

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

**BRUNO MACEDO DOS SANTOS**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS SOBRE O  
ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**

**TERESINA  
2022**

**BRUNO MACEDO DOS SANTOS**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS SOBRE O  
ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**

Dissertação de Mestrado apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

**Linha de Pesquisa:**

**Orientador(a):** Profa. Dra. Hilda Mara Lopes Araújo

**TERESINA  
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Sistema de Bibliotecas da UFPI – SIBi/UFPI  
Biblioteca Setorial do CCN

S237s Santos, Bruno Macedo dos.  
Sequência didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples / Bruno Macedo dos Santos – 2022.  
155f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-Graduação em Ensino de Física, Teresina, 2022.  
“Orientadora: Profa. Dra. Hilda Mara Lopes Araújo.”

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Recursos Didáticos.  
3. Circuitos Elétricos. I. Araújo, Hilda Mara Lopes. II. Título.

CDD 530.7

Bibliotecária: Caryne Maria da Silva Gomes – CRB3/1461

## RESUMO

A dissertação sob o título Sequência Didática com atividades teórico-prática sobre o Estudo de Circuitos Elétricos Simples, partiu do seguinte problema: Como a Sequência Didática com atividades teórico-prática pode ser utilizada no aprendizado de circuitos elétricos simples? Pressupomos que a sequência didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples possibilita ao aluno um aprendizado significativo, ao contrário da atividade mecânica, superando os conhecimentos anteriores na busca de um novo conhecimento. Traçamos como objetivo principal desenvolver uma sequência didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples. Para os objetivos específicos destacamos: Construir uma Sequência Didática para mediar o processo ensino-aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental; Destacar os aspectos físicos do Eletromagnetismo para a construção do circuito elétrico; Correlacionar a Teoria da Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel (2003) com estudos dos conteúdos de Física; Propor situações-problema que despertem a curiosidade e possibilitem aos alunos buscar soluções nas atividades desenvolvidas na Sequência Didática; Analisar as contribuições do uso da Sequência Didática para o processo ensino-aprendizagem. Este trabalho ancora-se em autores como: Ausubel (1980, 2003), Moreira (1982, 1983, 1999, 2008, 2011 e 2019), Zabala (1998, 2011), Tardif (2004), Piaget (1997), Bruini (2011). No percurso metodológico, orientamo-nos pela abordagem qualitativa, considerando que o importante para este estudo foi a objetivação, pois durante a investigação científica verificou-se a complexidade do objeto de estudo, revisando criticamente as teorias sobre o assunto, designando conceitos relevantes e teorias, empregando técnicas adequadas de coleta de dados e, por fim, explorando todo o material de forma específica e contextualizada (MINAYO, 2008). Os procedimentos de coleta de dados, valendo-se da Sequência Didática com atividades teórico-práticas, aconteceram com aplicação de questionários, construção de experimentos com circuitos elétricos simples no laboratório virtual e real. Participaram do projeto 17 (dezessete) alunos de uma turma de oitavo ano do Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma, localizado na cidade de Caxias-MA. O produto educacional traz uma sequência didática onde são sugeridas atividades teórico-práticas para fazer uma abordagem pedagógica em sala de aula. Esta abordagem caracteriza-se pela apresentação do conteúdo feita pelo docente, através da oralidade (questões discutidas) com um questionário pré-teste, um questionário ilustrativo, exercícios propostos com situações-problema. Os conteúdos foram ministrados através da demonstração de um experimento de circuitos elétricos, do laboratório real e virtual, com montagem de circuitos elétricos. A sequência didática proposta é prática em sala de aula, pois os materiais utilizados são de baixo custo e de fácil aquisição, além de poder ser adaptado, de acordo com as possibilidades e intenção pedagógica do professor que utiliza o produto educacional.

Palavras-chave: Circuitos Elétricos; Sequência Didática; Educação Básica; Experimentos. Simulações Computacionais PhET.

## ABSTRACT

The dissertation under the title Didactic Sequence with theoretical-practical about the Study of Simple Electrical Circuits came from the following problem: How can the Didactic Sequence with theoretical-practical can be used in the learning about simple electrical circuits? The didactic sequence with theoretical-practical activities about the study of simple electrical circuits make possible to the student a significant learning, in the opposite of mechanical activity, overcoming the previous knowledge in searching for a new knowledge. We trace as the main objective to develop a didactic sequence with theoretical-practical activities about the study of simple electrical circuits. For the specific objectives we highlight: Build a Didactic Sequence to mediate the teaching-learning process in the study of simple electrical circuits, with students from the 8th year of Elementary School; Highlight the physical aspects of Electromagnetism for the construction of the electrical circuit; Correlate the Theory of Meaningful Learning from the perspective of Ausubel (2003) with studies of the contents of Physics; Propose problem-situations that arouse curiosity and enable students to seek solutions in the activities developed in the Didactic Sequence; To analyze the contributions in the use of the Didactic Sequence for the teaching-learning process. This work anchored in authors like: Ausubel (1980, 2003), Moreira (1982, 1983, 1999, 2008, 2011 e 2019), Zabala (1998, 2011), Tardif (2004), Piaget (1997), Bruini (2011). In the methodological course, we were guided by the qualitative approach, because the important thing for this study was the objectification, since during the scientific investigation the complexity of the object of study was verified, critically reviewing the theories on the subject, designating relevant concepts and theories, employing appropriate data collection techniques and, finally, exploring all the material in a specific and contextualized way (MINAYO, 2008). The data collection procedures, making use of the Didactic Sequence with theoretical-practical activities took place with the application of questionnaires, construction of experiments with simple electrical circuits in the virtual and real laboratory. A total of 17 (seventeen) students from an eighth grade class at Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma, located in the city of Caxias-MA participated in the project. The educational product brings a didactic sequence where theoretically-practical activities are suggested for making a pedagogic approach in the classroom. This approach is characterized by the presentation of the content made by the teacher, through orality (discussed questions) with a pre-test questionnaire, an illustrative questionnaire, exercises proposed with problem-situations. The contents were given through demonstration of an experiment of electrical circuits, from the real and virtual lab, with mounting of electrical circuits. The proposed didactic sequence is practical in the classroom, since the materials used are low cost and easy to acquire, in addition to which it can be adapted, according to the possibilities and pedagogical intention of the teacher who uses the educational product.

**Keywords:** Electrical Circuits; Didactic Sequence; School Basic; Experiments. Computational simulations PhET.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Unidades temáticas e objetos de conhecimento de ciências para os anos finais do ensino fundamental, segundo a Base Nacional Comum Curricular.....	25
Figura 02 – Ilustração do Experimento de Osterd .....	37
Figura 03 – Bateria de automóvel à esquerda e à direita símbolo elétrico que represente o gerador.....	40
Figura 04 – Campo elétrico formado no interior de um condutor.....	40
Figura 05 – Movimentos dos elétrons livres em um metal.....	41
Figura 06 – Movimentos dos elétrons livres em um metal é oposto ao sentido convencional da corrente elétrica.....	41
Figura 07 – Movimento de elétrons livres em um condutor metálico.....	42
Figura 08 – EFEITO FISIOLÓGICO: corrente elétrica percorrendo uma pessoa	43
Figura 09 – EFEITO TÉRMICO: Efeito Joule no filamento de uma lâmpada incandescente.....	44
Figura 10 – EFEITO MAGNÉTICO: eletroímã de um motor magnético.....	44
Figura 11 – EFEITO QUÍMICO: exemplo de eletrólise da água.....	45
Figura 12 – Polos do ímã em forma de barra.....	46
Figura 13 – Formatos de ímãs.....	47
Figura 14 – Repulsão e atração.....	47
Figura 15 – Inseparabilidade dos polos.....	48
Figura 16 – Limalha de ferro espalhadas nas proximidades de um ímã em forma de barra.....	48
Figura 17 – Limalha de ferro em um polo de ímã em forma de barra.....	49
Figura 18– Linha de indução magnética.....	49
Figura 19 – Convenção.....	50
Figura 20 – Limalha de ferro entre os polos de um ímã em forma de ferradura.....	50
Figura 21 – Campo magnético uniforme.....	51
Figura 22 – Eletroímã.....	51
Figura 23 – Alto-falante.....	52
Figura 24 – Motores elétricos.....	52
Figura 25 – Ressonância Magnética.....	53
Figura 26 – Solenoide acoplado a um amperímetro.....	55

