



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA**

**DEUSA MARIA MOREIRA DAVID**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA PERSPECTIVA DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Orientadora: Vanessa Carvalho de Andrade

Coorientadora: Maria Lícia de Lima Farias

Brasília-DF

Dezembro – 2023

**DEUSA MARIA MOREIRA DAVID**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA PERSPECTIVA DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Pré-Projeto de trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientadora: Vanessa Carvalho de Andrade

Coorientadora: Maria Lícia de Lima Farias

Universidade de Brasília – UnB  
Instituto de Física

Brasília-DF

Dezembro – 2023

## RESUMO

O objetivo deste projeto é desenvolver uma proposta de atividade experimental para o ensino de Física, ensino médio, apoiada na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Apresentamos referenciais teóricos e metodológicos que visam sustentar a interrelação entre os objetivos experimentais e as metodologias propostas para o estudo. A partir de uma situação-problema apontada pela pesquisa translacional e levantamento do perfil dos estudantes discutiremos a necessidade inserção de atividades experimentais em uma sequência metodológica baseada na participação ativa do educando. Espera-se que a atividade experimental seja uma estratégia pedagógica capaz de gerar significado e desenvolver a autonomia do estudante. Espera-se que ao longo do desenvolvimento do processo instrucional com a temática atividades experimentais significativas, o estudante seja capaz de dialogar em seus vários ambientes sociais (familiar, social e no mundo digital) utilizando uma linguagem científica.

**Palavras-chave:** Atividades Experimentais, Aprendizagem Significativa, Linguagem Científica.

# Sumário

## 1 INTRODUÇÃO

.....	5
1.1 Problema de pesquisa .....	6
1.2 Objetivos .....	7
1.3 Objetivos Específicos .....	7
1.4 Justificativa .....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
3 METODOLOGIA .....	11
3.1 Tipo de Pesquisa .....	12
3.2 Perfil dos alunos, escola e recursos didáticos.....	12
3.3 Metodologia das atividades experimentais .....	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO .....	16
4.1 Estratégia Didática: Atividades Experimentais .....	17
4.2 Atividades Experimentais: Papel do Aluno .....	19
4.3 Atividades Experimentais: Papel do Professor .....	21
4.4 Avaliação Contínua da Aprendizagem .....	22
5 CRONOGRAMA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC2) .....	24
6 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL .....	25
6.1 Projeto de Cinemática: Investigação do Movimento (MRU e MUV) .....	26
6.2 Projeto de Termodinâmica: Transformação de Energia .....	28
6.3 Projeto de Eletrostática: Ensinar Física de Forma Lúdica .....	30
7. RESULTADOS ESPERADOS .....	31
REFERÊNCIAS .....	32
ANEXOS .....	36
ANEXO I .....	36
ANEXO II .....	38

# 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste projeto é analisar propostas didáticas no ensino de física baseadas em atividades experimentais no contexto das metodologias ativas e processos de ensino-aprendizagem apoiada na teoria da aprendizagem significativa. Durante os quatro anos da graduação na Licenciatura em Física temos estudado a importância da experimentação em física como fonte da evolução científica, tecnológica, social e econômica. Também aprendemos que o ensino de física depende dessa prática para a formação de cientistas igualmente habilidosos, competentes, inovadores e conscientes do seu papel na sociedade.

Cabe ressaltar, que os trabalhos acadêmicos enfatizam a necessidade de aplicar metodologias de ensino que acompanhem a evolução social e tecnológica que acompanham a vivência do estudante. O ensino tradicional está em descompasso com as estratégias didáticas desenvolvidas para aquisição do saber científico nessa sociedade caracterizada pela comunicação integrada, conectada e autônoma.

Assim, abordagens metodológicas como a aprendizagem significativa apresentam sequências didáticas, para o ensino de física, construídas a partir do conhecimento e protagonismo do estudante em sala de aula, ou seja, busca-se construir uma nova concepção de aprendizado baseado na realidade e contexto cognitivo para elaborar nas atividades didáticas conceituais, modelagem computacional e atividades experimentais significativas. Espera-se que o professor pare e olhe para os seres humanos sentados nas cadeiras para ouvi-los com atenção sobre o que de fato estão aprendendo, isto ajuda a ter objetivos claros e realísticos sobre as aptidões e competências dos estudantes.

O que se propõe é o estudo mediado pelo professor de abordagens pedagógicas que correlacionem os *recursos didáticos experimentais* disponíveis com o cotidiano, a fim de integrar a realidade do aluno, motivar a sua participação ativa, a superação dos obstáculos na aprendizagem, formação e problematização dos conceitos do ensino de física.

Para a construção do conhecimento, sugere-se a *abordagem da aprendizagem significativa como estratégia didática* para sistematizar os questionamentos dos alunos, apresentar os conceitos de temas complexos da ciência física, fornecer argumentos para interpretações, discussões e confronto de ideias em grupo. Estruturar a prática experimental com características investigativas para que todos possam desenvolver habilidades, competências e a autonomia necessárias para enfrentar os desafios de uma sociedade caracterizada pela complexidade, pluralidade de ideias, crenças e com necessidades tecnológicas diversas que necessitarão de investigação e experimentação.

## 1.2 Problema de pesquisa

Em relação a delimitação do campo de estudo do ensino de física, a priori, o projeto de pesquisa, tem como meta estudar estratégias didáticas experimentais significativas baseadas em metodologias ativas, ou seja, com foco na aprendizagem significativa. Contudo, o projeto de pesquisa está alicerçado nos estudos desenvolvidos durante os quatro anos da Licenciatura em Física sobre um ensino de física com alunos protagonistas, diferente do modelo tradicional, centrado no professor. Em verdade, sob a perspectiva contemporânea do ensino a distância, podemos entender a importância de uma educação libertadora capaz de levar os discentes a elaborar seus próprios conceitos em relação aos diversos temas do campo da disciplina de física.

Esse projeto de pesquisa buscará por meio da pesquisa translacional, uma produção técnica, que tenha potencial para aplicação prática no contexto escolar. Pesquisa acadêmica sobre o tema, exemplos eficazes, de recursos instrucionais como textos de apoio, aplicativos, sequências didáticas, materiais de laboratório e a transposição didática que utilizem as bases tecnológicas (internet, App, programas, vídeos etc.) de fácil acesso para fazer as modelagens de problemas físicos (MOREIRA, 2018). Assim, com a compreensão construtivista de que os alunos do ensino médio são capazes sozinhos ou em grupo, com a mediação do professor empreender a elucidação de conceitos científicos de forma prática em atividades experimentais com características investigativas, utilizando materiais didáticos acessíveis e projetos educacionais aplicados as situações reais que façam sentido no contexto social da comunidade escolar.

Diante do exposto, um ensino de física fragmentado, comportamentalista, mercadológico, massificador e distante da realidade do aluno não interessa a ninguém, pois não formam cidadãos capazes de pensar e atuar para modificar a realidade (MOREIRA, 2002). Por isso, o interesse em pesquisar *atividades experimentais significativas*, pela possibilidade de adotar estratégias didáticas contextualizadas, colaborativas e significativas. Assim, o planejamento de atividades experimentais com problemas de pesquisa abertos, podem levar maior autonomia aos estudantes na conceitualização de teorias, ou seja, estratégias didáticas significativas (*ativas, colaborativas, reflexivas, personalizadas as necessidades dos alunos*), soluções metodológicas que façam a diferença na aprendizagem e possam ser implementadas em sala de aula.

Então, por que utilizar atividades experimentais com características investigativas como recurso didático no ensino de Física? Em que medida, atividades experimentais podem

representar alternativas para os problemas do ensino de Física tradicional proporcionando uma aprendizagem significativa?

### **1.3 Objetivo**

O objetivo deste projeto é elaborar propostas didáticas no ensino de física baseadas em atividades experimentais no contexto das metodologias ativas e processos de ensino-aprendizagem apoiada na teoria da aprendizagem significativa.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- Pesquisar atividades experimentais que estimulem os alunos a estudar princípios científicos básicos presentes no cotidiano;
- Trabalhar atividades experimentais com dados do mundo real para que o discente possa colocar em prática conhecimentos prévios e saiba responder as incertezas quando confrontado com questões científicas;
- Realizar a mediação da investigação para que os alunos sejam protagonistas na execução das atividades experimentais;
- Planejar com base na pesquisa translacional metodologias e estratégias didáticas focadas em atividades experimentais para facilitar a aprendizagem dos conceitos de física, o desenvolvimento de habilidades, pensamento crítico e o interesse dos discentes pela física em geral;
- Promover o compartilhamento das ideias entre os estudantes, pois os resultados da investigação experimental podem ajudar a aprofundar a compreensão dos conceitos científicos, reconhecer falhas no desenho experimental e incentivar a proposição de soluções para os problemas do desenho experimentais verificadas na investigação experimental.

### **1.4 Justificativa**

Segundo Moreira (2018) existem muitos trabalhos científicos enfatizando a necessidade de aplicar metodologias de ensino que acompanhem a evolução social, tecnológica, vivência do estudante e seus conhecimentos prévios, mas os indicadores educacionais revelam a necessidade de acelerar a interrelação entre pesquisa acadêmica e o ensino de física básica, pois prevalecem estratégias didáticas tradicionais focadas nos

professores. Por isso, é necessário adotar recursos educacionais inovadores como atividades experimentais significativas, problematizadas, pois podem levar a uma maior autonomia dos estudantes pela conexão entre a pesquisa científica e a prática.

