimento que é lhe apresentado” (MOREIRA, 2012, p. 2). “Falar de subsunçores é falar de ideias âncoras, preposições, modelos mentais, representações, imagens, símbolos, elementos existentes na estrutura do sujeito e relevantes para o aprendizado de outros saberes” (TORRES, 2018, p. 32). Além disso, pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, mais ou menos elaborada em termos de significado, ou seja, ter o conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, e permitir a atribuição intencional de outros conhecimentos que tenham significado (MOREIRA, 2011).

Para o ensino, se o professor não buscar relações entre conteúdos que sejam abordados em sala de aula com o conhecimento apresentado pelo os alunos, sendo assim esse conteúdo novo será momentaneamente aprendido e permanecerá na estrutura cognitiva do indivíduo sem fazer ligação fixa com algum conhecimento já guardado por o aluno e isso leva a nos pensar em uma fixação memorística.

Neste viés, o ensino de física, na maioria das situações, resume-se em priorizar a simples memorização de equações e fórmulas em que os resultados não possibilitam ao educando fazer qualquer contextualização dos fenômenos físicos, ou seja, o simples repasse de fórmulas e equação não permite ao aluno perceber as aplicabilidades das teorias físicas no contexto social, econômico, ambiental e, não

menos importante, como estas leis permitiram e continuam a permitir o avanço da humanidade em busca de uma vida melhor.

Diante disso, o professor deve se direcionar no sentido de proporcionar um ambiente educacional capaz de causar uma motivação nos seus alunos, e não apenas orientar-lós onde muitas das vezes não saibam nem interpretar. “O educador não deve deter-se em apenas transmitir o conteúdo abordado, mas torná-lo acessível para não correr o risco de o estudante abandonar seus estudos ou desmotivar-se” (MOREIRA, 2009 apud, TORRES, 2018, p.36). Com isso, ele deve pensar em formas alternativas, ou seja, metodologias diferentes para haver uma aprendizagem significativa e os alunos saberem como responder um problema.

De acordo com Pellizari et al (2002, p. 38):

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio

No que se refere à utilização das atividades experimentais na aprendizagem significativa de Ausubel, Leiria e Mataruco ressaltam que:

O experimento sempre deve levar consideração os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, onde o conhecimento científico se desenvolva por meio de trabalhos relacionados aos conceitos históricos, culturais e sociais, fazendo com que os indivíduos consigam desenvolver a sua capacidade de raciocínio sem ter o objetivo de memorizar os conceitos e as fórmulas que lhe são abordados em sala (LEIRIA: MATARUCO, 2015 p. 32224).

Portanto, no que se refere à prática experimental, levando-se em consideração os mecanismos de ensino-aprendizagem, pode ser pensada como uma ferramenta para ensinar conteúdos de física de maneira que venha proporcionar nos discentes qualidades como, por exemplo, o interesse pelo estudo de ciência, criatividade, espírito de coletividade, socialização de conhecimento e, por fim, possibilitar meios para que o aluno possa resolver problemas e questionamentos que venham a surgir em estudos futuros. Visto isto, o uso da prática experimental como ferramenta de ensino pode contribuir para que problemas

advindos do ensino dito tradicional possam ser resolvidos e postos de lado, que infelizmente ainda é a preferência da maioria dos docentes, quer sejam estes professores da rede pública ou particular de ensino.

Educação tradicional é marcada por uma relação vertical, onde o educando é considerado um “depósito do saber” e o educador, o detentor do conhecimento. Apresenta um ensino mecânico que apenas pensa em transmitir conhecimentos, sem levar em conta as circunstâncias que circundamos alunos. E ainda considera obrigação do aluno saber tudo aquilo que o professor passou. Impera nesse modelo, a centralidade do processo no professor, pois somente ele é quem detém conhecimento. O aluno é mero receptor (ANDRADE, FELIPE, MEDEIROS, 2020, p. 72).

O ensino de Física, principalmente em sua atual conjuntura (sociedades bastante desenvolvidas tecnologicamente), requer um aprendizado da disciplina que possibilite ao discente ir além da simples memorização de conceitos, fórmulas e leis que não possuem qualquer significado no mundo real dos alunos (muitos são tentados a pensar que tais leis e equações não possuem qualquer conexão com as inovações tecnológicas que surgem a cada dia). Desta forma, o professor terá a difícil tarefa de planejar mecanismos educativos de ensino que possa mostrar a aplicação prática de tudo o que é estudado em sala de aula. Esse é realmente o papel do ensino de Física atualmente, pois desta forma os alunos poderão perceber na prática a importância do estudo desta disciplina para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Para Novak, a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conceitos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Desta forma, os conhecimentos novos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva, ou seja, o aluno deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios significando uma predisposição para aprender.

Para Moreira (1999) a teoria de educação de Novak, diz que:

Em um fenômeno educativo, de alguma maneira, alguém (aprendiz) aprende algo (adquire conhecimento) interagindo (trocando significados) com alguém (professor) ou com alguma coisa (um livro ou um programa de computador, por exemplo) em um certo contexto (em uma escola, uma sociedade, uma cultura, um regime político) (MOREIRA, 1999, p. 168).

Novak em sua teoria destaca cinco elementos representados básicos de eventos educacionais que são: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Desta forma, um aluno adquire um conhecimento em certo contexto interagindo com um professor e desta maneira ocorre uma avaliação. “O autor ainda deixa claro que, a aprendizagem significativa não é sinônima de aprendizagem correta” (MOREIRA, 1999, p. 169).

Dessa forma, os alunos podem aprender de forma significativa dando sentido aos conceitos de aprendizagem que estão presentes nas suas estruturas cognitivas. Uma aprendizagem que é significativa para os estudantes é errada para os professores se os conceitos não forem compartilhados na comunidade ou na sala de aula (MOREIRA, 1999).