Figura 27- Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual.....83

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA NA CONTEMPORANEIDADE</b> .....	17
2.1 As metodologias em foco no ensino da Física .....	17
2.1.1 Orientações metodológicas curriculares com base nos documentos legais.....	21
<b>3 PRESSUPOSTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL ALINHADOS AO ENSINO DA FÍSICA</b> .....	27
3.1 Aprendizagem Significativa: visão geral .....	27
3.1.1 Conhecimentos prévios e subsunçores.....	30
3.1.2 Aprendizagem mecânica x Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	31
3.1.3 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa.....	32
3.1.4 Organizadores prévios .....	34
<b>4 PROPRIEDADES DO ELETROMAGNETISMO: breve estudo para construção do circuito elétrico simples</b> .....	37
4.1 O experimento de Oesterd .....	37
4.1.1 Conceito e causa da corrente elétrica .....	39
4.1.2 Sentido da corrente elétrica.....	41
4.1.3 Intensidade de corrente elétrica .....	41
4.1.4 Efeitos da corrente elétrica.....	43
4.1.5 Ímãs e suas propriedades magnéticas .....	45
4.1.6 Campo magnético e linhas de indução.....	48
4.1.7 Aplicações do campo magnético.....	51
4.1.8 Indução eletromagnética .....	53
<b>05 OS CAMINHOS DA PESQUISA: abordagem e procedimentos metodológicos</b> .....	55
5.1 Caracterização da pesquisa e campo empírico.....	55
5.2 Participantes da pesquisa.....	57
5.3 Técnicas e instrumentos de produção de dados.....	58

5.4 Produto Educacional .....	60
<b>06 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES.....</b>	<b>61</b>
6.1 Sequência Didática como metodologia de ensino na construção dos circuitos elétricos simples.....	61
<b>07 USO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: resgatando os conhecimentos prévios para o novo conhecimento.....</b>	<b>69</b>
7.1 Recuperando os primeiros subsunçores.....	69
7.2 Do conhecimento prévio ao novo conhecimento.....	74
<b>08 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL COMO FERRAMENTAS PARA APRENDIZAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES.....</b>	<b>82</b>
8.1 Dos organizadores prévios ao novo conhecimento no laboratório virtual.....	82
8.2 EXPERIMENTOS COM CIRCUITOS ELÉTRICOS: incorporando a estrutura do conhecimento.....	88
<b>09 PÓS-TESTE: reflexões da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....</b>	<b>93</b>
<b>10 SIGNIFICAÇÕES CONCLUSIVAS.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE DESENVOLVIDO NO PRIMEIRO ENCONTRO.....</b>	<b>148</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO ILUSTRATIVO DESENVOLVIDO NO SEGUNDO ENCONTRO.....</b>	<b>150</b>
<b>APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO NO TERCEIRO ENCONTRO/ LABORATÓRIO VIRTUAL COM DESAFIOS E PERGUNTAS.....</b>	<b>152</b>

<b>APÊNDICE E - DESAFIO ÚNICO DESENVOLVIDO NO QUARTO ENCONTRO/ EXPERIMENTO COM CIRCUITOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>154</b>
<b>APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE DESENVOLVIDO NO QUINTO ENCONTRO.....</b>	<b>155</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para que haja interesse pela disciplina de Física, é necessário um olhar atencioso para esta geração de estudantes que tecnologicamente estão imersos em informações cada vez mais rápidas e substituíveis (MORIN, 2006). Sendo assim, a metodologia empregada no processo de ensino aprendizagem atualmente, não os acompanha. As simples formulações de conceitos na sala de aula, utilizando giz e lousa, não são mais suficientes para manter um diálogo em mesma “linguagem” com o aluno, visto que seus relacionamentos e até mesmo os seus métodos de aprendizagem estão, além disto.

Nesse contexto, segundo os PCN's (BRASIL, 2002), a Física deve apresentar-se como um conjunto de competências específicas que coincidem perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no cotidiano.

Diante disso, o presente trabalho, sob o título “Sequência Didática com Atividades Teórico-Práticas sobre o Estudo de Circuitos Elétricos Simples” trata de uma Sequência Didática como ferramenta para a aprendizagem de circuitos elétricos simples, importante na intervenção educativa no contexto escolar da Educação Básica, visto que a utilização de um material educativo no processo de ensino aprendizagem é amplamente analisada por Ausubel (1980), onde a predisposição de aprendizagem do aluno se constrói quando o significado do que está aprendendo for interiorizado por ele. Ao se pensar em construir o conhecimento na área escolar, depara-se com a necessidade de recursos pedagógicos e educativos que se baseiam em temas e metodologias que precisam ser alcançadas.

O contexto mencionado remeteu-nos a formulação do seguinte problema de pesquisa: De que forma a Sequência Didática com atividades teórico-práticas pode ser usada na aprendizagem de circuitos elétricos simples? Remetendo-se a este problema, traçamos como objetivo geral, desenvolver uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples. Para os objetivos específicos, destacamos: Construir uma Sequência Didática para mediar o processo de ensino aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental; Evidenciar os aspectos físicos do Eletromagnetismo para a construção do circuito elétrico simples; Correlacionar a Teoria da Aprendizagem Significativa sob a perspectiva de Ausubel (2003) com estudos dos conteúdos da Física; Propor desafios que despertem a curiosidade e

possibilite aos alunos buscar por soluções nas atividades desenvolvidas na Sequência Didática; Analisar as contribuições na utilização da Sequência Didática para o processo ensino aprendizagem.

O Produto Educacional aqui apresentado está embasado de acordo com as pesquisas e artigos citados na dissertação, que regem sobre a importância e as dificuldades de implementação das práticas laboratoriais aliadas ao ensino teórico de ciências, em especial da ciência Física, e o objetivo é propor ao aluno, sob mediação do professor, um nível de conhecimento mais significativo, empregando experimentos complementares à Teoria desenvolvida nas aulas expositivas utilizando materiais acessíveis a realidade dos estudantes.

O ponto de partida para a criação de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora no ensino de circuitos elétricos simples surgiu da necessidade em propiciar aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental um ensino mais eficiente, dinâmico, eficaz e significativo, que possibilite maior interação entre teoria e a prática, levando-os a resolver situações-problemas com os conhecimentos adquiridos durante as aulas. Essa perspectiva está expressa por Bruíni (2011) para quem há uma estrutura na qual organização e integração de aprendizagem se processam. Para sua Teoria, o fator que mais influencia o aprendizado do aluno é aquilo que já sabe ou o que pode agir como ponto de partida para novas ideias.

Como visto, fica evidenciado que a maneira de ensinar os alunos pode ser diferenciada e articulada considerando o uso de linguagens diferenciadas, significativas, como propósito de entender e relacionar os fenômenos apresentados durante as aulas para um melhor aprendizado dos estudantes.