Diante da complexidade social, é importante compreender as estratégias de ensino e aprendizagem como uma prática conectada ao contexto, métodos apropriados aos recursos didáticos disponíveis, orientações diferenciadas do ponto de vista cultural, consistente com a aprendizagem autônoma dos alunos, pois o objetivo é libertar o aluno do ensino tradicional. Então, partindo do pressuposto que a adoção de estratégias de ensino por meio de atividades experimentais investigativas poderá ajudar na elaboração conjunta aluno/professor de uma abordagem didática que leve em conta a aprendizagem significativa, compreensão dos conceitos científicos, o ensino de física por meio de atividades investigativas justifica-se pelo incentivo de elevar o aprendizado individual, coletivo, autônomo e crítico para diferentes tipos de conhecimento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Silva (2021)<sup>1</sup>, diante de uma necessidade de integração entre a teoria e a prática do ensino da sala de aula com o cotidiano dos educandos, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel facilita o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática que pode tornar as aulas de Física mais atrativas e significativas. Com a participação efetiva dos alunos, estabelecemos uma nova prática na relação ensino e aprendizagem.

“Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2010).

Na **Teoria da Aprendizagem Significativa** de David Ausubel estudamos que uma maneira de construir planos de aulas significativas seria trabalhar com conceitos, temas, experimentos, tarefas em sequências didáticas interrelacionadas entre si, sendo que o conhecimento adquirido na elaboração da primeira etapa introdutória, seja base para a realização das outras atividades realizadas na sequência.

Dessa forma, o subsunçor (ideia âncora, conhecimento prévio que permite aprender um novo) constitui um conhecimento prévio para aprendizagem de modo ativa, construtiva,

---

<sup>1</sup> SILVA, Francisco L. L. da. Construindo um balão de ar quente: uma sequência didática para a aprendizagem significativa dos conceitos de termologia. SBF/MNPEF. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/construindo-um-bal%C3%A3o-de-ar-quente-uma-sequ%C3%Aancia-did%C3%A1tica-para-aprendizagem-significativa-dos>. Acesso em: 22/10/2023



intencional, inovadora e cooperativa entre todos em sala de aula. (AUSUBEL, 2000). Na perspectiva cognitivista de Ausubel, o professor precisará trabalhar com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, organizar os objetivos, metodologias de modo a elevar o pensamento crítico, raciocínio, a formação de conceitos complexos. Os discentes serão motivados a desenvolver a capacidade de compreensão e reprodução, em sua própria linguagem, de discursos escritos ou falados (FERREIRA, et al, 2022, 310).

Assim, nas atividades experimentais significativas, os alunos aprendem a avaliar evidências, problematizar, analisar argumentos e a compreender as limitações e incertezas inerentes à pesquisa científica. Espera-se que os estudantes possam modificar seu comportamento, desenvolver habilidades de pensamento crítico, conceitualização, raciocínio lógico, capacidade de analisar problemas, argumentação fundamentada na sua realidade social, tornando-se cidadãos mais conscientes, preparados para lidar com questões práticas utilizando conceitos científicos em sua vida pessoal e profissional. A aprendizagem significativa discutida no texto pelos autores e por Lipman e Oscanyan (2001):

"(...) implementar o pensamento de ordem superior como aqueles elementos que concretizam, ainda em formas amplas de comportamento, o que se quer dizer com “aprender significativamente” (...)."

Em verdade, a aprendizagem significativa delineada por Ausubel se diferencia por trabalhar as habilidades do pensamento de ordem superior de Lipman em justaposição as condições práticas do ensino. “O pensar de ordem superior se articula como Pensar Crítico, Pensar Criativo e Pensar Cuidadoso, que assentam sobre as habilidades de pensamento de ordem superior” (Silva Filho & Ferreira, 2018, p.112).

“O ensino experimental fundamentado na busca por solução a problemas articula-se segundo a característica que a vida cotidiana tem de apresentar desafios, e incentiva o aperfeiçoamento de métodos e habilidades heurísticas concretas, referentes a dados e informações, como: (i) coletar; (ii) sistematizar; (iii) analisar; (iv) interpretar; (v) compreender; e (vi) comunicar.” (FERREIRA ET AL, 2022, p.311)

Nessa perspectiva, temos como ponto focal do estudo as estratégias metodológicas implementadas com a articulação da dimensão abstrata da aprendizagem significativa, atenção aos fundamentos do método científico, discurso contextualizado em sala de aula, investimento na formação, capacitação e a mediação dos professores.

Uma vez que a sequência didática deve fazer sentido para o estudante, mudar seu comportamento em relação ao ensino de física, onde o professor para atingir tal objetivo, deve buscar utilizar metodologias ativas, investigações prévias sobre o que os alunos sabem, buscando entender os processos cognitivos dos estudantes de como aprender ciências e identificar a melhor abordagem para a comunidade escolar. Então, para implementar metodologias ativas, espera-se fazer um levantamento bibliográfico, em bases de dados acadêmicas, teses e dissertações reconhecidas pelo saber científico no ensino de física.

De que forma as atividades experimentais podem contribuir na solução de problemas na sala de aula proporcionando um ensino significativo?

Segundo Vergnaud (1996) é importante ensinar a teoria relacionada com a prática, à narrativa do professor com as concepções do aluno, o ensinar a aprender a aprender, compreender como o aluno aprende. Nesta perspectiva, a Teoria dos Campos Conceituais é um referencial importante, por destacar a práxis educacional em ciências, o debate da teoria, em relação ao ensino tradicional, fundamentado na narrativa do professor e ao ensino centrado no aluno, do “aprender a aprender”. Faz considerações epistemológicas em relação a pedagogia, elaboração dos conhecimentos científicos na perspectiva de encontrar diferenças e similaridades no processo de aprendizagem.

“Voltando aos conceitos, e parafraseando Vergnaud, poderíamos dizer que a conceitualização está no âmago da Física e na aprendizagem da Física. Portanto, as situações propostas e trabalhadas no ensino da Física devem fazer sentido para os alunos. É claro que situações abstratas, complexas, também devem ser trazidas ao ensino, mas no momento apropriado” (MOREIRA, 2028).

A história do ensino de física no Brasil é marcada por tentativas de inovação e melhoria, mas também por dificuldades e restrições que ainda desafiam educadores e a elaboração de políticas públicas hoje em dia. Embora tenham abordagens diferentes, todos buscavam uma mudança no ensino de Física, que muitas vezes se apresenta teórico demais e distante da realidade dos alunos. A efetiva transformação do ensino de física no Brasil depende de uma série de fatores, como a formação e qualificação dos professores, a atualização dos currículos e a valorização da experimentação e da pesquisa científica pelos alunos (QUEIROZ & HOSOUME, 2016).

Daí a **importância de projetos pedagógicos estruturados**, com estratégias de ensino que promovam o desenvolvimento de habilidades, competências e a participação coletiva para a transformação do ensino de física no Brasil. Assim, a partir do ensino básico estimular a

formação de uma mentalidade científica no país, por meio da aproximação entre teoria e prática, a valorização do trabalho cooperativo aluno/professor, valorização da experimentação e de atividades desenvolvidas com participação dos alunos.

Segundo Novak (1988), um subsunçor possui um papel interativo na aprendizagem significativa, pois atua ilustrando os novos conceitos pedagógicos clareando a percepção do aluno. Em verdade, o subsunçor permite a ligação entre as novas aquisições de conceitos e os conhecimentos prévios alcançados pela interação no processo educativo, permitindo que as estratégias didáticas (subsunçor) e elementos cognitivos retidos se modifiquem por meio da elaboração de ideias. Para Vygotsky (1987), é imprescindível avaliar os processos mentais envolvidos na compreensão do mundo e o potencial de aprendizagem do aluno.

Assim, espera-se buscar estudos acadêmicos sobre aplicação de metodologias experimentais investigativas para o ensino de física com intuito de agregar as atividades desenvolvidas em prol de uma mentalidade científica no país. Espera-se, por meio da aproximação entre teoria e a aplicação prática, a valorização do trabalho cooperativo aluno/professor, a elevação da aprendizagem significativa com atividades experimentais investigativas desenvolvidas com a participação ativa dos alunos.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Moreira<sup>2</sup> (2018), no artigo “Uma análise crítica do ensino de Física”, o autor sugere como alternativa a realização de uma **pesquisa translacional** para o ensino de física, ou seja, buscar referenciais teóricos metodológicos em banco de dados científicos que testaram didáticas para o ensino com potencial para avançar na aprendizagem dos alunos. Realiza uma análise qualitativa e crítica da situação atual do ensino de física no Brasil, aponta uma série de problemas, entre eles: (a) O ensino de física é tradicionalmente centrado no professor, com pouca participação dos alunos; (b) O ensino de física é baseado em aulas expositivas, com pouco uso de atividades práticas; (c) O ensino de física é focado em conceitos e fórmulas, com pouco foco na compreensão dos processos físicos.

Moreira (2018) também aponta que o ensino de física tem sido pouco eficaz em promover o desenvolvimento científico, pois a pesquisa realizada nos centros acadêmicos têm

---

2 MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 73–80, set. 2018.

sido pouco utilizada nas escolas. O autor defende que o ensino de Física deve ser baseado em uma abordagem centrada no aluno, ativa e colaborativa. Propõe metodologias ativas como abordagens para promover a compreensão dos conceitos científicos, a capacidade de resolver problemas e a capacidade de tomar decisões. Então, a pesquisa translacional é uma abordagem que busca integrar a pesquisa acadêmica no ensino de física com a prática laborativa aluno/professor/alunos em sala de aula. No contexto do ensino de física, a pesquisa translacional pode ser empregada para buscar atividades experimentais reconhecidas como abordagens pedagógicas eficazes na promoção da tomada de decisões sobre questões científicas.