Portanto, um estudante pode aprender Física de maneira significativa, porque relaciona o novo conhecimento de maneira não-arbitrária e não-literal ao conhecimento prévio, claro, estável e diferenciado que já existe em sua estrutura cognitiva. É essa interação entre o novo conhecimento prévio-atra vés da qual o novo adquire significados e o prévio se torna mais diferenciado, mais rico, mais elaborado que caracteriza a aprendizagem significativa, não o fato de que tais significados sejam corretos do ponto de vista científico (MOREIRA, 1999, p. 169).

De acordo com Novak são necessário três requisitos fundamentais que propõe a aprendizagem significativa: a) disposição para aprender, b) materiais potencialmente significativos e c) algum conhecimento relevante. Assim o autor se coloca como aprendizagem significativa:

- 1) predisposição para aprender, ou seja, o aprendiz deve manifestar a intenção de dar significado ao novo conhecimento e de relacioná-lo de maneira não-literal e não-arbitrária a algum aspecto de seu conhecimento prévio; 2) 'materiais potencialmente significativos' quer dizer que tais materiais têm significado lógico e que o aprendiz tem uma estrutura cognitiva adequada (conhecimento prévio relevante para a nova aprendizagem) para aprender, de maneira significativa, o novo conhecimento; 3) acrescenta-se aqui que o aprendiz deve perceber alguma relevância no novo conhecimento, para, então, manifestar disposição para aprender (MOREIRA, 1999, p. 172).

Desta maneira, quando se trata de um material significativo, como as atividades experimentais, busca-se na mesma um material que se relacione de maneira lógica á estrutura cognitiva do aluno e ele apresentar subsunçores necessários para que essas atividades experimentais se relacione com seus conceitos prévios. Para isso, é fundamental que o aprendiz tenha vontade e

disposição de aprender, para haver a relação entre subsuções e novas informações (MOREIRA, 2011).

Logo, percebe-se que nas escolas, o ensino de física é mais utilizado aulas teóricas que desmotivam os alunos. Uma nova didática como as atividades experimentais podem atraí-los e proporcionar neles uma disposição de aprender, além de construir um conhecimento mais profundo e mais próximo da realidade do aluno, e assim, desenvolvendo um novo conhecimento e apresentando uma relevância, uma motivação no seu estudo.

2.3 PEDAGOGIA DOS TRÊS MOMENTOS

No que se refere ao ensino da física, é nítido que, em alguns casos, os educadores ainda se valem de uma didática clássica que se distanciam das propostas de ensino aprendizagem, ou seja, os conteúdos são transmitidos aos alunos e os mesmos se tornam meros receptores deste conhecimento que foi transmitido. Desse modo, é de fundamental importância que o professor desenvolva em suas turmas metodologias diferenciadas, tendo em vista que, atualmente em muitas escolas, os livros didáticos ainda são o centro da prática docente e continuam sendo vistos como os principais instrumentos de trabalho dos mesmos, contudo, se faz necessário que o educador tenha consciência de que o conhecimento científico é indispensável, mas não é totalmente suficiente para um adequado desempenho naquilo que se pretende, ou seja, uma boa formação dos alunos. Assim sendo, se faz necessário que os alunos tenham acesso, além de livros, a outros meios alternativos para obterem uma compreensão melhor do que está sendo estudado.

O ensino da Física na educação contemporânea estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados, centrado no docente, focado no treinamento para as provas, ensinando respostas corretas, sem questionamentos e abordando a Física como uma ciência acabada, tal como apresentada em um livro de texto ou em uma apostila (MOREIRA, 2014 apud, BOMFIN, COSTA, NASCIMENTO, 2018, p. 188).

Desta forma, pressupõe que, em princípio, se o professor buscar a utilização de metodologias distintas de maneira a possibilitar um trabalho escolar interdisciplinar, que objetive fazer com que os alunos compreendam a

problematização do conteúdo, relacionando-o a situações vivenciadas e próximas a eles, dando destaque aos enfoques sociais e culturais como aspectos importantes a serem discutidos em sala de aula, assim seria possível desenvolver uma aprendizagem avançada. Neste contexto, aplicam-se didáticas de organização curricular que foi proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), denominada de "Três Momentos Pedagógicos". Essas dinâmicas de propostas didáticas foram denominadas durante o processo de formação de professores na região de Guiné-Bissau, originada da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação formal (BOMFIN, COSTA, NASCIMENTO, 2018).

“Os Três Momentos Pedagógicos buscam criar condições para despertar no estudante dúvidas, permitindo-o compreender a realidade de forma crítica e coletiva e de se envolver ativamente em seu processo de formação” (LIMA et al., 2019, p. 15).

Entre muitos objetivos, a abordagem dos 3MP destaca alguns principais: proporcionar uma conexão entre os conteúdos programáticos e os temas abordados, superação de problemas e limitações do contexto escolar, produção de ações investigativas e problematização de temas estudados, estimular o aluno a refletir de forma articulada e contextualizada com a realidade, tornando um participante ativo no ensino/aprendizagem (GIACOMINI, MUENCHEN, 2015).

Acerca da utilização dos 3 MP, Araújo (2015, p. 105) referencia que:

[...] partir da utilização dos 3MP como estruturantes de currículos, bem como ferramenta metodológica, educador e educandos encontram-se numa relação horizontal de diálogo e saberes, sendo que o conhecimento apresentado por ambos é fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, os 3 MP é estruturado em três momentos específicos e diferenciados, os quais são denominados de: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC), Aplicação do Conhecimento (AC).

Problematização Inicial: apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a

necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados; **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2018, p. 85).