Consoante sustenta Moraes (1997) apesar do Brasil ter uma razoável produção teórica na área educacional, além de profissionais altamente capacitados e reconhecidos, aptos a fundamentar um projeto pedagógico inovador, a solidificação de um trabalho educacional renovado tem achado inúmeras dificuldades para se consolidar, devido a vários problemas que surgem no decorrer da produção. Entre eles, destaca-se as objeções de mudanças para a área social dos princípios de um novo paradigma científico, que, não obstante já existisse desde a primeira metade do século XXI, pouco foi feito no intuito de desenvolver uma prática pedagógica congruente com o modelo científico atual. Moraes (1997) refere-se ao ato de ser educador, como um mediador entre teoria e a prática proporcionando novas

experiências, habilidades e competências não só no âmbito disciplinar, mas, principalmente, na formação como ser humano.

Tomando como base essa reflexão teórica, apresentamos nesta pesquisa proposta de Sequência Didática como ferramenta mediadora no ensino de circuitos elétricos simples para o ensino de Física, para facilitar o processo de aprendizagem dos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, buscando um ensino interativo, dinâmico e prazeroso, contribuindo para que os alunos aprendam cada vez mais.

Tal perspectiva ancora-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996), que discorre em seu artigo 35 sobre a “compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, correlacionando a Teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. Portanto, a disciplina Física é de grande significância para o processo de formação do aluno, uma vez que se refere a saberes indispensáveis na vida dos educandos.

Sob o viés da Aprendizagem Significativa em Ausubel (2003), Moreira (1999) afirma que a matéria de ensino pode ter significado lógico. No entanto, é o seu relacionamento, substantivo e não-arbitrário, com a estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que a torna potencialmente significativa e, assim, cria a possibilidade de transformar significado lógico em psicológico, durante a Aprendizagem Significativa.

Depreende-se da fala do autor que o conhecimento prévio do aluno, apreendido ao longo de todas as atividades desenvolvidas em sala e através de um material possivelmente significativo, sejam inseridos à sua estrutura cognitiva, de forma substantiva e não arbitrária, ou seja, o educando usará sua compreensão adquirida ao longo das aulas para manusear os materiais na prática e, assim, desenvolver habilidades cognitivas.

Coerente com o pensamento de Moreira (1999) os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, estes servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de forças e de campos como, por exemplo, a força e o campo Eletromagnético. Todavia, este processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores.

Zabala (1998) apresenta o estudo da primeira variável que incide sobre as práticas educativas: a Sequência Didática. Como exemplo, apresenta e analisa, sob os aspectos do conteúdo, quatro unidades didáticas: aprendizagem, atenção à diversidade e da sequência e tipologia dos conteúdos. Ressalta-se que nestas propostas de trabalho surgem para os alunos oportunidades diferentes para aprender

uma diversidade de coisas, e para os professores, é um meio para captar os processos de aprendizagem que eles edificam, possibilitando refletir e avaliar, relatando esforços de aprendizagem e ajudas específicas.

Reverberar sobre o processo ensino/aprendizagem faz com que o aluno apreenda o que está sendo proposto de forma significativa. Diferenciar o que pode ser objeto de uma unidade didática, ajuda a estabelecer uma aprendizagem mais acessível, tanto para os alunos quanto para os professores.

Zabala (1998) afirma que devemos dispor de critérios que nos permitam considerar o que é mais conveniente num dado momento para determinados objetivos a partir da convicção de que nem tudo tem o mesmo valor, nem vale para satisfazer as mesmas finalidades, e utilizar esses critérios para analisar nossa prática e, se convém, para reorientá-la.

Diante do exposto, torna-se possível afirmar que a criação de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora no ensino de circuitos elétricos simples para os alunos do 8º ano é, de fato, crucial para a evolução no processo da aprendizagem.

Tecidas essas considerações, relato minha experiência como estudante e professor de Física. No ano de 2006, passei no vestibular da Universidade Estadual do Maranhão para o segundo semestre do curso de Física Licenciatura. No curso havia várias dificuldades, dentre as quais destacamos a baixa quantidade de professores, sem laboratório e sem incentivo a pesquisa, residindo na percepção negativa da área pelos alunos, por se restringir em apresentar os assuntos do conteúdo programático por meio de resolução de problemas e do uso da linguagem matemática, sendo essencialmente formal, nos quais o foco é a memorização pura e simples de fórmulas e equações para serem aplicadas em sua resolução e que muitas vezes não fazem conexão com o dia a dia do aluno.

Mesmo assim nunca pensei em desistir do curso, visto que, sempre me identifiquei com essa área e o incentivo de excelentes professores me ajudaram a superar as dificuldades e desenvolver meus estudos. Mesmo com todas as dificuldades consegui concluir o curso em 2011 com o apoio de minha família e amigos.

Meu primeiro trabalho como professor foi em um pré-vestibular na escola Portela Vestibulares, um cursinho preparatório para alunos que prestariam vestibular. Trabalhei por 1 ano. Tive algumas dificuldades relacionadas a metodologia de ensino, pois lá o mesmo era direcionado para resolução de exercícios e decoração das

equações, ou seja, muito tradicional, não me permitindo avançar de maneira eficaz aos meus alunos e tentar melhorar o quadro educacional em que a escola se encontrava, já que o paradigma tradicional, viabilizou a construção de novos conhecimentos presentes em um espírito científico de investigação aberta.

Desde o final do ano de 2012, trabalho em uma escola da rede privada de ensino na cidade de Caxias - MA, ministrando aulas no 1º, 2º e 3º ano do ensino médio na escola Centro Educacional FACEMA. É uma escola bem estruturada que desenvolve uma educação voltada para as tecnologias da informação, na qual tenho ótimas oportunidades de melhorar a minha capacidade docente e estar sempre atualizando meus conhecimentos voltados para minha área.

Lá posso ampliar as atividades experimentais com o intuito de despertar o interesse dos alunos pela disciplina, melhorar e aumentar a eficiência da aprendizagem dos alunos. Também posso desenvolver minhas aulas com o auxílio de plataformas digitais como o laboratório virtual, simuladores computacionais, banco de vídeos, figuras e exercícios, ajudando a enriquecer as aulas e deixá-las mais atrativas e prazerosas. Em outubro deste ano completarei 8 anos de trabalho, e pretendo ainda expandir várias outras atividades direcionadas a uma melhor aprendizagem no ensino de Física.

Em agosto de 2016, passei em primeiro lugar para professor substituto no seletivo da Universidade Estadual do Maranhão em Caxias para ministrar aula no curso de Física licenciatura. Já de posse do cargo no ano passado ministrei a disciplina de prática do ensino para os alunos do 2º período do curso do mesmo ano.

Referendando Jorge Larrosa (2011), a experiência é “isso que me passa”; para justificar essa definição e esclarecer o que ela significa, formulou treze princípios da experiência, sendo eles: o princípio da exterioridade, da alteridade, da alienação, da flexibilidade, da subjetividade da transformação, da passagem, da paixão, da singularidade, da irrepitibilidade, da pluralidade, da incerteza e da liberdade.

É esclarecedor o intuito do autor em detalhar o significado de experiência. Larrosa (2011, p. 24) considera que para que haja experiência é preciso que algo nos aconteça, e isso requer: “interrupção, para pensar, olhar, sentir, suspender a opinião, o automatismo da ação, cultivar a delicadeza, a atenção [...] dar-se tempo e espaço”. O sujeito da experiência é um sujeito exposto, aberto, sofredor, receptivo, submetido, padecente. Este saber que ocorre entre o conhecimento e a vida, diz respeito à reação

de um indivíduo, ao que lhe acontece ao longo da vida e que sentido esse acontecimento promove.