Para isso, Sasseron (2015) define três eixos estruturantes para o desenvolvimento da linguagem científica, a saber: aprendizado sobre termos e conceitos científicos; entendimento do funcionamento da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática; a compreensão das interrelações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

### **3.2 Perfil dos alunos, escola e recursos didáticos**

Este trabalho se destina ao desenvolvimento de projetos estruturados para as turmas do 1º, 2º e 3º Ano, onde se desenvolverá um projeto de intervenção específico para cada ano no Ensino Médio, no CED Stella do Cherubins Guimarães Trois:

#### **PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL NO ENSINO MÉDIO**

1º Ano – Projeto de Cinemática: Investigação do Movimento (MRU e MUV)

2º Ano – Projeto de Termodinâmica: Transformação de Energia

3º Ano – Projeto de Eletrostática: Ensinar Física de Forma Lúdica

Nas disciplinas sobre teoria da aprendizagem vimos que é fundamental entender o contexto da escola, dos alunos, planejar modelos didáticos, estratégias, transposição e sequências didáticas adequadas a realidade dos alunos. Nesta perspectiva, criar condições que sejam significativas para que estudantes percebam os fenômenos físicos, pois esses planos de aula estabelecem uma ponte entre o mundo real e o mundo idealizado com o qual os físicos, cientistas e professores de Física estão acostumados.

Lembrando que a física tem o objetivo de compreender os fenômenos da natureza, e para isso, precisamos da observação, experimentação, modelagem, simulação, modelo e

teoria. É necessário fazer um levantamento da construção da sequência de atividade experimental investigativa, abordagens metodológicas que promovam a participação do aluno. Se os problemas e questões abertas estão presentes nas atividades investigativas, pois segundo Azevedo (2004) o desenvolvimento de problemas e questões problematizadas e ligadas ao cotidiano dos estudantes são importantes para o trabalho colaborativo, tais como:

- a) **Trabalho em grupo:** favorece o diálogo entre os alunos, argumentação de ideias para chegar a um consenso sobre o melhor arranjo para a resolução do problema. A capacidade de argumentação é importante para o trabalho em grupo e para a vida em sociedade.
- b) **Uso da linguagem científica:** ao escrever na linguagem científica ajuda na compreensão dos fenômenos naturais e situações-problemas do seu cotidiano.
- c) **Autonomia do aluno:** analisar se os problemas e questões sejam eficazes, adequados ao nível de conhecimento dos alunos, com grau de desafio possível de serem resolvidos pelo grupo: a) se os problemas e questões forem muito difíceis, os alunos podem se sentir desmotivados; (b) se os problemas e questões são relevantes para o cotidiano dos alunos para despertar o interesse dos alunos e a motivá-los a participar da atividade; (c) se os problemas e questões abertos, permitem aos alunos diferentes possibilidades de resolução, individualmente ou coletivamente na discussão e colaboração entre alunos. (c) se os materiais e recursos didáticos para resolver as questões são dimensionados ao contexto: recursos de baixo custo, livros, artigos, sites, simuladores, equipamentos e materiais de laboratório de fácil utilização.

### 3.3 Metodologia das atividades experimentais

A metodologia está baseada nas atividades experimentais apontadas pela pesquisa translacional aplicada ao ensino de física, ou seja, nas metodologias experimentais que envolvam o aluno no processo de aprendizagem significativa. Ao realizar o planejamento das estratégias de ensino experimental, estudar o estado da arte sobre as metodologias ativas com ênfase em estratégias didáticas interdisciplinares, contextualizadas, envolvendo o uso de tecnologias e atividades experimentais simples de baixo custo com características investigativas. Então, para implementar metodologias ativas, espera-se fazer um levantamento bibliográfico, em bases de dados acadêmicas, teses e dissertações reconhecidas pelo saber científico no ensino de física. Segundo Carvalho (2014) é preciso criar um ambiente investigativo em sala de aula:

[...] uma questão problematizadora, questionadora e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando a introdução de conceitos. Deve ser fundamentada, ou seja, é importante que a atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele foi apresentado (CARVALHO, 2014, p. 47).

A próxima etapa consistirá na busca de recursos educacionais e informações que sejam significativas culturalmente aos estudantes, considerando, principalmente o contexto escolar pesquisado em sala de aula durante o estágio (ANEXO I e II) e textos selecionados com aplicações de metodologias ativas.

As metodologias ativas levam em conta elementos sociais, tecnológicos, ambientais, culturais presentes no contexto do aluno e os novos conceitos de física que se quer ensinar, juntos reunirão as condições para que os estudantes adquiriram cultura prática e o conhecimento científicos necessários para subsidiar a aprendizagem do aluno (MARTINS, 2006)<sup>3</sup>.

“É importante destacar que para Ausubel não existe livro significativo ou um jogo educativo significativo, pois o significado está no estudante. Se um jogo de cartas é algo significativo para um estudante, utilizá-lo de forma a relacionar as equações da Física com nome da equação pode ser significativo para este estudante. Assim cabe aos professores a tarefa de mediar as atividades para que elas possam ter significado na vida dos estudantes de modo que o processo de ensino e aprendizagem seja mais eficaz e com bons resultados (MARTINS, 2006)”.

Modernamente, os pesquisadores do ensino aprendizagem afirmam que é preciso implementar didáticas ativas com propósitos bem definidos, atividades diversificadas, criativas, investigativas, criativas, dinâmicas e colaborativas. Mesmo sabendo que as medidas implementadas para corrigir as falhas relacionadas ao processo aprendizagem de ciências sejam pontuais, é necessário que o professor procure agir localmente, pois as somas das partes geram um todo coeso. Assim, criando oportunidades para a investigação experimental, em concordância com os conhecimentos prévios dos alunos, as necessidades de aprendizagem relacionadas a cultura e contexto social.

Séré (2001) supõe que abordagens e atividades diversificadas, experimentações com conotação científica motivam os alunos a aprenderem ciência. Também pode ser uma forma

---

<sup>3</sup> MARTINS, Renata Lacerda Caldas. A utilização de mapas conceituais no estudo de física no ensino médio: uma proposta de implementação/ UNB, Brasília, 2006.

do professor modificar a perspectiva tradicional no ensino de física e ajudar o aluno a fazer a interrelação entre ciências e a vida cotidiana.

O uso de atividades experimentais como estratégia didática pode minimizar os obstáculos relativos à aprendizagem significativa. Nesse sentido, pesquisas recentes têm ressaltado a importância das atividades experimentais, (ALVES, 2006):

"Caso se pretenda que os alunos estejam motivados para a execução de trabalhos experimentais, em qualquer nível de ensino, é preciso que a tarefa que o professor lhes proporciona seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução. Uma atividade onde é colocado passo a passo, o que o aluno deve fazer, não constitui uma atividade motivadora; é aliciante para a grande maioria dos alunos, transformando-se em uma tarefa enfadonha a qual são "obrigados" a executar [...]"

Se o pensamento do sujeito está voltado para a assimilação de eventos concretos, o uso de experimentos didáticos estabelece um poderoso expediente instrumental para facilitar o aprendizado significativo. Em contrapartida, a investigação experimental também preenche distintos requisitos na formação científica do cidadão, como o interesse pelas habilidades técnicas de investigação experimental, aproximação da teoria, observação da natureza cotidiana e principalmente motivar o aluno para o estudo da Física (FARIAS, 1992). Para Séré (2003) ao propor diferentes atividades baseadas em abordagens experimentais com características investigativas exigiria do aluno pesquisar diferentes conceitos para entender os fenômenos naturais:

"Através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno deve se dar conta de que para desvendar um fenômeno é necessária uma teoria. Além disso, para obter uma medida e fabricar os instrumentos de medida é necessária muita teoria. Pode-se dizer que a experimentação pode ser descrita considerando-se três polos: o referencial empírico, os conceitos, leis e teorias, e as diferentes linguagens e simbolismos utilizados em Física (SÉRÉ, 2003)."

Adicionalmente, os métodos das metodologias ativas podem tornar o educando protagonista no processo ensino-aprendizagem, deixando de ser apenas receptor de informações desconectadas da sua realidade, entendendo que o conhecimento é o diferencial para o desenvolvimento da sociedade (Azevedo, 2004).

[...] Encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação' favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como

curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (AZEVEDO, 2004).

Então, espera-se que o docente seja o mediador ao questionar o aluno na direção da investigação, elaborando questões motivadoras, estimulando e propondo desafios. Ao propor a investigação de um tema específico em sala de aula, o educando deixa a posição de expectador passivo na construção da aprendizagem, para um formulador de questões motivadoras, hipóteses e desenvolvimento do conteúdo no plano de aula. Em verdade, o pensamento científico estimulado pela pesquisa é inserido no contexto diário do indivíduo que participa ativamente da sua formação.

“O fato de que fazer perguntas aos alunos e não estar atento às respostas não é diferente de um monólogo. É preciso que o professor esteja atento às discussões, para inserir os alunos no contexto da atividade. Uma atividade investigativa pode ter diferentes formatos: demonstrações investigativas, laboratório investigativo, problemas abertos e leitura investigativa (SASSERON & MACHADO, 2011).”

Enfim, os autores defendem a atividade experimental com características de investigação para incentivar a aprendizagem significativa para além da manipulação e observação isolada, mas possa conter características de um trabalho científico com participação do aluno, professor, escola, comunidade científica.

#### **4. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO**

Segundo BAYLÃO (2017), levar para a sala de aula um experimento simples e barato, permite aos alunos investigar, comparar o que já sabem, observar, problematizar e construir suas próprias conclusões, sendo esta a finalidade do trabalho docente, mediar o processo entre a teoria e a prática. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>4</sup> considera a investigação uma abordagem prática importante para a formação dos estudantes, pois essa abordagem permite aos estudantes:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (BRASIL, 2018, p. 9)”.

---

4 BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10/11/2023.



O autor acredita que, quando os alunos experimentam a ação de uma lei da física na prática, eles entendem melhor o fenômeno. Isso ocorre porque eles podem relacionar o que aprendem com a realidade que os cerca. “No processo de ensino aprendizagem quando o discente experimenta a ação de uma lei da Física, no concreto, o seu entendimento do fenômeno é maior (BAYLÃO, 2017)<sup>5</sup>.”