Concordando com Gaióski (2019), neste primeiro momento os alunos tendem a compreender sua falta de conhecimento e entender onde estão os seus problemas. No entanto, cabe ao professor apresentar diferentes dinâmicas de ensino como estratégias que auxilie na resolução das situações, mostrando que problemas presentes na vida social e cultural do aluno, permite relacioná-lo com o objeto de aprendizagem e com situações significativas, estabelecendo relações com conhecimentos, que fazem parte da teoria científica, com a intenção de desenvolver o contexto do conteúdo, complementando assim os seus conhecimentos prévios sobre o que é problemático, permitindo aos professores conhecer um pouco do seu pensamento, desenvolvendo o diálogo e tentando instigar a curiosidade dos estudantes.

Nessa circunstância, o professor tem o papel de problematizador, ou seja, corresponde em não dar respostas diretas aos seus alunos e se resumindo apenas em despertar dúvidas, hipóteses e conhecer o que o aluno já tem em mente de um determinado assunto e analisar as respostas já anunciada, portando ao aluno a caracterizar a necessidade da construção de novos conhecimentos para uma questão problema.

Esse primeiro momento consiste na emersão de um problema a partir da realidade do aluno e estímulo do questionamento por parte do professor a fim de verificar quais são as explicações e as pré-concepções que os alunos tem sobre determinado tema (DELIZOICOV, 2005 apud, JESUS, et al. 2011).

Portanto, o aluno tem a oportunidade de admitir o carecimento de desenvolver novos conhecimentos devido à deficiência de seus saberes de resolver simples problemas em questão, assim, gera uma problematização em sua mente que leva o professor a buscar metodologias diferentes e estimular questionamentos em seus alunos, a fim de verificar algum conhecimento em alguma atividade realizada ou vista pelo aluno em seu cotidiano, permitindo, portanto, que o mesmo

observe e busque elaborar novos conhecimentos que os ajude a desenvolver tais questionamentos.

Assim, Araújo (2015, p. 26) ressalta que:

Este primeiro momento pedagógico caracteriza-se em lançar problematizações iniciais elaboradas a partir de um tema significativo ao educando, possibilitando, com isso, que este exponha suas opiniões quanto ao entendimento das problematizações, bem como da temática a ser trabalhada. (ARAÚJO, 2015, p. 26).

No primeiro momento é analisado, com a utilização de práticas experimentais, os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que eles entendem sobre o conteúdo que será aplicado na prática experimental, tornando o professor o receptor e observador das idéias que os mesmos trazem em mente para, em seguida, para dar prosseguimento ao segundo momento.

No segundo momento é importante que o professor e os seus alunos estabeleçam uma relação entre os conceitos prévios e as experiências realizadas, desenvolvendo concepções científicas relacionadas ao seu dia-a-dia para melhor compreender os temas e as situações significativas. “É o momento em que os alunos estudarão os conhecimentos selecionados pelo professor como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial” (GIACOMINI, MUENCHEN, 2015, p. 344). Além disso, o aluno se assegura e verifica-se de forma sistemática, tendo como orientador da metodologia o professor.

Angotti (2015) nos diz que é nesta fase que o conhecimento para a compreensão dos temas e da problematização inicial está sobre a orientação do professor, e nas mais variadas atividades o conhecimento é utilizado de maneira a possibilitar, sob a orientação do professor, o educando desenvolver corretamente conceitos científicos nas mais variadas áreas do conhecimento. Além disso, o autor complementa que, a resolução de problemas e exercícios propostos em livros didáticos desempenhe uma função formativa na apropriação dos conhecimentos específicos.

No segundo momento pedagógico, ocorre a organização do conhecimento, no qual o professor interage com os alunos por meio de atividades variadas, como por exemplo, uma experimentação, a fim de que aconteça a compreensão científica do fenômeno ou da situação problematizada. Nesta etapa, valoriza além da discussão o registro das ideias que estão sendo construídas pelo aluno, ou seja, a escrita (JESUS, et al, 2011).

No ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento deste segundo momento, o professor pode fazer a utilização de diversas atividades como, por exemplo, formular questões, trabalhos extra-classe, atividades experimentais e entre outras atividades que possibilite aos alunos compreenderem cientificamente as situações problematizadoras de uma determinada metodologia/ assunto abordado. “Nesse momento da atividade pedagógica é importante enfatizar que os conhecimentos científicos são ponto de chegada” (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012, p. 8):

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194 apud GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012, p. 8).

Na organização do conhecimento devemos considerar, observar e entender que cada aluno tem formas diferentes de construir seu próprio conhecimento, existe diferentes estilos cognitivos para processar informações, onde o professor deve fazer buscas variadas em estratégias metodológicas de ensino para que esta organização seja processada.

O terceiro momento (aplicação dos conhecimentos) é caracterizado por discutir os conhecimentos que o aluno já tem assimilado. O objetivo é analisar e interpretar contextos iniciais, o que mostra a importância de aprofundar o tema de estudo, levando em consideração que determinados conhecimentos podem não estar diretamente relacionados com o primeiro momento, ou seja, ele pode relacionar algo da sua vida diária ou algo que tenha visto com o conhecimento que assimilou. “Na aplicação do conhecimento, são exploradas situações diferenciadas daquelas apresentadas no primeiro momento” (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2022, p. 12).

O papel do professor nesse momento corresponde em desenvolver várias atividades, ou seja, metodologias diferente com intuito de que seus alunos compreendam e saibam empregar os seus conhecimentos científicos que foram discutidos no segundo momento (organização do conhecimento). Além disso, o professor ter a compreensão de formá-los para associar uma conceituação científica

com acontecimentos que fazem parte de sua vivência no dia-a-dia. “Neste viés é importante que o professor retome as questões problematizadas inicialmente, a fim de observar se os alunos conseguiram apreender os conhecimentos construídos no momento anterior” (GAIÓSKI; FRANCISCO; MIQUELIN, s.d).