Durante toda minha trajetória como estudante ou professor encontrei vários desafios que mostraram o quanto é importante ensinar Física com outras metodologias. Como aluno, tive alguns professores com um ensino totalmente tradicional. Como professor, observei que muitos estudantes não tinham interesse de aprender o conteúdo.

Os motivos eram vários: achavam a disciplina muito difícil e chata, pois não tinha nada a ver com seu dia a dia. Outro motivo pelo qual não tinham interesse pela disciplina é a grande quantidade de cálculos e com o ensino baseado em memorização de fórmulas, equações e listas de resolução de exercícios. Com base nisso senti a necessidade de pesquisar e desenvolver outras estratégias de ensino e aprendizagem, com o intuito de despertar nos alunos o gosto pela Física.

Dois disciplinas me influenciaram na escolha do tema, foram elas: Planejamento da Pesquisa e Produto Educacional e Processos e Sequências de Ensino e Aprendizagem, dado que, as mesmas, deram-me suporte para elaborar uma estratégia de melhorar o ensino da Física, concretizar minha pesquisa.

Como já mencionado, a finalidade do estudo foi desenvolver uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples, considerando ser um grande desafio para os professores da área desenvolver estudos com experimentos, por diversas razões, mas sobretudo a redução na carga horária da disciplina e, principalmente, pela deficiência dos laboratórios escolares. A pesquisa tem nuances qualitativa e bibliográfica, com embasamento teórico nos autores: Mynaio (2008) destaca que na pesquisa qualitativa, o importante é a objetivação, usando técnicas de coleta de dados adequadas e, analisar todo o material de forma específica e contextualizada. Borges (2002) que verifica como o laboratório de ciências tem sido utilizado, discutindo o papel das atividades práticas no ensino de ciências; Larrosa (2011) analisa o processo de ensino aprendizagem da Física por meio de atividades práticas/experimental, desenvolvidas nos laboratórios didáticos durante o curso de graduação em Física; Villani e Nascimento (2003) discute a argumentação dos alunos em experimentos realizados no laboratório e a importância da análise de dados e planejamento das atividades laboratoriais; Leite e Esteves

(2005) investiga grupos de estudantes de graduação quanto à capacidade de realizarem uma análise crítica dos protocolos laboratoriais, identificando as dificuldades encontradas pelos estudantes em realizar tal análise, entre outros.

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma, localizada no município de Caxias-MA, com alunos do 8º (oitavo) ano do Ensino Fundamental. Devido ao período pandêmico só foi possível a participação de uma turma na pesquisa, segundo a dinâmica da escola. Inicialmente o grupo de avaliação era composto por 35 (trinta e cinco) alunos, mas somente 17 (dezesete) participaram das etapas da pesquisa. As etapas de desenvolvimento do Produto Educacional foram propostas de forma a motivar o aluno na compreensão dos circuitos elétricos residenciais utilizando interruptores simples, paralelos e intermediários.

A pesquisa foi estruturada em dez seções: a primeira seção é a Introdução; a segunda seção apresentou as reflexões teóricas sobre o ensino da Física na contemporaneidade; na seção três propôs os pressupostos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003) alinhados ao ensino da Física; a seção quatro relatou um breve estudo das propriedades do Eletromagnetismo para construção do circuito elétrico simples; a seção cinco elucidou sobre os caminhos da pesquisa, discorrendo sobre a abordagem e os procedimentos metodológicos; a seção seis discorreu a sequência didática com atividades teórico-práticas no ensino de circuitos elétricos simples; a seção sete desenvolveu o uso da Sequência Didática, resgatando os conhecimentos prévios para o novo conhecimento; a seção oito procedeu acerca do uso do Laboratório Virtual e didático como ferramentas para aprendizagem de circuitos elétricos simples; a seção nove evidenciou o questionário Pós-teste incluindo as reflexões da Aprendizagem Significativa; a seção dez fez as conclusões conclusivas a respeito das seções descritas. Também são apresentados os apêndices com informações mais detalhadas do uso das simulações e o produto final desta dissertação.

## 2 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA NA CONTEMPORANEIDADE

O objetivo desta Seção foi analisar as metodologias no ensino da Física, propostas em diretrizes oficiais a exemplo: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs) e PCNs+1. O objetivo relaciona-se com o foco desta pesquisa qual seja o desenvolvimento de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora no ensino de circuitos elétricos simples. Por esse motivo, buscou-se alguns suportes teóricos que oferecem referências valiosas para o trabalho diante do que está sendo apresentado.

### 2.1 As Metodologias em Foco no Ensino da Física

Cada dia a sociedade tem usado instrumentos tecnológicos, crianças acessando a muitos equipamentos gradativamente mais cedo, idosos com *tablet* e celulares, os videogames simulando a realidade e observa-se que a informação se estende numa velocidade maior que há alguns anos atrás. Partindo desse parâmetro, precisa-se de pessoas que compreendam o conhecimento de uma maneira mais clara e formal, deixando as informações mais acessíveis para que tenha uma atuação de qualidade tanto no mundo profissional, quanto na prática cidadã.

Embora a sociedade tenha as características supracitadas, percebe-se que no ensino básico, em particular no ensino de Física, métodos tradicionais com um excesso de aulas expositivas que, mesmo que tente envolver e até trazer o cotidiano para sala de aula, acaba distanciando o corpo discente, fazendo-o desestimular, por utilizar meios que não proporcionam uma Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003).

Segundo o artigo de Clement (2002) intitulado “Considerações sobre a prática docente no desenvolvimento de atividades didáticas de resolução de problemas em aulas de Física”:

[...] de forma geral, ao se analisar currículos de Física vigentes para o Ensino Médio nota-se, de maneira muito acentuada, um afastamento explícito entre os conceitos trabalhados em aula e a realidade cotidiana do aluno. Tal

distanciamento se deve, em parte, à abordagem dada quando se ensinam as leis, os conceitos e os fenômenos a partir de um enfoque essencialmente matemático e formalista, concomitante ao desprezo e/ou omissão dos aspectos históricos e sociais que influenciaram o desenvolvimento da Ciência/Física (CLEMENT, 2002, p.01).

Vislumbramos na fala de Clement (2002) o distanciamento entre o currículo de Física e a metodologia utilizada no ensino aprendizagem. Tal fato remete-nos a refletir sobre a rotina vivida em sala de aula, como professor de Física no Ensino Médio, ao vislumbrarmos, por meio deste trabalho uma busca de novas metodologias que venham facilitar a aprendizagem dos alunos e, desta forma proporcionar um ensino mais prazeroso, significativo e acessível.

Autores como Clement (2002) indicam ideias para que o ensino de Física teórico se torne mais significativo. Contudo, o que deve ser ensinado? De que modo deve ser ensinado? Que tipo de competências e habilidades precisam ser aproveitadas e alcançadas?

É preciso um conhecimento preliminar acerca dos documentos que orientam o ensino de Física no Brasil. Um deles são os Parâmetros Curriculares Nacionais, criados com a função de direcionar o processo de ensino aprendizagem, objetivando aos alunos uma aquisição visual correta das necessidades do conhecimento dos conteúdos para sua atuação como cidadão em sua sociedade. É pertinente uma discussão mais esmiuçada em relação a metodologia do ensino da Física e, até onde, este conhecimento é relevante para um cidadão atuante na sociedade. Não existe uma fórmula ideal que mostre como é simples ensinar, mas alternativas de como produzir métodos significantes, modernos agregando valores no meio social.