#### **4.1 Estratégia Didática: Atividades Experimentais**

Lopes (2004) afirma que a experimentação é um processo que envolve quatro elementos: (a) O contexto físico: o ambiente em que a experimentação é realizada (situação física exterior), incluindo os materiais e equipamentos utilizados; (b) O conhecimento prévio do aluno (campo conceitual): as ideias e conceitos que o aluno já possui sobre o tema da experimentação (situação interna); (c) A interação social: a troca de ideias e informações compartilhadas socialmente com colegas, professores e outros especialistas e; (d) Modelagem da situação física: as contribuições individuais que o aluno realiza durante a experimentação.

Segundo PASCOAL (2019)<sup>6</sup>, ao adotar atividades experimentais é importante que o professor conheça a diversas possibilidades didáticas testadas pelos centros de pesquisas no ensino de Física, recursos compatíveis as necessidades dos estudantes. Isso permite que o professor escolha os experimentos mais adequados para o seu contexto e para os objetivos de aprendizagem que deseja alcançar. Sasseron (2015) acredita a investigação pode ser aplicado em qualquer aula, independentemente do conteúdo, pois essa abordagem, ajuda os alunos a aprender de forma significativa e, não apenas memorizam conceitos, mas os compreendendo.

Moreira<sup>7</sup> (2018) analisa criticamente vários aspectos do ensino tradicional que levaram a apatia dos estudantes em relação a disciplina de física, a crise do ensino da disciplina pela narrativa focada apenas no professor e apresenta alguns desafios a serem enfrentados para reverter a falta de interdisciplinaridade e recuperar o ensino de física no país. O autor defende que a pesquisa translacional (articulação interdisciplinar da pesquisa teórica para produzir conhecimento significativo na prática escolar) deveria ser utilizada para traduzir os textos acadêmicos à linguagem da prática, pois acredita que as pesquisas no ensino de física realizadas até o momento não surtiram o efeito desejado, elevar a compreensão sobre o

---

<sup>5</sup> BAYLÃO, F. M. Experimento didático para aprendizagem da conservação da energia mecânica. Dissertação (Mestrado, MNPEF). Universidade Federal Fluminense, 2017.

<sup>6</sup> PASCOAL, M. C. Ensino por investigação: uma proposta para o ensino da força elástica para alunos do 1º ano do ensino médio. Dissertação (Mestrado/MNPEF), Instituto Federal do Espírito Santo, 2019.

<sup>7</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

processo científico nas salas de aulas, ou seja, é preciso fazer translação do saber científico na prática em vez de permanecerem limitados aos meios acadêmicos. A prática e suas contradições são o cerne do conceito do que hoje se chama pesquisa translacional (COLOMBO; ANJOS, ANTUNES, 2019).

“A junção entre o conhecimento científico e o conhecimento fruto da experiência e da vivência no cotidiano possibilita o desenvolvimento da compreensão e do discernimento entre dimensões inicialmente estranhas, que por sua vez, reconfiguram-se gradualmente por meio de interações compartilhadas [...]” (COLOMBO et al., 2019)

Carvalho (2010) descreve os principais princípios e postulados que orientam a uma proposta pedagógica que leve a “enculturação da ciência”. Essa abordagem, baseada na metodologia ativa, coloca o aluno como protagonista de seu próprio aprendizado, permitindo que ele participe ativamente da construção do conhecimento em oposição as concepções empírico-indutivista da ciência no ensino de Física. Em verdade, este estudo com o auxílio da pesquisa translacional empreenderá buscas de abordagens experimentais interdisciplinares, agregando características investigativas e temas transversais (estudadas pela biologia, química, geografia, matemática etc.). Espera-se na transposição didática que o plano de aula com ênfase em atividades experimentais, tenha como instrumento as mediações científicas presentes no cotidiano, nos referenciais históricos e sociais. De fato, sempre fazendo uma aproximação das práticas pedagógicas da disciplina de física com a abordagem da aprendizagem significativa (utilização do saber prévio do aluno para elaborar um novo conceito que faça sentido na realidade diária).

Segundo Silva (2021)<sup>8</sup>, diante de uma necessidade de integração entre a teoria e a prática do ensino da sala de aula com o cotidiano dos educandos, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel facilita o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática que pode tornar as aulas de Física mais atrativas e significativas. Com a participação efetiva dos alunos, estabelecemos uma nova prática na relação ensino e aprendizagem.

“Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2010).

---

8 SILVA, Francisco L. L. da. Construindo um balão de ar quente: uma sequência didática para a aprendizagem significativa dos conceitos de termodinâmica. SBF/MNPEF. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/construindo-um-bal%C3%A3o-de-ar-quente-uma-sequ%C3%Aancia-did%C3%A1tica-para-aprendizagem-significativa-dos>. Acesso em: 11/10/2023

É curioso que, mesmo após mais de cem anos da introdução das experimentações nas escolas, ainda não tenhamos alcançado índices satisfatórios de aprendizagem no ensino de ciências. É importante ressaltar que esse resultado não deve ser atribuído apenas à ausência ou ao uso inadequado das experimentações. Afinal, pesquisas acadêmicas sobre o assunto têm demonstrado que a experimentação não é a única solução para os problemas do Ensino de Ciências (SOUZA, 2018).

Segundo Souza (2018, p.40) é importante diferenciar os termos: experimentação, atividades práticas e atividade laboratorial, pois esses termos são frequentemente usados como sinônimos, o que pode levar a confusões. Experimentação é um processo de investigação científica que envolve a observação, a manipulação de variáveis e a coleta de dados. A experimentação pode ser realizada em diferentes ambientes, como o laboratório, a sala de aula ou o campo. Atividades práticas são atividades que envolvem a manipulação de materiais e a realização de tarefas (tarefas escritas, vídeos, confecção de modelos, mapa conceitual, podcast, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço escolar). As atividades práticas podem ser realizadas em diferentes contextos, como o ensino de ciências, a educação tecnológica ou a educação profissional. Atividade laboratorial é uma atividade prática realizada em um laboratório. As atividades laboratoriais geralmente envolvem experimentos, mas também podem incluir outras atividades, como a observação de amostras ou a realização de simulações. É importante ressaltar que nem toda atividade prática é exercida no laboratório, e que nem toda atividade laboratorial envolve experimentos.

#### **4.2 Atividades Experimentais: Papel do Aluno**

Para Lopes (2004) a experimentação possui um caráter investigativo e científico, a ênfase é dada a participação do aluno com temas relevantes a realidade do aluno. Dessa forma, a experimentação busca características investigativas para permitir a autonomia dos estudantes nas pequenas investigações feitas pelos alunos diariamente, com a mediação do professor, coleta de dados e uso dos instrumentos pelos alunos, tais como: a) atividades que envolvem a resolução de um problema da realidade do aluno. b) **flexibilidade metodológica**: os alunos assumem o controle montagem da atividade, da tomada de decisões sobre o seu desenvolvimento, assumindo um papel mais ativo no processo de construção do conhecimento; c) **intervenção e modificação**: feedback do professor aos detalhes para que os alunos possam explorar diferentes possibilidades e aprender a lidar com a incerteza; d) **tempo de desenvolvimento**: os alunos analisam os diversos aspectos da prática experimental e agregando os estudos prévios; e) **conceitualização no contexto da atividade**: pratica

experimental dialógica com a realidade do aluno objetivando compreender os conceitos científicos envolvidos; f) **resultados imprevisíveis**: nos experimentos investigativos, os resultados não são totalmente previsíveis, ou seja, os alunos (protagonistas) podem realizar modificações na atividade com base na sua realidade particular, porque o mundo real é complexo e imprevisível; g) **refletir, questionar e argumentar**: atividades experimentais costumam motivar os alunos a refletir, questionar e argumentar sobre os conceitos/fenômenos/processos abordados na atividade. Isso ocorre pela prática estimular a participação, a curiosidade, pensamento crítico e a autonomia dos alunos.

Adicionalmente, as atividades experimentais com características investigativas podem tornar o **educando protagonista** do processo de ensino-aprendizagem, onde o aluno deixa de ser apenas receptor de informações desconectadas da sua realidade, entendendo que o conhecimento é o diferencial para o desenvolvimento da sociedade (Azevedo, 2004).

[...] Encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação' favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (AZEVEDO, 2004).

Além das atividades específicas mencionadas acima, é importante que o ensino de ciências seja baseado em abordagens metodológicas que promovam a alfabetização científica. Essas abordagens devem ser centradas no aluno, ativa e colaborativa. Segundo Pascoal (2019) para uma alfabetização científica é preciso desenvolver abordagens metodológicas com protagonismo do aluno:

- **Abordagem metodológica centrada no aluno (ativa)**: envolver os alunos em atividades exploratórias, investigativas, elaborar o conhecimento, pensar e agir de forma autônoma. O professor deve criar oportunidades para que os alunos participem de debates fazendo questionamentos, discussões, experimentos e outras atividades que os ajudem a elaborar sua realidade. criar oportunidades para que os alunos façam pesquisas por conta própria, explorem e aprendam por meio da investigação, da resolução de problemas e da comunicação.
- **Abordagem colaborativa**: alunos trabalham em pequenos grupos ou coletivamente para criar atividades e oportunidades para que os alunos atuem em projetos, pesquisas, outras atividades que os ajudem a aprender e socializar os conhecimentos.

De que forma um ambiente escolar que aplica atividades experimentais com o protagonismo do aluno pode estimular a curiosidade, o seu desenvolvimento intelectual, autonomia, habilidades sociais e capacidade crítica para elaborar a realidade?