Desse modo, nesse terceiro momento, Angotti explica que:

A abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Como no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada, e, inclusive formulando os chamados problemas abertos (ANGOTTI, 2015, p. 17).

Nesse momento pedagógico é de fundamental importância que os estudantes desenvolvam a capacidade de relacionar os seus conhecimentos adquiridos com situações práticas e compreender a relevância dos conceitos e teorias, além disso, a sua interação com o conhecimento científico coopera com a sua compreensão na aplicação do conhecimento de forma significativa (GAIÓSKI, 2019).

Portanto, a dinâmica dos três momentos pedagógicos faz com que os conteúdos programáticos deixem um fio condutor de ensino, fugindo da realidade dos educandos. Então nessa dinâmica os conteúdos expostos em sala de aula do tema abordado são para ser estudado e compreendido para que possam relacionar com a vivência no seu dia-a-dia, e não ser um estudo memorizado, provocando nos alunos de obter no objetivo final os conteúdos contidos em si próprios.

Desta maneira, tendo como base dessa metodologia dos três momentos pedagógicos, podemos ver que é uma metodologia que se propõe em organizar o aluno para uma vida ativa, onde ele possa ser criativo e reflexivo, estabelecendo uma vinculação do seu cotidiano ao ensino, de forma que consiga de fato interferir e transformar a realidade aproximando da aprendizagem. Além disso, pode oportunizar discussão entre os alunos e o professor por ter caráter problematizador.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a viabilidade do uso de práticas experimentais no ensino de fenômenos relativos à dilatação térmica dos sólidos com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa. Teve como objeto de estudo duas turmas do ensino médio de 2º ano de administração (Manhã e Tarde) do Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato. O mesmo localiza-se no Bairro Primavera/ BR-020, na cidade de São Raimundo Nonato-PI. A aplicação do projeto deu-se nesta mesma instituição de ensino citada a pouco e contemplou o conteúdo de Dilatação térmica dos sólidos, da disciplina de Física. A pesquisa teve caráter qualitativo, com intenção de obter uma expressão positiva quanto ao uso de práticas experimentais como ferramenta de ensino, e não deixando de salientar que na análise dos dados a pesquisa assume um caráter quantitativo.

A execução do trabalho constou de três etapas bem definidas são elas: I- Aplicação de um questionário (via anexo), cujo intuito foi avaliar o desenvolvimento prévio dos discentes acerca do conteúdo que iria ser abordado em sala de aula. II- Desenvolvimento do projeto, onde se trabalhou um breve resumo da parte teórica do assunto (dilatação térmica dos sólidos) e a parte prática que foi a aplicação de três experimentos com material de baixo custo. III- Reaplicação do mesmo questionário do início da realização do projeto, a fim de analisar a evolução dos alunos diante da metodologia de ensino que foi utilizada.

3.1 ETAPA I- APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Na primeira etapa foi utilizado um questionário (via anexo) com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema de dilatação térmica dos corpos. O questionário versava sobre perguntas que estavam vinculados a problemas e aplicações práticas comumente vivenciadas pelos alunos em seu dia a dia.

3.2 ETAPA II- DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A segunda parte do trabalho se deu com a aplicação das atividades

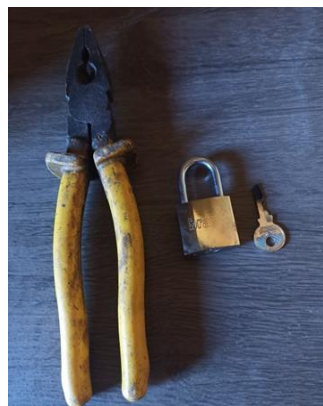
teórica e experimentais desenvolvidas com ajuda dos alunos das turmas, onde foram exploradas três atividades experimentais. As atividades realizadas nas duas turmas foram desenvolvidas com um total de 04 (quatro) aulas de 50 minutos em cada turma, totalizando 08 (oito) aulas ao todo, no primeiro semestre do ano letivo, nos meses de junho e julho de 2022, onde foi trabalhada a parte teórica e experimental referente ao conteúdo de dilatação térmica dos sólidos.

A realização das atividades experimentais tinha por finalidade, partindo de fenômenos relacionados ao dia a dia dos alunos, mostrar que atividades práticas constituem-se de ferramentas metodológicas de fundamental importância quando o objetivo final é a busca por resultados teóricos significativos no ensino-aprendizado. Desta forma, foram apresentados para as turmas experimentos relacionados ao fenômeno de dilatação térmica dos sólidos, experimentos estes que mais se aproximavam de aplicações facilmente vivenciadas pelos alunos. Como exemplos podem citar as torres de transmissão, onde os seus cabos podem sofrer o processo de contração em dias de baixa temperatura, por outro lado, em dias quentes podem vir a ficarem arqueados devido ao fenômeno de dilatação térmica; ao tentar abrir um vidro que tem tampa metálica, mergulha-se a tampa em água quente para que esta venha dilatar-se de maneira a facilitar sua remoção, entre outros.

3.3 ETAPA III- REAPLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A terceira e última etapa do trabalho se deu com a reaplicação do questionário (via anexo) para as duas turmas do segundo ano do curso técnico em administração integrado ao médio. Este teve como finalidade avaliar como as atividades práticas, em sala de aula, podem influenciar de maneira significativa na compreensão dos conteúdos, ou seja, mostrar de que maneira os conteúdos teóricos estão vinculados a situações vivenciadas no dia a dia dos alunos, permitindo, portanto, os mesmos perceberem o significado e a importância de estudar física.