Desta forma, é possível definir metodologias inovadoras que possam somar ao ensino de Física uma aprendizagem mais significativa. Se possível for, pode-se adaptar a escolha dos temas, a ordem etc. É importante, sobretudo, analisar o cotidiano do jovem no que concerne sua atuação e vivência em um mundo tecnológico, complexo e em constante transformação.

Citando o artigo “A Contribuição da Física para um Novo Ensino” pode-se destacar o seguinte:

[...] de forma bastante resumida, poderíamos dizer, portanto, que a principal consequência das mudanças propostas é que teremos que passar a nos preocupar menos com a lista dos tópicos a serem ensinados, para passar a concentrar nossa atenção nas competências em Física que queremos promover (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.24).

Conforme Kawamura e Hosoume (2003) a atenção será concentrada nas competências da Física, na forma que será promovida com os alunos. Assim, o conhecimento da Física viabiliza a conexão da visão de mundo como um todo, compreendendo a dinâmica do universo, podendo superar os limites entre o tempo e o espaço. Averiguando pelo lado mais prático, a Física também revela uma dimensão filosófica, numa importância insubestimável no processo educativo. O momento é de transformação e promoção da autonomia devendo ser preocupação central, buscando competências que ajudem na independência de uma aprendizagem futura. A clareza do saber físico é também uma produção humana, mesmo que não sendo o bastante para estimular a consciência social e ética.

O ensino da Física tem sido marcado, na maioria das vezes, por aulas teóricas e descritivas, aquém da realidade dos alunos, ou seja, com um modelo de método tradicional de apenas repassar conteúdos, com aulas à base de giz e livro didático, provida de uma linguagem matemática sem embasamento experimental, separando os conteúdos dos fatos do cotidiano, não agregando os aspectos fenomenológicos (KAWAMURA e HOSOUME, 2003).

Em concordância, segundo Pietrecola (2001, p.31)

[...] o ensino de Física na Educação Básica tem passado por transformações, visto que é necessário mostrar na escola as possibilidades oferecidas pela Física e pela ciência em geral como formas de construção de realidades sobre o mundo que nos cerca.

Assim, a área de Ciências Naturais, onde a Física está entreposta, está alinhada com concepções renovadas da Ciência e da prática educacional. O professor é o responsável por mediar da melhor maneira o processo ensino-aprendizagem, preocupando-se com as competências e habilidades que serão desenvolvidas pelos educandos. Dessa forma,

[...] os nexos entre o saber científico e os adquiridos no cotidiano são especificamente de grande valia para o processo ensino aprendizagem em Física. Como exemplo, tem-se a relevante relação entre o conceito natural levado pelo aluno para o meio escolar e 'o científico aprendido na escola, analisando o estudo da dilatação dos corpos. O aluno previamente já tem conhecimento, advindo da sua relação cotidiana com o ambiente social, sabendo que, à proporção que um corpo recebe calor, se dilata (volume), no entanto é no curso escolar que esse conceito é ampliado, buscando as respostas científicas, com pesquisas que comprovem esse aumento; o que remete a esse aquecimento do corpo; a diferença que existe entre as substâncias; ou, além disso, a probabilidade que ele se contraia. (KAWAMURA e HOSOUME, 2003, p.30).

Considerando que o ensino da Ciência na era contemporânea percorre por uma análise reflexiva do estudo de Ciência, conquistas e mudanças, cabe aqui lembrar que a Ciência escolar repercutirá na formação do homem. Com isso é preciso ter cautela com este conhecimento a fim de que não venha a atrapalhar orientações deste ensino de maneira desorganizadas e até contraditórias.

Previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/96, “a compreensão do ambiente natural e social [...], da tecnologia [...] (Art. 32, II)”, também nos Parâmetros Curriculares Nacionais, nota-se o conceito expressivo de um ensino largamente ligado a fatores científicos e tecnológicos, explanado de modo interdisciplinar e que condecure esses saberes como imprescindíveis para o desenvolvimento da democracia. O docente é comparado a um artista, pois aprende e ensina como qualquer outro profissional e tem que ser habilitado, por fim, ele unirá o aluno e o conhecimento (KAWAMURA e HOSOUME, 2003).

Nessa concepção, Tardif (2004) assegura ser necessários os saberes básicos para a formação inicial e aperfeiçoamento da prática pedagógica destacando os conhecimentos disciplinares, curriculares, experienciais e culturais para a construção e reconstrução dos saberes do educador como suporte contínuo da prática educativa, não desvinculando o planejamento da especificidade da escola das relações entre escola, educação e sociedade.

Nisso, conforme Pimenta (2004, p 2- 3):

[...] o caráter dinâmico da profissão de professor configura-se a partir das constantes transformações que é obrigada a sofrer tendo em vista à importância de se atender as novas demandas da sociedade. Assim, deve-se buscar definir quais características da docência devem permanecer como práticas consagradas, quais devem deixar de existir por se mostrarem ultrapassadas e quais são as que devem ser modificadas adquirindo novas características, ajustando-se as exigências atuais.

Frisa-se que Pimenta (2004) ressalta a importância da dinamicidade do professor em meio as demandas da sociedade, ajustando-se as modificações atuais, em virtude das novas tecnologias, crianças com comportamentos e desempenhos diferentes do século passado, que devem ser trabalhadas de forma distinta, de acordo com as tendências atuais que permeiam a educação.

Em consonância, Edgar Morin (2002, p. 15), salienta que:

[...] a educação do futuro baseia-se no que se entende sobre conhecimento relacionado, contextualizado, multidimensional, interdependente, interativo e globalizado; assim, não advém de modo quebrado e isolado. É fundamental que a condição do homem seja ela Física, biológica, psicológica, cultural, social e histórica, façam parte da identidade terrena e da concepção mútua composta dos indicativos para educação do futuro.

Desse modo, a educação do futuro visa construir uma aprendizagem multidimensional, contextualizada, contribuindo para que o aluno construa uma trajetória de aprendizagem sob mediação do professor, que o oriente à autonomia de modo a aprender a viver em um mundo globalizado.

É nesse contexto que as metodologias de ensino da Física têm apresentado diversas alternativas para o processo de ensino e aprendizagem. Cabe-nos lembrar de que é necessário a atualização dos professores, que pode ser feita através das universidades, via programas de formação, em que cada aula é articulada para que o estudante avance na aprendizagem do conteúdo, contribuindo para que o professor planeje e desenvolva as metodologias ativas de ensino, fazendo uso das orientações metodológicas curriculares baseado nos documentos legais, como veremos a seguir.

### 2.1.1 Orientações metodológicas curriculares com base nos documentos legais

Conforme vimos delineando, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas sobre o estudo de circuitos elétricos simples, e assim é preciso analisar o que consta nos documentos disponíveis, Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN (BRASIL, 1996a), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCN+ (BRASIL, 2000) e as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio-OCNEM (2006). A pesquisa tem ligação com as habilidades/competências propostas nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (2000), apresentadas a seguir. Vale ressaltar, de forma breve, as Diretrizes Curriculares Nacionais, pois servem como base de referência para educação. No entanto, para que a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB/96 entrasse em vigor até os dias de hoje, desde a data de criação da conhecida Lei n. 4.024/61, em 1961, alterações foram realizadas, percebendo a necessidade no processo educacional.