### 4.3 Atividades Experimentais: Papel do Professor

O aluno pergunta, o professor orienta. Para avaliar a aprendizagem de forma significativa, é importante criar estratégias experimentais com características investigativas para que os alunos sejam desafiados a resolver problemas complexos, que exijam reflexão e uso do conhecimento que eles aprenderam socialmente ao longo do tempo. Dessa forma, com o ensino significativo espera-se evitar a memorização simplificada de fórmulas e conceitos sem que eles realmente compreendam os fenômenos físicos, suas propriedades e características. Sasseron (2015) conceitua sobre o trabalho do professor em trabalhos com características investigativas:

[...] Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica (SASSERON, 2015, p. 58).

A aprendizagem significativa ocorre quando o conteúdo a ser ensinado é relacionado ao conhecimento prévio do aluno, ou seja, o aluno deve ser motivado a conectar o novo conhecimento com o que ele já sabe (AUSUBEL, 2003). Portanto, é importante observar a disposição do aluno para aprender, pois se o aluno apenas memoriza o conteúdo, sem se esforçar para entendê-lo, isso pode indicar que a aprendizagem não foi significativa (VALÉRIO, 2015)<sup>9</sup>.

Inicialmente, “é preciso seduzir. [...], pois aquele objeto representa um enigma. Você tem a mesma sensação de quando está diante de um mágico, ele faz uma coisa absurda e você quer saber como ele conseguiu aquilo. "Não quero faca nem queijo, eu quero fome". É isso: a educação começa com a fome. Acontece que nossas escolas dão a faca e o queijo, mas não dão a fome para as crianças. [...] O educador é parte de uma tarefa mágica, capaz de

---

<sup>9</sup> VALÉRIO, Rita de Cássia. Os Fundamentos da Física Aplicados em Situações Cotidianas: Um Estímulo para Aumentar o Interesse dos Alunos. Dissertação (mestrado/MNPEF), FCT/UNESP, 2015.

encantar crianças e adolescentes, o que é bem diferente de simplesmente dar aula. Dar aula é só dar alguma coisa. Ensinar é muito mais fascinante (ALVES, 2002, p.45; apud VALERIO, 2015)”.

Assim, ao adotar mapas conceituais como instrumento de investigação de aprendizagem, o professor deve observar que o mapa conceitual é baseado nos conceitos e nas relações de um dado contexto para o aluno, ele será sempre “um mapa” possível em dada circunstância (NOVAK, 2000). O mapa conceitual pode ajudar o professor a identificar o conhecimento prévio do aluno, revelar pontos de tema abordados que precisam de intervenção.

O papel do professor na atividade experimental é criar um ambiente onde os alunos exercem o controle da investigação: a) o professor orienta os alunos na escolha de uma questão de investigação; b) enquanto os grupos escrevem um procedimento para explorar a sua questão de investigação, o professor mostra à turma uma variedade de materiais de baixo custo que podem ser utilizados; c) o professor faz perguntas abertas sobre os fenômenos físicos tema da aula, se está no caminho pretendido perguntar onde o aluno viu o fenômeno e compartilhe o que está pensando; d) o professor inicia a aula com a exposição de um evento discrepante e pede para os alunos analisarem e esboçar uma explicação com base na sua vivência o que está ocorrendo em busca de uma resposta abrangente; e) o professor orienta os alunos em grupo ou individualmente para restringir sua questão para medir durante a investigação e depois criar uma tabela de dados para registrar as medições.

Para verificar a aprendizagem significativa o que é importante valorizar na avaliação da atividade experimental?

#### **4.4 Avaliação Contínua da Aprendizagem**

A avaliação da aprendizagem significativa é diferente da avaliação tradicional, pois não se limita a verificar a memorização de informações, pois a aprendizagem significativa busca avaliar a compreensão do conteúdo aprendido, a captação de significados e a capacidade de aprendizagem do conhecimento para situações novas e não rotineiras (FUZARI, 2017).

Fuzari (2017)<sup>10</sup> refere que situações novas devem ser propostas progressivamente. E a apresentação de conceitos novos na avaliação de aprendizagem não é a melhor opção de estratégia, citando Moreira (2012): “Essa não parece ser essa a melhor opção ”[...] pois se o

---

<sup>10</sup> FUZARI, Alexsandro Fernandes. Uma proposta de UEPS para o ensino de indução eletromagnética. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2017.

aluno não é acostumado a enfrentar situações novas, não é adequado propô-las no momento da avaliação”(MOREIRA, 2012, p.16).

“Historicamente a avaliação tem sido utilizada como um mecanismo de manutenção do status sociais, que, divididos em classes, assim deveriam se manter, selecionando, classificando e diferenciando as pessoas que deles fazem parte” (Trindade & Ferreira, 2017, p.13-15).

De acordo com Moreira (2013), a aprendizagem significativa é um processo gradual, por isso a avaliação deve ser feita ao longo do tempo, de forma contínua. É importante **observar os sinais de que a aprendizagem está acontecendo**, e não apenas determinar se ela aconteceu ou não. Para isso, é importante permitir que os alunos refaçam tarefas e expressem o que estão aprendendo, para com base na explicação, justificativas e visão independente o professor possa intervir para sanar dúvidas.

**A avaliação das atividades experimentais deve ser realizada de forma contínua**, ao longo do processo de aprendizagem. A avaliação pode ser feita por meio de observação, questionários, discussões e produções escritas. A avaliação da experimentação apoiada em metodologias ativas, poderá permitir a consolidação dos conceitos estudados, a socialização do aprendizado, a exposição de ideias, dificuldades e dúvidas. O professor pode usar diferentes estratégias antes de iniciar as atividades experimentais, promover a interação por meio de questões problemas, incentivar a discussão de um problema do cotidiano com a turma ou em pequenos grupos, a leitura de texto ou a produção de materiais didáticos, dessa forma desenvolver uma avaliação formativa (PASCOAL, 2019).

Carvalho (2013) defende que a avaliação **não deve ser somativa**, pois visa apenas classificar os alunos. Em vez disso, deve-se utilizar uma avaliação formativa, que serve de parâmetro para o professor e para os alunos verificarem se eles aprenderam ou não.

Nas atividades experimentais as avaliações de aprendizagem devem considerar os seguintes aspectos: a associação de conceitos com a sua realidade, compreensão e aplicação dos conceitos em termos e noções científicas; o estudante deve ser capaz de realizar ações e processos científicos, como observar, medir, registrar, formular hipóteses, testar hipóteses e interpretar resultados.

Deve ser considerado na avaliação se o discente demonstra atitudes científicas, como curiosidade, criatividade, cooperação e sempre respeitando à diversidade coletiva e individual. Ao avaliar as atividades experimentais, é importante considerar os seguintes aspectos:

- A participação ativa dos alunos nas atividades: houve interesse e participação?

- O envolvimento dos alunos: os alunos se mostraram curiosos e interessados no conteúdo abordado?
- A compreensão dos conceitos: os alunos foram capazes de compreender os conceitos envolvidos na atividade?

## **5. CRONOGRAMA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC2)**

**Cronograma Semestral para o TCC 2: Calendário 2024:** O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC2) foi dividido em duas partes: a primeira parte apresentada neste momento é o projeto de pesquisa. A segunda parte é o relatório final, que deve ser entregue ao final do primeiro semestre de 2024.

**Janeiro/2024:** Realizar pesquisas para fundamentar o projeto referentes aos pontos sugeridos pelos professores por ocasião da apresentação do TCC1 (após feedback e sugestões de melhoria).

**Fevereiro/2024:** Revisar a metodologia da abordagem teórica com o tema escolhido.

**Fevereiro/2024:** Verificar os pontos do projeto de pesquisa que necessitam de definições claras e precisas como: o objetivo, o problema, a metodologia.

**Março/2024:** Revisões necessárias na proposta de intervenção experimental no Ensino Médio;

**Março/2024:** Fundamentar e desenvolver as sequências didáticas de acordo com pré-projeto TCC1;

**Março/2024:** Revisar se abordagem teórica da Teoria da Aprendizagem Significativa está alinhada com os objetivos do projeto, participação ativa dos estudantes, conhecimentos prévios, definição dos instrumentos experimentais utilizados na prática, recursos disponíveis, instrumentos de avaliação etc.

**Março/2024:** Reapresentação do projeto de pesquisa para o orientador: apresentar o projeto de pesquisa ao orientador para verificação e apontamentos de melhoria.

**Março/2024:** Iniciar a aplicação dos projetos e avaliação de sua eficácia.

**Abril/2024:** Desenvolvimento da aplicação dos projetos e avaliação de sua eficácia

**Abril/2024:** Começar a analisar os dados coletados.



**Maio/2024:** Início da elaboração do relatório final do TCC2.

**Maio/2024:** Aguardar a definição do cronograma de defesa do seu TCC2.

**Junho/2024:** Continuar a elaboração do relatório final TCC2.

**Junho/2024:** Realizar as revisões necessárias no relatório final do TCC2.

**Junho/2024:** Defender o seu TCC2 perante uma banca examinadora a definir em 2024.

## 6. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL

A proposta de intervenção relaciona-se a possibilidade de aplicação segundo a metodologia da Aprendizagem Significativa de uma a construção de uma Sequência Didática Experimental com características investigativas a partir do referencial teórico estudado até este momento. Definimos a pesquisa translacional dos referências acadêmicos sobre aprendizagem significativa e estratégias didáticas com atividades experimentais. Começamos pela caracterização do ambiente escolar e dos sujeitos que responderam ao questionário da pesquisa no Estágio Curricular Supervisionado em Física 1 para subsidiar os caminhos a seguir na sequência didática. Em seguida, analisamos as práticas e estratégias didáticas que poderiam ser potencialmente significativas no contexto escolar.