Quadro 1- Descrição dos Experimentos

EXPERIMENTO	MATERIAIS	PROCEDIMENTOS	
1.1	1 fio metálico, 2 suportes de madeiras, 1 massa, 2 velas, 1 régua	Estenda um fio metálico entre dois pontos de apoio bem fixos. Pendure no meio do fio uma massa qualquer. Meça a distância d entre a massa e a superfície. Com a lamparina aqueça o fio e verifique como a distância d diminui. Espere o fio esfriar e perceba que a distância d aumenta, voltando à posição inicial.	
1.2	1 moeda, 1 lata pequena, 1 pinça, 1 vela	Corte a tampa da lata e faça uma fenda no seu fundo, de modo que a moeda passe exatamente por ela (principalmente em relação ao diâmetro). Aqueça a moeda na chama da vela segurando-a com a pinça. Em seguida coloque a moeda aquecida na fenda da lata e observe que ela não passa. Deixe a moeda esfriar e coloque-a novamente na fenda da lata. Verifique agora que ela acaba passando pela fenda e caindo dentro da lata. Este experimento é denominado cofre de Gravezande.	
1.3	1 cadeado com chave 1 alicate, 1 vela, isqueiro	Acenda a vela com o isqueiro e a coloque em algum suporte. Agora pegue a chave do cadeado e a prenda no alicate. Coloque a chave em contato com chama da vela e segure por alguns minutos. Retire a chave da chama da vela e tente colocá-la no cadeado para abri-lo. Se a chave estiver quente o suficiente, ela terá expandido e, assim, ela não entrará no cadeado. Isso mostra que ela sofreu dilatação térmica.	

Fonte: Torres, 2022

4 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse estágio da pesquisa iremos apresentar e discutir os resultados obtidos através da aplicação de um questionário. Essa fase é compreendida de dois momentos distintos: um inicial, onde procuramos realizar uma sondagem geral dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema de dilatação térmica dos sólidos antes das aplicações das atividades práticas e, um segundo e último momento de coleta de dados, onde se buscou, pela aplicação do mesmo questionário, conseguir uma expressão positiva quanto ao uso de atividades práticas experimentais como ferramenta de ensino que venha contribuir com uma aprendizagem significativa.

4.1 ANÁLISES DE DADOS DAS TURMAS 2º ANO ADM (MANHÃ E TARDE)

Neste item são apresentados os resultados do questionário submetido aos alunos das turmas de 2º ano (manhã e tarde) do curso técnico de administração-ensino médio do instituto federal do Piauí, desenvolvidos e analisado conjuntamente com total de 63 estudantes.

Tendo em vista a proposta da utilização das práticas experimentais como metodologia de ensino nas aulas de física, procuramos de início fazer um levantamento, através de um questionário, dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do conteúdo de dilatação térmica dos sólidos. Por conseguinte, observamos que os alunos apresentaram dúvidas nas opções de respostas do questionário, onde foi possível verificar, tendo em vista a proposta de metodologia do presente trabalho, que os mesmos mostraram possuir uma certa bagagem teórica diante do tema que foi abordado nas atividades práticas.

Dando continuidade ao desenvolvimento do trabalho, realizamos as atividades experimentais em conjunto com os alunos, onde observamos, já de início, que as mesmas já demonstravam ser de grande valia para o ensino-aprendizagem por terem a capacidade de atrair a atenção e a concentração dos educandos para o tema em estudo.

A receptividade e o interesse das turmas com relação ao trabalho de pesquisa foi considerada satisfatória, pois era notório que as práticas tinham a capacidade de atrair a atenção dos alunos proporcionando os mesmos levantar questionamentos referente a problemas relacionados a suas vivências diária.

O mesmo questionário foi reaplicado às turmas com o intuito de obter uma expressão positiva quanto ao uso de atividades práticas com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa. Os resultados do pós-questionário demonstraram que houve um aumento significativo de conhecimento sobre os conceitos da disciplina de Física e sua aplicação no cotidiano, diante da metodologia usada.

A análise de todas as respostas, nos gráficos e tabelas a seguir, nos fornece um indicador de como a prática desenvolvida neste trabalho foi assimilada pelos discentes.

A tabela a seguir apresenta os dados pelos alunos dos dois turnos.

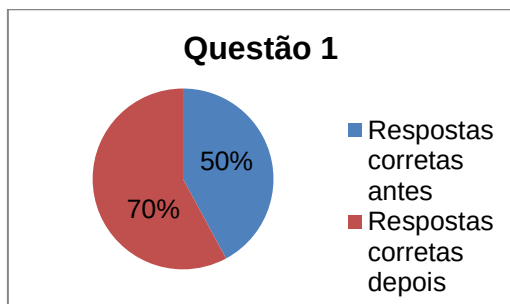
Tabela 1- Distribuição de respostas do questionário antes e depois da utilização das atividades experimentais

Questões	Total de alunos que responderam corretas antes das atividades experimentais	Total de alunos que responderam corretas depois das atividades experimentais
1	32	44
2	17	34
3	30	43
4	24	46
5	41	55
6	35	48
7	33	46
8	34	47

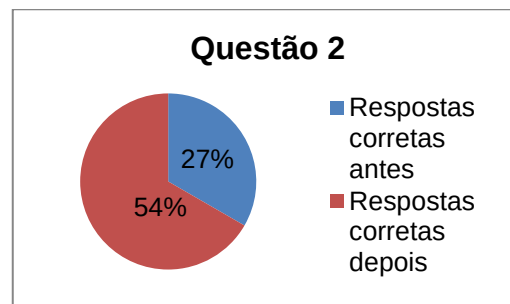
Fonte: Torres, 2022

A seguir vamos fazer uso de gráficos como ferramenta para a representação dos dados colhidos, além disto, como uma forma de facilitar a exposição e discussão dos mesmos. Vamos analisar as respostas corretas dos alunos no questionário antes e depois da aplicação das atividades experimentais.