Dessas modificações, os artigos 35º e 36º da Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, apresentam uma importante renovação que ainda vem acontecendo, após

19 anos de sua criação, mas norteiam a todos que fazem parte do sistema educacional, conforme delineamos,

[...] Seção IV (Do Ensino Médio)

Art. 35. [...] I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando; III - formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos;

Art. 36. [...] I - educação tecnológica básica, significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico da sociedade e da cultura; a língua portuguesa, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania; II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes; III - língua estrangeira moderna, disciplina obrigatória, escolhida pela comunidade escolar, e uma segunda, em caráter optativo, dentro das disponibilidades da instituição. IV – Inclusão da Filosofia e a Sociologia (BRASIL, 1996).

Conjecturamos que os artigos da Lei de Diretrizes têm como objetivo a pluridisciplinaridade, isto é, a colaboração, onde há troca e acúmulo de informações. A multidisciplinaridade, no qual consiste em reunir informações em várias disciplinas diante de uma situação em áreas diferenciadas com esclarecimentos e aprofundamento de suas relações. Portanto, é necessário que no ensino de Física haja uma dinâmica na hora das aulas, conforme a necessidade dos alunos, pois o processo de aprendizagem necessita de aulas práticas e laboratórios como apoio para que seja despertado neles subsunçores, a fim de dar significado ao um novo conhecimento.

Ramal (1997) evidencia alguns tópicos que devem ser detalhados. Por exemplo, quando se menciona as funções dos professores, a categoria pesquisador não tem referência. Assim sendo, as trocas de experiências pedagógicas se tornam limitadas, não proporcionando momentos de reflexão e pesquisa de suas práticas docentes. Quando aborda a quantidade de alunos por sala, Ramal (1997) destaca a necessidade de uma quantidade menor de discentes, uma vez que a nova LDB não esclarece essas definições proporcionando um norteador mais específico.

Dessa forma, no ano de 1999, com a contribuição participativa de pesquisadores, especialistas das universidades com os profissionais das Secretarias de Educação, os PCNEM (2000) foram elaborados com a finalidade de esclarecer com maior ênfase as competências/habilidades pertinentes aos discentes do Ensino Médio, sendo um segundo importante referencial para a Educação Básica.

Sobre esses pontos importantes dos PCNEM (2000), destacam-se as habilidades/competências propostas listadas abaixo como principais:

[...]

- Identificar, analisar e aplicar o conhecimento sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendência, extrapolações e interpretação;
- Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas;
- Interpretar e criticar resultados a partir de experimentos e demonstrações;
- Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais;
- Apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;
- Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida;
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;
- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar (BRASIL, PCNEM (2000), 2000. p. 24).

É notório que o documento se refere à experimentação como uma das etapas do ensino para atingir algumas das habilidades/competências, apresentado ainda de forma indireta, mas destaca-se que existe um incentivo para aulas experimentais de Física. No que concerne aos PCNEM (2000), os elementos do novo perfil para o currículo deste nível de ensino, em decorrência das novas exigências da vida contemporânea, têm referência no mundo vivencial dos estudantes e professores, nos diversos contextos, na qualidade da informação, na introdução da ideia do modelo, na história da ciência, experimentação, construção do conhecimento passo a passo e na interdisciplinaridade.

Outrossim, os PCNEM (2000) acentuam conteúdos de Física clássica e de Física moderna, ou seja, investigação e compreensão, representação e comunicação e contextualização sociocultural em Física (percepção do saber científico e tecnológico como construção humana, histórica, social e cultural) (BRASIL, 2000).

No entanto, em 2002 foi lançado outro documento oficial, o PCN + que norteia o ensino da Física, propondo complementar as diretrizes inseridas nos PCNEM (2000). Neste documento, a Física foi dividida em cinco partes: “1. A Física no Ensino Médio; 2. As Competências em Física; 3. Temas Estruturadores para o Ensino de

Física; 4. Organização para o Trabalho Escolar; 5. Estratégias para a Ação” (BRASIL, 2002. p. 36).

No PCN+ (2002; p. 36) fica claro que “é necessário se preocupar com as competências a serem alcançadas e quais conteúdos podem promover, desde que usadas estratégias bem elaboradas”. Desta forma, é dada a importância de se desenvolver uma Sequência Didática, um suporte para atingir as competências/habilidades que os conteúdos podem despertar e produzir.

Com o objetivo de incentivar os professores nas práticas docentes, e para uma adequação as novas propostas norteadoras, em 2006, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), encaminhou a todos os profissionais docentes da rede pública as Orientações Curriculares para o Ensino Médio. De acordo com o documento (BRASIL, 2006):

[...] as Orientações Curriculares para o Ensino Médio foram elaboradas a partir de ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica. O objetivo deste material é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente. [...] preparar o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida, é o desafio que temos pela frente. Esta publicação não é um manual ou uma cartilha a ser seguida, mas um instrumento de apoio à reflexão do professor a ser utilizado em favor do aprendizado (BRASIL, 2006, p. 5-6).

As Orientações Curriculares colaboram no diálogo entre professor e escola diante da prática docente, preparando o jovem para uma participação ativa e autônoma, servindo como instrumento de apoio ao professor. No que se refere às Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias, é desenvolvido em quatro capítulos, sendo: 1. Conhecimentos de Biologia; 2. Conhecimentos de Física; 3. Conhecimentos de Matemática e 4. Conhecimentos de Química. Sobre o capítulo “Conhecimentos da Física”, há os destaques para o item “História e Filosofia da Ciência” e outro sobre o “Tratamento escolar dos conteúdos de Física: enfoques de estratégias para ação didática”, já na parte experimental, pode-se notar que no conjunto de documentos: Diretrizes Curriculares; PCNEM (2000); PCN+ e OCEM, não tem uma apresentação direta dos conteúdos para as disciplinas curriculares, dificultando a ação do profissional docente das ciências de modo geral, já que estes definem o currículo a ser seguido (BRASIL, 2000).

Com base na Constituição Federal de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nas Diretrizes Curriculares Nacionais, e no Plano Nacional de

Educação esses documentos, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) é um documento de caráter normativo e previsto em lei (BRASIL, 1988, 1996, 2013, 2014). A versão final foi sancionada em dezembro de 2017 pelo Ministério da Educação e devendo ter sido implementada nos currículos escolares até o início do ano letivo de 2020 (BRASIL, 2017b).

A divisão dos conteúdos disciplinares, relacionados com os componentes curriculares de ciências para os anos finais do ensino fundamental, segundo a BNCC, deve se dar conforme a Figura 01:

**Figura 01-** Unidades temáticas e objetos de conhecimento de ciências para os anos finais do ensino fundamental, segundo a Base Nacional Comum Curricular.

Ano	Vida e Evolução	Matéria e Energia	Terra e Universo
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade de vida</li> <li>• Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> <li>• Lentes corretivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misturas homogêneas e heterogêneas</li> <li>• Separação de materiais</li> <li>• Materiais sintéticos</li> <li>• Transformações químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma, estrutura e movimentos da Terra</li> </ul>
7º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidade de ecossistemas</li> <li>• Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> <li>• Programas e indicadores de saúde pública</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas simples</li> <li>• Formas de propagação de calor</li> <li>• Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra</li> <li>• História dos combustíveis e das máquinas térmicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição do ar</li> <li>• Efeito estufa</li> <li>• Camada de Ozônio</li> <li>• Fenômenos naturais (vulcões, terremotos, tsunamis)</li> <li>• Placas tectônicas e deriva continental</li> </ul>
8º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos reprodutivos</li> <li>• Sexualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes e tipos de energia</li> <li>• Transformação de energia</li> <li>• Cálculo de consumo de energia elétrica</li> <li>• Circuitos elétricos</li> <li>• Uso consciente de energia elétrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Sol, Terra e Lua</li> <li>• Clima</li> </ul>
9º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereditariedade</li> <li>• Ideias evolucionistas</li> <li>• Preservação da biodiversidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos quantitativos das transformações químicas</li> <li>• Estrutura da matéria</li> <li>• Radiações e suas aplicações na saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</li> <li>• Astronomia e cultura</li> <li>• Vida humana fora da Terra</li> <li>• Ordem de grandeza astronômica</li> <li>• Evolução estelar</li> </ul>

Fonte: BNCC (2017a).