"Aprender não é um esporte para espectadores. Os alunos não aprendem muito apenas sentados na sala de aula ouvindo os professores, memorizando tarefas pré-definidas e respondendo a questionários. Eles devem falar sobre o que estão aprendendo, escrever sobre isso, relacioná-lo com experiências passadas, aplicando em suas vidas diárias. Eles devem fazer com que o que aprendem seja parte de si mesmos." (CHICKERING& GAMSON, 1987)<sup>11</sup>

### 6.1 Projeto de Cinemática: Investigação do Movimento (MRU e MUV)

Trazemos um ***exemplo de uma atividade experimental com características investigativa***: que pode ser realizado no estudo do movimento (Cinemática): uma atividade do ensino de física baseada na investigação do (MRU) movimento retilíneo uniforme e MUV (Movimento Uniformemente Variado) que será aplicada no primeiro ano do Ensino Médio:

---

<sup>11</sup> CHICKERING, Arthur W; GAMSON Zelda F., "Sete Princípios para Boas Práticas", Boletim AAHE 39: 3-7, março de 1987. Disponível em: <https://serc.carleton.edu/introgeo/gallerywalk/active.html>. Acesso em: 27/11/2023.

- 1) **Tema:** Investigação do movimento (MRU e MUV)
- 2) **Pergunta problema:** *Por que tenho que estudar isso? Sou de humanas, no futuro aplicarei onde?*

Incentivar os alunos a realizarem perguntas sobre o tema abordado desde o início, pois além de desenvolver a participação em sala de aula, colabora para o desenvolvimento da curiosidade e a busca por novos conceitos por meio da pesquisa. Inicialmente, propor temas para discussão coletiva a fim de buscar o que se sabe sobre o tema, leituras atuais sobre o sistema de transporte público, vídeos que mostram a importância do controle do tempo, espaço, aceleração e velocidade para a economia. Para contextualizar levantar dados sobre tempos e distâncias de cada aluno para chegar até a escola para subsidiar a experimentação prática, criar um ambiente de aprendizagem investigativo.

***Quem nunca precisou se locomover de forma rápida, segura e no tempo certo?***

**3) Introdução:** a cinemática costuma ser um conceito difícil para estudantes que chegam ao Ensino Médio. Isto se deve, pelo menos em parte, ao detalhamento das unidades de medidas envolvidas, os equívocos sobre a representação gráfica e matemática. Esta atividade foi projetada para que os alunos descobrissem conceitos envolvidos no movimento (espaço, tempo, velocidade, aceleração) usando a abordagem teórica baseada em investigação, e a estratégia didática foi a construção de um recurso de baixo custo na qual os alunos trabalharão em grupos para construir sua compreensão. O papel do professor é mediar o processo de investigação, garantir que os grupos estejam trabalhando de forma eficaz e eficiente durante a atividade para que construam colaborativamente (aluno/alunos/professor) consenso sobre temas complexos que exigem análises detalhadas sobre os fenômenos naturais. Assim, este **plano de aula deve ter como objeto de ensino os questionamentos construídos coletivamente em sala de aula**, o aluno precisa entender que o acerto e o erro fazem parte do processo de aprendizagem, pois **a investigação desenvolvida por eles pode demonstrar explicações que justifique tanto o erro como o acerto**. O professor sábio e humanista, acolhe o aluno e sua pergunta, pois motiva outros a perguntarem. O aluno é protagonista na construção do seu conhecimento, o professor ouve questionamentos, e atua para integrar todos os alunos no projeto de ensino, pois sem participação, observação da realidade, investigação, invenção e criatividade não há ciência.

**4) Descrição:** nesta atividade baseada na investigação do movimento (MRU e MUV) descrito pela Cinemática, os alunos do primeiro ano do Ensino Médio desenvolverão a compreensão dos fatores envolvidos no estudo, por meio da construção de carrinhos

projetados com material de baixo custo, onde terão tempo para estudar a melhor forma de movimentá-lo com o seu grupo, poderão realizar competições de velocidade para comparar a eficácia dos modelos construídos. Os alunos terão que montar um relatório em grupo, indicando os materiais dos carrinhos, o desenvolvimento, colocar em movimento explicando a sua dinâmica, realizar medidas de espaço, tempo, velocidade, aceleração, o que conseguirem realizar com seus conhecimentos. Os alunos serão solicitados a aplicar os conhecimentos prévios que adquiriram nas aulas de cinemática, o professor atuará para sanar dúvidas, mas não indicará caminhos para uma resposta direta sem as investigações dos alunos. Como se trata de modelos construídos com materiais de baixo custo apresentarão avarias que os alunos deverão buscar corrigir e apresentar soluções de melhorias para projetos futuros. Finalmente, os alunos chegarão às suas conclusões que serão discutidas com os colegas e professor na apresentação do relatório.

**5) Metas da aprendizagem:** O objetivo desta atividade é realizar uma investigação do movimento descrito na cinemática como movimento retilíneo uniforme e movimento uniformemente variado. Para a investigação envolver os alunos na construção de protótipo experimental de um carrinho com materiais de baixo custo, para que possam realizar suas observações, formular suas hipóteses, coletar dados primários para seus cálculos, estruturar ideias em grupo e fazer inferências sobre a prática, elaborar argumentos críticos sobre a investigação comparativamente com a sabedoria adquirida das aulas conceituais analisadas previamente. Desenvolver a capacidade de comunicar conceitos científicos e técnicos tanto na forma escrita como verbal. Desenvolver a habilidade de construir modelos para explicar a realidade e elaborar conclusões lógicas com base em suas próprias observações.

**6) Materiais didáticos:** Metro, isopor, disco, linha resistente, papelão, palito de picolé, ratoeira, cola para isopor, cola para papel, tesoura, fita adesiva.

**7) Desenvolvimento:** Para implementar esta atividade serão fornecidas cópias impressas da atividade com perguntas abertas, das argumentações discutidas previamente, mas sem grau diretivo. A atividade investigativa foi projetada para aproximadamente 2 aulas Eletivas. Alternativamente, espera-se que os alunos possam após a fase de investigação possam em grupo trabalharem suas ideias sobre os pontos positivos, negativos do projeto e que possam materializar o seu entendimento com argumentos estruturados em um relatório obedecendo minimamente a linguagem científica (Descrição da prática, materiais, desenvolvimento da investigação, consenso do grupo sobre a prática, conceitos de física identificados na investigação, pontos de melhoria no projeto).

**8) Avaliação:** o método de investigação da aprendizagem é a avaliação formativa, que pode ser apresentada em relatórios, mapas conceituais, vídeos, participação da discussão em classe na exposição em grupo ou individual sobre as construções do modelo, prática e conclusões sobre aplicação do conceito na vida cotidiana (pontos positivos, negativos, proposta de melhoria). O professor atuará monitorando o progresso dos alunos, orientando em caso de dúvida sobre a coleta de dados e avaliar a participação de todos na tarefa. Ao final, o professor poderá fazer um questionário sobre o conteúdo da atividade na próxima aula verificar se houve aprendizagem significativa. Habilidades e conceitos que os alunos devem ter dominado

Os alunos devem ser capazes de reconhecer se os componentes do movimento como sentido, direção, espaço, tempo, velocidade e se os padrões de variação do movimento (pode parecer trivial, mas muitos alunos não entendem a diferença entre os conceitos, grandezas escalares e vetoriais). Ao final do estudo, espera-se que os alunos possam interpretar suas observações, ter uma compreensão básica dos processos físicos do movimento, para poder avançar no estudo desse fenômeno que serão discutidos posteriormente no ensino de física no contexto dos processos do movimento e sua dinâmica.

## **6.2 Projeto de Termodinâmica: Transformação de Energia**

Atividade experimental significativa procurará debater as diferentes campos de pesquisa sobre a transformação de energia térmica, efeitos ambientais, econômicos e científicos. A atividade experimental está inserida no campo interdisciplinar, fazendo uso de um tema transversal para promover a integração do conhecimento entre diferentes disciplinas. O projeto inicia pela contextualização da aula utilizando várias ferramentas como simuladores, jogos educativos, vídeos e plataformas de colaboração online durante as atividades. Estudo de caso para a discussão em grupo, leitura de textos curtos para o correto entendimento dos conceitos, perguntas abertas para considerações individualmente ou em grupo. Proposições para verificar o entendimento dos alunos sobre os fenômenos físicos, considerando a individualidade, as questões efetivamente trabalhadas ao longo do percurso.

Após a avaliação inicial, do contexto, conhecimentos prévios, verificar soluções de dúvidas preparando pesquisas contextualizadas adicionais e individualizadas sobre o tema. A seguir, **o planejamento de atividades experimentais significativas:**

- Discussão prévia para entender o que os alunos sabem: uma pergunta ou problema que desperte a curiosidade dos alunos ajuda a iniciar a conversa.
- Desenvolvimento: definir objetivos experimentais claros e específicos para a atividade.
- Organização: materiais e equipamentos adequados aos conhecimentos dos alunos.
- Diretrizes metodológicas: feedback claros e precisos para a realização da atividade sem interferir na autonomia e criatividade dos alunos.
- Socialização: tempo suficiente para explorar e questionar o conteúdo abordado.
- Sistematização: propor atividades de reflexão e discussão sobre os resultados da atividade.

**Desenvolvimento de temas transversais:** para conceitualizar a Transformação de energia térmica no estudo de termodinâmica, trabalhamos com o tema transversal, os vários tipos de processo de transformação de energia, seus impactos para o meio ambiente, a saúde, a economia, a criação de novas tecnologias, demanda por novas pesquisas científicas. A escolha de temas transversais é interessante do ponto de vista do ensino, pois são **amplamente debatidos socialmente**, como meio ambiente, sustentabilidade, cidadania, cultura e direitos humanos. Também, são pesquisados por **diferentes áreas do saber**, podendo servir como ponto de partida para a integração de diferentes disciplinas. Percebemos que podemos fazer a **interdisciplinaridade entre os campos da disciplina de física:** mecânica, termodinâmica e eletricidade.