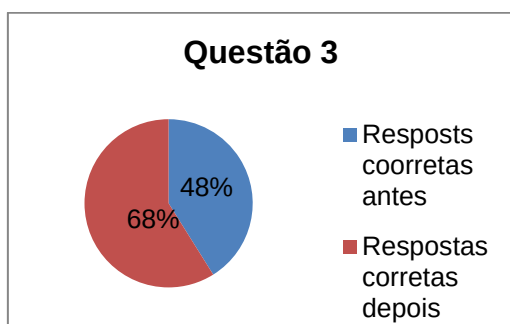
Quadro 2- Quadro geral de resultados das questões do questionário



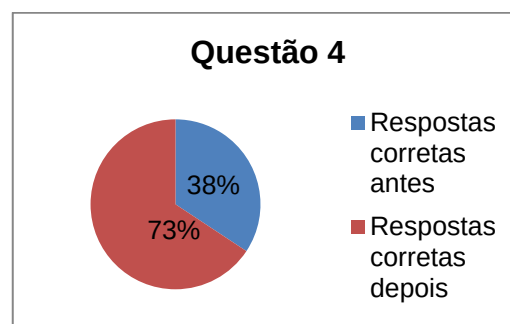
Fonte: Torres, 2022



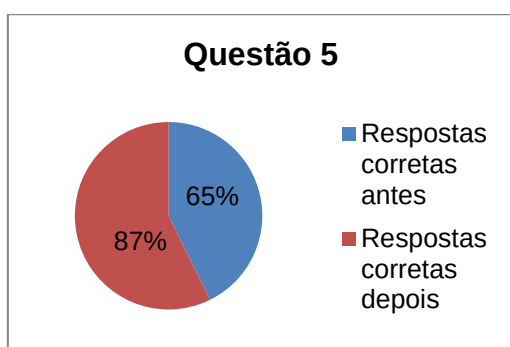
Fonte: Torres, 2022



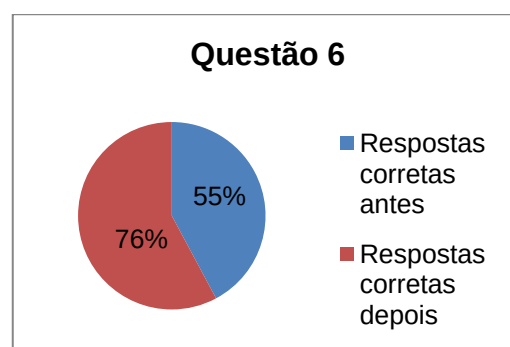
Fonte: Torres, 2022



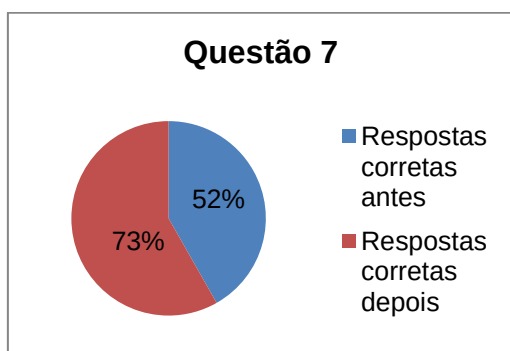
Fonte: Torres, 2022



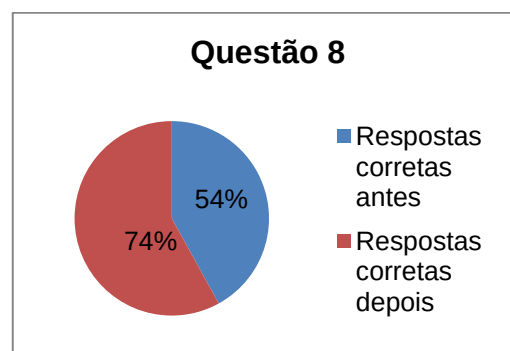
Fonte: Torres, 2022



Fonte: Torres, 2022



Fonte: Torres, 2022



Fonte: Torres, 2022

De acordo com as respostas dadas pelos os alunos ao questionário, por meio do uso dos gráficos, podemos verificar que os discentes apresentavam um dado conhecimento prévio sobre o conteúdo. Porém, nas aulas de física, de acordo com o professor das turmas que foi elaborado o presente trabalho, não era comum o uso de alguns recursos didáticos como, por exemplo, as atividades experimentais cujo intuito seria o de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas.

Os dados obtidos com os instrumentos elaborados e aplicados no presente trabalho nos permitiram destacar a relevância das atividades experimentais nas aulas de Física, pois ao se comparar as respostas que foram coletadas após a prática experimental com aquelas obtidas na primeira etapa do projeto, não só houve maior interesse pelo assunto estudado como também uma aprendizagem mais consistente de acordo com as necessidades sociais atuais. Portanto, observou-se um aumento significativo das respostas corretas dada para a reaplicação do questionário após as atividades práticas, ou seja, uma diferença observada em relação ao conteúdo abordado de maneira experimental, é que neste, houve um percentual maior dos alunos que souberam responder corretamente as questões propostas.

5 CONCLUSÃO

A proposta da metodologia para o ensino de Física apresentada neste trabalho, por ser de cunho metodológico, não se preocupa em criar mudanças na natureza e nas sequências de conteúdos de física desenvolvidos nas turmas. Procura-se contribuir para o aprendizado dos alunos com a busca e análise de ferramentas metodológicas consideradas eficazes para a contextualização no ensino desta disciplina, mediante uma forma mais atrativa de abordagem da Física em sala de aula.

Com base nos resultados alcançados e tendo em vista a conclusão deste trabalho, pode-se afirmar que todos os objetivos foram atingidos. O principal, que foi avaliar a viabilidade do uso de práticas experimentais no ensino de fenômenos relativos à dilatação térmica dos sólidos com vistas à promoção de uma aprendizagem significativa, teve sua confirmação de valia na parte que expomos e analisamos os resultados coletados após a prática. Neste obtivemos resultados positivos no questionário que fizemos aos alunos no sentido de avaliar se o projeto tinha atingido suas metas, ou seja, se, de fato, as atividades práticas contribuem ou não de maneira eficaz para o processo de ensino-aprendizagem. Os objetivos específicos foram alcançados através da própria realização do projeto.