Este documento determina os componentes curriculares para as aprendizagens essenciais, expressas em conhecimentos, competências e habilidades, que devem obrigatoriamente constar nos currículos das redes públicas de ensino do país.

Por conseguinte, os conteúdos de Física estão distribuídos entre o sexto e o nono anos. No sexto ano, por exemplo, há o estudo das lentes corretivas trabalhado interdisciplinarmente com conteúdo de Biologia. Já no sétimo ano, são relacionados conceitos da termodinâmica e sobre radiações, assim como da astronomia. O estudo da eletricidade e o conhecimento de astronomia recebe destaque como conteúdo de Física no oitavo ano e nono ano, respectivamente.

Destarte, a BNCC, como documento normativo, contribuirá com que os professores de ciências realizem um trabalho multidisciplinar e interdisciplinar ao longo de todos os anos finais do ensino fundamental. Notoriamente essa mudança representa um progresso especialmente quanto ao ensino de Física, mas a nível de formação e trabalho docente ela representa um desafio (WORTMANN, 2001).

### **3 PRESSUPOSTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL ALINHADOS AO ENSINO DA FÍSICA**

O objetivo desta Seção foi correlacionar a Teoria da Aprendizagem Significativa com estudos dos conteúdos da Física. Desse modo, destacamos a importância da Aprendizagem Significativa e as contribuições para o processo de ensino-aprendizagem em conformidade com os aportes teóricos de David Ausubel (2003) para a educação. Seus estudos evidenciam que a aprendizagem pode contribuir para melhorar o ensino e, assim, ajudar os educandos no desenvolvimento não só como alunos, mas como ser humano, preparando-os para a vida.

#### **3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: visão geral**

De acordo com Bruíni (2011), as Teorias de aprendizagem, podem ter três modalidades gerais: cognitiva, afetiva e psicomotora. A primeira, cognitiva, pode ser compreendida como aquela resultante do armazenamento organizado na mente do ser que aprende. A segunda, afetiva, resulta de experiências e sinais internos, tais como, prazer, satisfação, dor e ansiedade. Já a terceira, psicomotora, envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática. A Teoria de David Ausubel foca a aprendizagem cognitiva e, como tal, propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem (*idem*).

Na concepção de Moreira (2010, p. 18)

[...] a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

Diante do exposto, compreendemos a partir da fala de Moreira (2010) que a Aprendizagem Significativa reproduz novos significados a partir da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, ou seja, conceitos, ideias, proposições, perfazendo clareza, estabilidade e diferenciação.

A Teoria não é exposta como nova, porém como contemporânea, e uma forma de se tentar alcançar a autonomia intelectual,

[...] é justamente não se prender a um modelo fechado, mas sim, buscar alternativas que contribuam para esse processo, inclusive as diversificadas fontes de recurso para o ensino. É necessário desenvolver práticas experimentais indispensáveis para a construção da competência investigativa. E o uso adequado dos produtos das novas tecnologias é imprescindível, quando se pensa num ensino de qualidade e eficiente para todos. (BRASIL, 2006, p. 56-57).

Conforme depreendemos da citação acima, autonomia intelectual supõe a busca de alternativas e de fontes diversificadas para o ensino de Física superando-se o suposto que leve a aprendizagem puramente mecânica e memorística. Destarte, a pesquisa discorre sobre o que é, de fato, Aprendizagem Significativa, isto é, uma abordagem que promova a diferenciação progressiva no processo de ensino aprendizagem.

Consoante Moreira (1983) a evolução no entendimento dos mecanismos envolvidos no processo de ensino aprendizagem e a análise sobre os desafios lançados pelo mundo atual mostraram a necessidade de considerar concepções mais organizadas e complexas, no que se refere à construção do conhecimento e à formação do ser humano. O mesmo corrobora

[...] nessa direção, os currículos transcenderam à mera seleção dos conteúdos a serem ensinados para instituir princípios que orientassem a intencionalidade do tratamento pedagógico e promovessem a formação de um sujeito capaz de intervir em seu meio social. Para tanto foi preciso, também, conceber metodologias coerentes com tais proposições, isto é, que superassem a transmissão mecânica de conhecimentos e a formação tecnicista em direção a práxis pedagógica, com vistas à formação de um sujeito ético, reflexivo e humanizado (MOREIRA, 1983, pág. 26).

A citação aborda a mudança nos currículos, mas foi necessário promover metodologias assertivas, superando os mecanismos de formação, e constituir um sujeito crítico, acentuando uma Aprendizagem Significativa. No entanto, essa formação não é possível sem que os estudantes produzam sentidos e significados acerca de suas aprendizagens, de maneira contextualizada e protagonista, levando em conta o conhecimento prévio que trazem da esfera escolar e para além dela, aspectos que se observam na leitura dos relatos de prática dos professores.

Consoante Ausubel:

[...] a Aprendizagem Significativa não é sinónimo de aprendizagem de material significativo. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem apenas é *potencialmente* significativo. Em segundo, deve existir um mecanismo de Aprendizagem Significativa. O material de aprendizagem pode consistir em

componentes já significativas (tais como pares de adjetivos), mas cada uma das componentes da tarefa da aprendizagem, bem como esta como um todo (apreender uma lista de palavras ligadas arbitrariamente), não são 'logicamente' significativas. Além disso, até mesmo o material logicamente significativo pode ser apreendido por memorização, caso o mecanismo de aprendizagem do aprendiz não seja significativo (AUSUBEL; 2003. p. 01).

A partir da citação de Ausubel podemos indagar: e por que essa aprendizagem é significativa? Porque é esse conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, que permite dar significado a um novo conhecimento, seja de forma mediada, seja pela própria inferência do sujeito.

Respondendo esses questionamentos, de acordo com Moreira:

[...] é importante reiterar que a Aprendizagem Significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

Contudo, frisa-se que Aprendizagem Significativa não se refere a aprendizagem condizente, com conhecimento validado. Para Ausubel (2003), quando o indivíduo fornece significados a um conhecimento a partir do entrosamento com seus conhecimentos prévios, mantém a Aprendizagem Significativa, obstando serem aceitos no enredo do sujeito.

Todavia, essa construção não é possível sem que os discentes desenvolvam sentidos e significados acerca do que eles conseguem aprender e interpretar conforme o contexto, levando em conta o conhecimento prévio que trazem da escola e para além dela, aspectos que podem ser observados na leitura dos relatos de prática dos docentes (AUSUBEL, 2003).

Assim, Moreira explicita que,

[...] entretanto, é importante salientar que, na alteração didática das concepções, há "recontextualizações" inevitáveis, uma vez que a Teoria sofre "deformações" em função da própria dinâmica escolar, especialmente no caso das metodologias, dadas as especificidades das áreas do conhecimento, visto que adotam diferentes maneiras de construir e lidar com o conhecimento, não só pela natureza de seus objetos específicos, mas pela visão de sujeito de conhecimento, de verdade e de mundo que cada área carrega (MOREIRA, 1983, pág;29).