***Estratégia didática na avaliação:*** Estudo dirigido. Discussão sobre apresentação de experimentos em grupo. Considerações sobre o tema da aula: tipo de material, conceitualização do tema de física, tipos de energia observados durante o funcionamento da usina térmica, os impactos ambientais na produção de energia térmica.

No estudo sobre a **Transformação de energia**, a interdisciplinaridade pode ser utilizada de diversas maneiras. Uma maneira é utilizar **temas transversais**, como meio ambiente, sustentabilidade, cidadania, cultura e direitos humanos, como ponto de partida para a integração de diferentes disciplinas. Por exemplo, um projeto interdisciplinar sobre energia solar poderia envolver alunos de ciências, matemática, geografia, história e artes.

**Recurso didático:** Vídeo (disponível no WhatsApp da turma): Experimento de Termodinâmica – Transformação de energia térmica em energia mecânica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bSeZSsc2lzY>. Acesso em: 15/09/2023.

### **6.3 Projeto de Eletrostática: Ensinar Física de Forma Lúdica**

Utilizando dinâmicas em grupo os alunos trabalham com cargas fictícias para entendimento do potencial elétrico, campo elétrico, linhas de força, superfície equipotenciais. Momento dialógico estudante e professores, trabalham juntos utilizando as coordenadas da sala de aula para simular o movimento de uma carga elétrica  $Q$  em determinada coordenada do campo elétrico na simulação. Considere a origem do sistema de coordenadas cartesianas a posição da carga  $Q$ . Identificar as grandezas físicas: força elétrica, campo elétrico, carga, constante eletrostática que se relacionam com o potencial em diferentes distâncias ( $d$ ) da carga em m.

Segundo Rosa et al (2012), a minoria dos professores entende a avaliação como parte do processo de ensino e de aprendizagem. Apesar ou por causa da legislação, o ato avaliativo continua sendo realizado pontualmente, de forma somativa, com primazia de critérios quantitativos sobre os aspectos qualitativos (formativos), valorização da verificação de resultados em detrimento das habilidades apresentadas pelas diferenças do desenvolvimento entre os educandos. Segundo Mizukami (1986, p. 86):

“O homem chegará a ser sujeito através da reflexão sobre seu ambiente concreto: quanto mais ele reflete sobre a realidade, sobre a sua própria situação concreta, mais se torna progressiva e gradualmente consciente, comprometido a intervir na realidade para mudá-la”.

É preciso colocar o aluno no centro das atividades (protagonista), dando liberdade para interagir com os colegas de turma, o professor e com os materiais ou recursos didáticos e assim tornar o conteúdo contextualizado e incorporar este a realidade do aluno. Utilização de diversos recursos didáticos, teorias, conceitos e materiais para ilustrar o tema faz parte da solução do problema do ensino tradicional, os alunos vão realizar um tipo de experimento prático. Nestas aulas questões motivadoras precisam ser pesquisadas para que o diálogo crítico e reflexivo com os alunos a respeito dos temas seja contextualizado com a realidade, fugindo da abordagem essencialmente tradicional, em prol de uma abordagem Cognitivista (a ênfase é dada na capacidade do aluno interagir com as informações e processá-las). Caracterização do eixo metodológico da Atividade Experimental Significativa:

**Discussão prévia:** aprendemos da Teoria de aprendizagem significativa que o aluno consegue assimilar o novo conceito a partir de algo previamente existente e estabelecido cognitivamente. Nesse caso, como ação desencadeadora do processo da Atividade Experimental Significativa, propõe-se um recurso didático lúdico para discussão introdutória em sala de aula, como proposta de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática Eletrostática.

**Organização e desenvolvimento:** desenvolvimento da atividade experimental, em pequenos grupos, para que os alunos possam realizar a experimentação de forma autônoma, sob supervisão atenta e mediação do professor

**Socialização do conhecimento:** reflexão e discussão durante a atividade experimental em grupo, para realizar a sistematização das informações coletadas na observação. Após a realização da atividade experimental, se permanecer dúvidas retornar ao trabalho para nova observação e coleta de dados que o grupo julgar necessário.

**Sistematização:** síntese da atividade experimental significativa, por meio de um relatório escrito para que o aluno organize as ideias. O professor oferece orientação quanto a coerência ao relatar o experimento com fins didáticos, sem a imposição de roteiro, solicitar que descrevam as fases ocorridas, os resultados e estruturados de suas observações de forma científica.

## 7. RESULTADOS ESPERADOS

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, espera-se instrumentalizar os objetivos com a translação de atividades experimentais inovadoras presentes em pesquisas realizadas pelos centros científicos. Em particular, pesquisar as abordagens didáticas experimentais que adotem metodologias ativas.

Dentre as metodologias ativas, a atividade experimental é uma estratégia didática que pode ser utilizada para promover a aprendizagem significativa em sala de aula. A **atividade experimental é potencialmente significativa**, pois está relacionada aos conhecimentos prévios dos alunos e ajuda a construir novos significados à medida que a complexidade dos fenômenos estudados avança. A **atividade experimental é ativa** porque os alunos participam das ações educativas, explorando os conceitos e princípios científicos, seja realizando investigações experimentais de forma concreta utilizando materiais de baixo custo, seja realizando questionamentos para novas experimentações e adquirindo seu próprio

conhecimento interagindo de forma prática. A **atividade experimental é reflexiva** porque promove a reflexão dos alunos sobre o conteúdo abordado, ajudando-os a compreender os conceitos envolvidos.

Enfim, espera-se que **os protagonistas das atividades experimentais sejam os estudantes**, o professor proporcionará os meios, sejam conceituais (estudo de caso, vídeo, artigo científico etc.) e os instrumentais para o trabalho ativo do aluno. Além de sanar dúvidas, estimular o desenvolvimento de habilidades de observação dos fenômenos naturais, pensamento crítico, criatividade ao apresentar soluções e a argumentos aos problemas propostos nas atividades experimentais significativas.

## **REFERÊNCIAS**

**ALVES**, Valéria de Freitas. A inserção de atividades experimentais no ensino de física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem. 2006. 133 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação, Instituto de Física, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2006.

**AUSUBEL**, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2000.

**AZEVEDO**, M. C. P. Ensino por investigação problematizando as atividades em sala de aula. In: **CARVALHO**, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo-SP: Thompson, 2004. cap. 2, p. 19-33.

**BAYLÃO**, F. M. Experimento didático para aprendizagem da conservação da energia mecânica. Dissertação (Mestrado, MNPEF). Universidade Federal Fluminense, 2017.

**BELLUCCO**, A.; **CARVALHO**, A. M. P. de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 30–59, 2013. DOI: 10.5007/2175-7941.2014v31n1p30. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n1p30>. Acesso em: 17 nov. 2023.

**BRASIL**. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10/11/2023.



**CARVALHO, A. M. P.** As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P [et al.]. Ensino de Física. Coleção Ideia em Ação: São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-78.

**CARVALHO, A. M. P.** O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=468608>.

**COLOMBO, Irineu M.; ANJOS, Dirceia A. S.; ANTUNES, Jovana R.** Pesquisa translacional em ensino: uma aproximação. Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v.3, n. 1, p. 51-70, 2019. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/377/338>>. Acesso em: 12/10/23.

**FARIAS, A. J. O.** A construção do laboratório na formação do professor de física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.9, n.3: p.245-251, 1992.

**FERREIRA, Bruna Araújo** O que não se pode ver: uma prática de ensino sobre o estudo de ondas para deficientes visuais. - Rio de Janeiro: UFRJ/ IF, 2020.

**FERREIRA, M.;** [et al.]. Fundamentos, pesquisas, contemporaneidades e tendências no ensino de física no Brasil. Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 6, n. Especial, p. A1-A4, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.45957. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/45957>. Acesso em: 17 set. 2023.

\_\_\_\_\_. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20200057, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>. Acesso em: 17/11/2023.

**FUZARI, Alexsandro Fernandes.** Uma proposta de UEPS para o ensino de indução eletromagnética. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2017.

**LIPMAN, M.; SHARP, A. M.; OSCANYAN, F.S.** A filosofia na sala de aula. Nova Alexandrina, 2001. IN: FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L. da. Ensino de física: fundamentos, pesquisas e novas tendências. Plurais – Revista Multidisciplinar, Salvador, v. 6, n. 2, p. 9–19, 2021. DOI: 10.29378/plurais.2447-9373.2021.v6.n1.12199. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/view/12199>. Acesso em: 24 set. 2023.

**LOPES, J. Bernardino.** Aprender e Ensinar Física. Lisboa/PT: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia/MCES, (Coleção “Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas”), 2004.

**MARTINS, Renata Lacerda Caldas.** A utilização de mapas conceituais no estudo de física no ensino médio: uma proposta de implementação/ UNB, Brasília, 2006.

**MOREIRA, M. A.** Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 73–80, set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Acesso em: 16/09/2023.

\_\_\_\_\_. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciência e pesquisa nesta área.* Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf>. Acesso em: 17/09/2023.

\_\_\_\_\_. *O que é afinal aprendizagem significativa?* In: 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. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 11/10/2023.

\_\_\_\_\_. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. s/d. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 17/11/2023

**NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.** Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

**NOVAK, J. e GOWIN, B.** Aprendendo a aprender. Oxford: Cambridge University Press, 1984. Disponível em: <https://teaching.london.edu/development/learning-technologies/concept-maps/>. Acesso em: 12/10/2023.

**OLIVEIRA, J. R. S.** Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, Canoas/BR, v.12, n.1, p.139-156, Jan./Jun. 2010.

**PASCOAL, M. C.** Ensino por investigação: uma proposta para o ensino da força elástica para alunos do 1º ano do ensino médio. Dissertação (Mestrado/MNPEF), Instituto Federal do Espírito Santo, 2019.