Notamos que a utilização pedagógica das atividades experimentais que avaliamos neste trabalho, tem habilidade de resgatar a autoestima e o interesse dos discentes pela disciplina de física. Assim, por mais que existam ações pedagógicas no ensino que venha contribuir na aprendizagem do aluno, podemos relatar que qualquer que seja a metodologia aplicada em sala de aula, por melhor que seja não irá garantir, por si só, a aprendizagem. Portanto, a metodologia de ensino apresentado neste trabalho deve ser acompanhada pela competência do professor e pela vontade do aluno querer aprender. Neste viés, o uso de prática experimental como ferramenta metodológica é de fundamental importância no processo de ensino por oferecer ao aluno condições favorável para seu desenvolvimento intelectual e, sobretudo, despertar no mesmo caráter investigativo e inovador diante das propostas de ensino que irão surgir ao longo da jornada educativa.

Conclui-se então que a diversificação de metodologias de ensino nas aulas de física como, por exemplo, as práticas experimentais promovem nos alunos um maior engajamento no processo de ensino-aprendizagem de tal forma a

oportunizar um conhecimento mais sólido e significativo, pois promove a relação entre conceitos, teorias e definições de acordo com as práticas científicas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, José André Peres. **Ensino de Física com TDIC**. Florianópolis: UFSC/EAD/CFM/CED, 2015.
- APFELGRÜN, Cristhiane. Avaliação do uso de atividades experimentais simples no ensino de ciências. 2014, p.11.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.
- ANDRADE, Ana Carolina de; FELIPE, Edmáisson; MEDEIROS, Simone Alves de. Da Pedagogia Tradicional a uma Aprendizagem Significativa. **Episteme Transversalis**, v. 11, n. 2, p. 69-95, 2020.
- BECKER, Fernando. **O que é construtivismo?**. Desenvolvimento e Aprendizagem sob o Enfoque da Psicologia II, UFRGS – PEAD 2009/1. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4659022/mod_resource/content/0/2016-05-20_Becker-fich.pdf Acesso em: 31/ 05/ 2022.
- BONFIM, Danúbia Damiana Santos; COSTA, Priscila Carozza Frasson; DO NASCIMENTO, William Júnior. A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo de velocidade escalar média. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187-197, 2018.
- COUTO, Francisco Pazzini et al. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**. [s.n]: Belo Horizonte, 2009.
- ARAÚJO, Laís Baldissarelli de et al. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos**. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6692> Acesso em: 15/ 07/ 2022.
- DIAS, Fabiano Vasconcelos. **Contribuições de diferentes modalidades de atividades experimentais ao ensino e aprendizagem de Física**. [s.n]: Belo Horizonte, 2018.
- FONTES, Martins. **A construção do pensamento e da linguagem**. [s.n]: São Paulo, 1998, v. 2.
- GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades Experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky (Experimental activities of classroom demonstrations: an analysis according to Vygotsky theory). **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GASPAR, Alberto. Cinquenta anos de ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação**, ano 13, n.21, p. 71-91, dez. 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/enas/Gaspar.pdf> Acesso em: 11/08/2022

GAIÓSKI, Luzia. **Os três momentos pedagógicos no ensino de matemática para educação de jovens e adultos em privação de liberdade**. [s.n]: Ponta Grossa, 2019.

GAIÓSKI, Luzia; FRANCISCO, Antônio Carlos de; MIQUELIN, Awdry Feisser. Os três momentos pedagógicos no ensino de matemática para educação de jovens e adultos em privação de: Proposta de abordagem baseada nos Três Momentos Pedagógicos, aliada a Resolução de Problemas para o Ensino de Matemática no ambiente prisional. **Caderno de estratégias pedagógicas para professores da EJA Prisional**. Disponível em: <https://1library.org/document/z1l890vq-momentos-pedagogicos-matematica-educacao-jovens-adultos-privacao-liberdade.html> Acesso em: 11/08/2022.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 1-22, 2012.

GIACOMINI, Alexandre; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 339-355, 2015.

GOMES, Renata Lopes Saleme do Valle. **Uma sequência didática sobre o tema energia nuclear**: proposta de inserção de tema de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio. [s.n]: Niterói, 2013.

JESUS, Edislei Maria et al. A experimentação problematizadora na perspectiva do aluno: um relato sobre o método. **Ciência em tela**, v. 4, número 1, 2011.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006.

LEIRIA, Talisson Fernando; MATARUCO, Sônia Maria Crivelli. O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de física. **II Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**, p. 32214-32227, 2015.

LIMA, Tathiane Oliveira et al. Uma vivência fundamentada nos três momentos pedagógicos no ensino de funções orgânicas. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 14-26, 2019.

MARQUES, Ramiro. **A pedagogia construtivista de Lev Vygotsky (1896-1934)**. Disponível em: http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20construtivista%20de%20Lev%20Vygotsky.pdf, 2007. Acesso em: 12/07/2022.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: Um conceito subjacente¹. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, V1(3), p. 25-46, 2011.

MOREIRA, Marcos Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?**¹ Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos na edição de livros para professores. **Revista ENCITEC**, v. 1, n. 1, p. 84-97, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Educação Básica Física**. Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_edf.pdf Acesso em: 02/ 06/ 2022.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREIRA, Jessiara Garcia; COSTA, Rosemary Pereira. Construtivismo no Ensino de Física: **um estudo de caso com os professores do município de Bambuí – MG, V Semana de Ciência e Tecnologia IFMG** - campus Bambuí V Jornada Científica 19 a 24 de novembro de 2012.