**REZENDE JUNIOR**, Mikael Frank; **CUSTÓDIO**, José Francisco. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud: considerações para propostas de inserção da física moderna no ensino médio. Disponível em: Acesso em: 17/09/2023.

**SASSERON**, Lúcia Helena; **CARVALHO**, Anna Maria P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

**SÉRÉ**, M. G.; **COELHO**, S. M.; **NUNES**, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.1: p.30-42, 2003.

**SILVA FILHO**, O.L.da., & **FERREIRA**, M. (2018). Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. Revista do Professor de Física, 2(2),104-125. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/rpf.v2i2.12315>. Acesso em: 10/12/2023

**SILVA**, Francisco L. L. da. Construindo um balão de ar quente: uma sequência didática para a aprendizagem significativa dos conceitos de termologia. SBF/MNPEF, São Luís, 2021. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/construindo-um-bal%C3%A3o-de-ar-quente-uma-sequ%C3%Aancia-did%C3%A1tica-para-aprendizagem-significativa-dos>. Acesso em: 11/10/2023.

**SOUZA**, Josiane Vieira. Utilização da Experimentação no Ensino da Física: formação profissional e motivação no trabalho docente. Dissertação (mestrado) - UFSC, Florianópolis, 2018.

**TRINDADE**, V. P.; **FERREIRA**, M. Avaliação no ensino pela pesquisa: concepções e práticas de professores de ciências e matemática. Revista de Educação, Linguagem e Literatura. Inhumas, v. 9, n.1, p. 11-35, 2017.

**QUEIROZ**, M. N. A.; **HOSOUME**, Y. Ensino de Física no Brasil nas décadas de 1960-1970 na perspectiva dos projetos inovadores PSSC, PEF e FAI. Anais do XVI Ensino de Física no Brasil. Natal, 2016. Disponível em: [https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/QUEIROZ\\_2016.pdf](https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/QUEIROZ_2016.pdf). Acesso em: 11 abr. 2023.

**VALÉRIO**, Rita de Cássia. Os Fundamentos da Física Aplicados em Situações Cotidianas: Um Estímulo para Aumentar o Interesse dos Alunos. Dissertação (mestrado/MNPEF), FCT/UNESP, 2015.

**VERGNAUD**, Gerard. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. In: Revista do GEEMPA, nº 4. Porto Alegre: GEEMPA, 1996.

**VYGOTSKY**, L. S. Pensamento e linguagem. 1 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

## ANEXO I

### Questionário sobre o Uso do Laboratório Didático de Física Professora Supervisora

#### I. Identificação

Professora Supervisor(a):				
Sexo: Fem ( x )		Masc ( )		
Idade:.....anos				
Série que leciona:				
1 <sup>a</sup> ( )		2 <sup>a</sup> ( )	3 <sup>a</sup> ( )	
Tempo de ensino:				
Instituição/instituições em que trabalha		V. empregatício		Carga horária semanal
		S	N	

1. Existe laboratório didático de Física na escola?
2. Quantas vezes por mês realiza laboratório? Quatro vezes por mês, nas aulas eletivas para os alunos do 1º e 2º Anos.
3. O laboratório é de fácil acesso para os professores? Não, porque são utilizados para atividades do ensino técnico.
4. Há algum tipo de restrição para seu uso? Sim, o laboratório de informática é utilizado para o curso técnico de informática.
5. O professor realiza atividades práticas com material alternativo (baixo custo)? Sim. Os laboratórios são dirigidos em sala de aula, utilizando materiais de baixo custo, projetos didáticos de fácil montagem e execução.
6. Existe manual de atividades práticas para o professor? Não existe um manual de atividades práticas. Atividades são realizadas pela professora de acordo com as necessidades didático-pedagógicas.
7. Qual a importância dos experimentos de Física para reforçar os conteúdos teóricos?
  - a) Muito importante

b) Importante

c) Pouco importante

d) Não tem importância

8. O professor teve aulas práticas em sua formação acadêmica? Sim.

9. O professor recebeu capacitação nos últimos 2 anos para uso do laboratório didático? Sim, treinamento e aperfeiçoamento por iniciativa própria.

10. Realiza estas atividades em que local?

a) na sala de aula

b) no espaço reservado para o laboratório

c) no pátio

d) Manda os alunos fazerem em casa

Em outro local. Especificar: \_\_\_\_\_

11. Quem providencia o material alternativo? O professor e os alunos.

12. Para a realização das atividades práticas, os alunos preferem: Atividades práticas nos dois tipos (tecnologias e montagem práticas de experimentos de baixo custo.

13. O professor utiliza livro didático na disciplina? No 1º e 2º Ano, não utiliza o livro fornecido na escola, mas para o 3º ano utiliza.

14. Em que momentos o livro didático é usado? Na resolução de exercícios e na aplicação das atividades práticas propostas no livro.

15. Conhece os livros de Física selecionados pelo PNLEM/MEC? Sim.

16. O(s) livro(s) que utiliza possuem propostas de atividades práticas? Sim.

17. O que acha das atividades práticas propostas nos livros? Fáceis de montar, podendo ser realizada pelo aluno em casa sem a ajuda do professor. Atividades simples e de baixo custo que promove fácil compreensão

18. Realiza algumas das atividades práticas propostas nos livros? Sim, sempre que possível.

19. O que você acha deste tipo de atividade prática? Reforça a aprendizagem dos conceitos trabalhados nas aulas teóricas. Motiva os alunos para aprendizagem dos conceitos físicos. Promove nos alunos um melhor entendimento das coisas ao seu redor. Importante, porém

não é viável devido a carga horária reduzida.

## ANEXO II

### LEVANTAMENTO DO PERFIL E DOS INTERESSES DOS ESTUDANTES DE FÍSICA

Prezado(a) Aluno(a),

Questionário aplicado visa levantar o perfil dos alunos de Física na escola, a fim de conhecer os interesses dos estudantes em relação ao ensino de Física, seu modo de ser, sua experiência com ciência e seu pensamento sobre a escola e o ensino de Física.

Identificação da Turma: \_\_\_\_\_.

1. Qual o seu sexo? ( ) Feminino. ( ) Masculino.

2. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_.

3. Você pretende continuar estudando Física ou ciências após o ensino médio?

( ) Só no ensino médio, pois não consigo compreender ou não tenho vocação para ciências.

( ) Sim, Tenho interesse em engenharia, física e conteúdos relacionados as ciências.

( ) Ainda estou em dúvida sobre o caminho a seguir no futuro.

( ) Não fiz a escolha, preciso trabalhar.

( ) Se você não vai estudar Física. Qual disciplina você vai continuar estudando?

\_\_\_\_\_.

4- Qual desses recursos facilita os estudos de física em casa?

( ) Calculadora ( ) Computador ( ) Livro de Física

( ) Acesso à Internet ( ) Aplicativo no celular ou tablet

Outro material de estudo: \_\_\_\_\_

5- Com que frequência você faz essas coisas em sala de aula? (pode escolher mais de uma opção)

( ) Fazemos observações e anotações do conteúdo

( ) Presto atenção ao professor demonstrar os conceitos de Física

( ) Projetamos ou planejamos um experimento ou exposição sobre Física

( ) Trabalhamos em grupos em trabalhos de Física

- Usamos o livro de Física e outros materiais de apoio para estudar
- Memorizamos fatos e princípios científicos
- Usamos fórmulas e leis científicas para resolver problemas
- Damos explicações sobre o que estamos estudando
- Relacionamos o que estamos aprendendo em Física com nossas vidas diárias
- Resolvemos alguns problemas sozinhos, outros com a orientação do professor
- Fazemos questionários ou testes com frequência para ajudar na avaliação
- Interpretamos os dados em tabelas, quadros ou gráficos
- Assistimos vídeos
- Memorizamos fórmulas e procedimentos
- Explicamos nossas respostas
- Fazemos exercícios entregamos após a resolução
- Decidimos nossos próprios procedimentos para resolver problemas complexos
- Revisamos, discutimos nosso dever de casa com os professores e colegas
- Resolvemos os problemas por conta própria
- Trabalhamos juntos em pequenos grupos

6. As relações com os colegas de turma e o professor estimulam você a estudar e a aprender.

- Sim       Não.      Justifique:

---

---

7. Você participa ou gostaria de participar de atividades que utilizem mais ferramentas tecnológicas como computador, celular, aplicativos etc.

- Sim       Não.      Justifique:

---

---

8. As avaliações da aprendizagem realizadas são compatíveis com os conteúdos ou temas trabalhados em sala de aula.

- Sim       Não. Justifique:

---

---

9- O quanto você concorda com essas afirmações sobre sua escola?

- Eu gosto da estrutura da minha escola
- Acho que os alunos da minha escola se esforçam para estudar



Acho que os professores da minha escola querem que os alunos façam o seu melhor

Nenhuma das alternativas

10- Alguma dessas coisas aconteceram na escola durante o último mês?

Algo meu foi roubado ou de outro colega

Fui atingido ou ferido por outro(s) aluno(s) (por exemplo, empurrar, bater, chutar)

Fui obrigado a fazer coisas por outros alunos que não queria

Fui ridicularizado ou xingado

Fui deixado de fora das atividades em grupo por outros alunos

Outro: \_\_\_\_\_.

11. As iniciativas da escola para realizar estudos atividades científicas e visitas a exposições sobre ciências:

insuficiente a regular       Regular a bom       Excelente

12. A biblioteca da escola atende as necessidades de pesquisas dos alunos.

insuficiente a regular       Regular a bom       Excelente

13. Ambiente virtual de aprendizagem? (Grupo de WhatsApp, Meet, Teams, Blog etc.)

Qual? \_\_\_\_\_.

14. De maneira geral, qual a sua sugestão para o desenvolvimento das aulas de Física? Como você gostaria que fossem as aulas de Física e as avaliações?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**OBRIGADA POR COLABORAR COM A PESQUISA!!**