RODRIGUES, Marco Aurélio Torres. **Metodologia construtivista no ensino de física para discentes do curso de pedagogia**. 2015. Dissertação de Mestrado.

SILVA, B. M. et al. Teoria de Piaget e experimentação no ensino de eletromagnetismo. **Physicae Organum**, v. 7, n. 2, p. 109-124, 2021.

TORRES, Tatiane Gilio. **Experimentação no ensino de física**: desenvolvimento de uma sequencia didática sobre dilatação térmica na educação de jovens e adultos. Jandaia do Sul, 2018.

ANEXO A- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO

1- Uma dona de casa resolveu fazer uma salada para o jantar, mas não conseguiu abrir o vidro de palmito, que tem tampa metálica. Porém, lembrando-se de suas aulas de Física, ela mergulhou a tampa de vidro em água quente durante alguns segundos e percebeu que a tampa girou facilmente. Isso provavelmente ocorreu porque:

- (a) Reduziu-se a força de coesão entre as moléculas do metal e do vidro.
- (b) Reduziu-se a pressão do interior do recipiente.
- (c) Houve redução da tensão superficial existente entre o vidro e o metal.
- (d) O coeficiente de dilatação do metal é maior que o de vidro.
- (e) O coeficiente de dilatação do vidro é maior que o de metal.

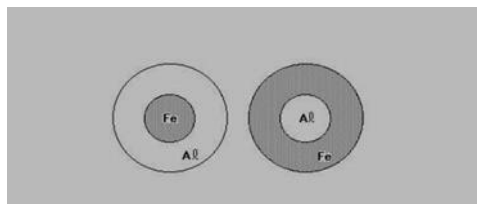
2- Você já deve ter observado em sua casa que o vidro pirex é mais resistente que o vidro comum às variações de temperatura. Se colocarmos água fervente em um copo de vidro comum, ele trinca, enquanto o vidro pirex não trinca. A explicação para isso é que:

- (a) O calor específico do pirex é menor que o do vidro comum.
- (b) O calor específico do pirex é maior que o do vidro comum.
- (c) Para aquecimentos iguais, o vidro comum sofre maior variação de temperatura.
- (d) O coeficiente de dilatação do vidro comum é menor que o do vidro pirex.
- (e) O coeficiente de dilatação do vidro comum é maior que o do vidro pirex.

3- Uma chapa de alumínio possui um furo em sua parte central. Sendo aquecida, observamos que:

- (a) Tanto a chapa como o furo tendem a diminuir suas dimensões.
- (b) O furo permanece com suas dimensões originais e a chapa aumenta.
- (c) A chapa e o furo permanecem com suas dimensões originais.
- (d) A chapa aumenta e o furo diminui.
- (e) Tanto a chapa como o furo tendem a aumentar suas dimensões.

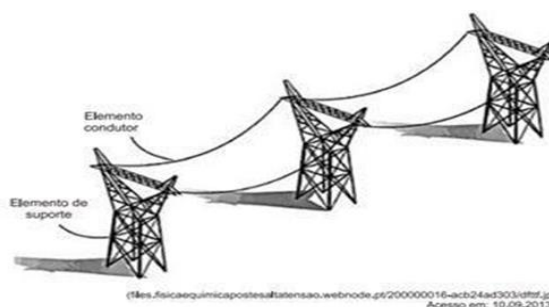
4- O coeficiente de dilatação térmica de alumínio AL é, aproximadamente, duas vezes o coeficiente de dilatação térmica do ferro Fe. A figura mostra duas peças em que um anel feito de um desses metais envolve um disco feito do outro. À temperatura ambiente, os discos estão presos aos anéis.



Se as duas peças forem aquecidas uniformemente, é correto afirmar que:

- (a) Apenas o disco de Al se soltará do anel de Fe.
- (b) Apenas o disco de Fe se soltará do anel de Al.
- (c) Os dois discos se soltarão dos respectivos anéis.
- (d) Os discos não se soltarão dos anéis.

5- Quem viaja de carro ou de ônibus pode ver, ao longo das estradas, torres de transmissão de energia tais como as da figura. Olhando atentamente, é possível notar que os cabos são colocados arqueados ou, como se diz popularmente, “fazendo barriga”. A razão dessa disposição é que:



- (a) A densidade dos cabos tende a diminuir como passar dos anos.
- (b) A condução da eletricidade em alta tensão é facilitada desse modo.
- (c) O metal usado na fabricação dos cabos é impossível de ser esticado.
- (d) Os cabos, em dias mais frios, podem encolher sem derrubar as torres.
- (e) Os ventos fortes não são capazes de fazer os cabos, assim dispostos, balançarem.

6- A dilatação térmica dos sólidos depende diretamente de fatores ou grandezas. Assinale a opção que contem as três grandezas corretas:

- (a) Tamanho inicial, natureza do material e velocidade.
- (b) Tamanho inicial, tempo e velocidade.
- (c) Tamanho inicial, natureza do material e variação da temperatura.
- (d) Tamanho inicial, variação da temperatura e tempo.

7- As deformações geralmente encontradas nos trilhos de trens podem ser explicadas por meio:

- (a) Do desequilíbrio entre as forças internas e externas presentes no material.
- (b) Das reações químicas que são favorecidas pelo aumento da temperatura dos trilhos.
- (c) Do fenômeno da dilatação térmica.
- (d) Do baixo ponto de fusão dos metais presentes nos trilhos.
- (e) Da quantidade de calor latente recebido pelos trilhos.

8- O fato de barras de ferro contidas em uma viga de concreto não provocarem rachaduras no concreto pode ser explicado pela semelhança que existe entre os valores do:

- (a) Calor específico desses materiais.
- (b) Coeficiente de dilatação linear desses materiais.
- (c) Coeficiente de atrito desses materiais.
- (d) Calor de fusão desses materiais.

APÊNDICE A- IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