Embora essas adequações conceituais não sejam incomuns, em função da incidência de utilização do conceito Aprendizagem Significativa nos relatos de prática e nos discursos educacionais de maneira geral, é importante realizar uma rápida

discussão sobre essa aprendizagem, na intenção de que a apropriação permita avaliar a pertinência de sua utilização (MOREIRA, 1983).

### 3.1.1 Conhecimentos prévios e subsunçores

Segundo Ausubel (2003, p. 85) “conhecimento prévio é aquele caracterizado como declarativo, mas pressupõe um conjunto de outros conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do aluno que aprende”. A Aprendizagem Significativa, conceito central da Teoria de Ausubel, envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual define como conceito subsunçor.

As informações no cérebro humano, consoante Ausubel (2003), se organizam e formam uma hierarquia conceitual, na qual os elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados a conceitos mais gerais. Uma hierarquia de conceitos representativos de experiências sensoriais de um indivíduo significa, para ele, uma estrutura cognitiva.

Ausubel (2003) considera que a apreensão de conhecimentos ocorre sempre que uma nova ideia interage com outra existente na estrutura cognitiva, mas não com ela como um todo; o processo contínuo da Aprendizagem Significativa acontece apenas com a integração de conceitos relevantes.

Tomando a mesma concepção, Moreira afirma que:

[...] à medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a Aprendizagem Significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 2010, p. 18).

A partir dessa premissa o professor tem que levar em conta o que o aluno já conhece e articula com o conhecimento que será adquirido, a fim de que o aluno assimile esse conhecimento com o que ele já possui e acomodar essa aprendizagem.

Piaget (1997) não considera a evolução cognitiva consequência da soma de pequenas aprendizagens pontuais, mas sim um processo de equilíbrio desses conhecimentos. Desta maneira, a aprendizagem seria produzida quando ocorresse um desequilíbrio ou um conflito cognitivo.

No entanto, Piaget (1997) não enfatiza o conceito de aprendizagem. Sua Teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Nesta perspectiva, o autor considera que só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação.

A Aprendizagem Significativa desenvolvida por Ausubel (2003) propõe-se a explicar o processo de assimilação que ocorre com a criança na construção do conhecimento a partir do seu conhecimento prévio. Dessa forma, para que ocorra uma Aprendizagem Significativa é necessário: disposição do sujeito para relacionar o conhecimento; material a ser assimilado com “potencial significativo”; e existência de um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do indivíduo, com subsunçores em suficiência para suprir as necessidades relacionadas.

Na Teoria de Ausubel (2003), o processo de assimilação é fundamental para a compreensão do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva. Basta o educador primeiramente sondar o repertório do aluno para provocar na criança uma Aprendizagem Significativa. As assimilações podem ser simples, como dosar os ingredientes para fazer um bolo e utilizar essa mesma experiência com os conceitos de cálculos, grandezas e medidas da matemática.

Com isso, os modos de ensinar desconectados dos alunos podem ser modificados para a articulação de seus conhecimentos, no uso de linguagens diferenciadas, significativas, com a finalidade de compreender e relacionar os fenômenos estudados.

### 3.1.2 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Os autores Ausubel, Novak e Hanesian (1978) apontam a existência de duas maneiras distintas de se aprender, que são: Aprendizagem Mecânica ou “decoreba” e Aprendizagem Significativa.

A Aprendizagem Mecânica acontece com a inserção de uma nova forma de conhecimento arbitrária, isto é, o discente necessita aprender sem necessariamente compreender o significado do que se foi explanado (AUSUBEL, 1963). Ressalta-se que a informação acerca da Aprendizagem Mecânica tem viés informativo, pois o problema da pesquisa não está correlacionado com essa Teoria.

Neste caso, a aprendizagem ocorre como objeto da falta de conhecimento prévio relacionado e imprescindível ao novo conhecimento a ser aprendido.

Aprendizagem mecânica é concebida como aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1963).

Pontes Neto (2001, p. 65), corrobora que a aprendizagem mecânica ou “um certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque também conteúdos que não podem ser substantivamente modificados são necessários no dia a dia”. Para ele (p. 78), “nem sempre o que se aprende significativamente é compatível com o conhecimento especializado de uma determinada área”, ou o “desejável”. Os graus de significação ou mecanicidade numa aprendizagem definem-se quando o novo conteúdo se relaciona com os conhecimentos prévios do estudante.

Para Coll (1995, p. 149),

[...] A significância da aprendizagem não é uma questão de tudo ou nada e sim de grau; em consequência, em vez de propormo-nos que os alunos realizem aprendizagens significativas, talvez fosse mais adequado tentar que as aprendizagens que executam sejam, a cada momento da escolaridade, a mais significativa possível.

Portanto, para Coll, quando se faz necessário o aluno é capaz de resgatar, reativar ou reaprender e fazer uma ancoragem a um novo conhecimento, ou seja, torna-se Aprendizagem Significativa.

Segundo Pontes Neto (2001) as vantagens da Aprendizagem Significativa sobre a aprendizagem mecânica estão: permitir maior diferenciação e enriquecimento dos conceitos integradores favorecendo assimilações subsequentes; retenção por mais tempo, redução do risco de impedimento de novas aprendizagens afins; facilitação de novas aprendizagens; favorecimento do pensamento criativo pelo maior nível de transferibilidade do conteúdo aprendido; favorecimento do pensamento crítico e da aprendizagem como construção do conhecimento.

### 3.1.3 Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa

A principal função do docente ao promover uma Aprendizagem Significativa é estimular os conceitos já absorvidos, para que então, os alunos tornem-se, assim, mais inclusivos em relação a novos conceitos. Quanto mais organizado, elaborado e enriquecido é um conceito, maior a chance de ele servir de parâmetro para a

construção de novos conhecimentos, isto é, quanto mais adquirimos o saber, mais temos condições de aprender (AUSUBEL, 2003).

O papel do professor como instigador deve ser constantemente melhorado, pois é na busca de novas condições de ensino que se pode atingir a meta desejada. É necessário produzir a própria maneira de alterar as fontes neurais dos discentes.

Essa responsabilidade nos põe frente a um novo desafio em relação ao planejamento das aulas. Por conseguinte,

[...] parece aparente que não só a presença de ideias ancoradas claras, estáveis, discrimináveis e relevantes na estrutura cognitiva é o principal factor de facilitação da Aprendizagem Significativa, como também a ausência de tais ideias constitui a principal influência limitadora ou negativa sobre a nova Aprendizagem Significativa. Um destes factores limitadores é a existência de ideias preconcebidas erradas, mas tenazes. Contudo e infelizmente, tem-se feito muito pouca investigação sobre este problema crucial, apesar do facto de que a não aprendizagem de ideias preconcebidas, em alguns casos de aprendizagem e retenção significativas, pode muito bem provar ser o único e mais determinante e manipulável factor na aquisição e retenção de conhecimentos de matérias (AUSUBEL, 2003, p. 155).

Existe diferentes formas de buscar e provocar instabilidade cognitiva. Logo, planejar uma aula significativa significa, em primeira análise, buscar formas criativas e estimuladoras de desafiar as estruturas conceituais dos alunos, pois a aprendizagem parte da motivação interacional entre professor e alunado. Essa necessidade nos poupa da tradicional busca de maneiras diferentes de mostrar a disciplina aos educandos. Na escola, informações são repassadas sem que os alunos tenham necessidade delas, logo, nossa função principal como educadores é de gerar, dúvidas, criar situações que levem os alunos a buscarem mais conhecimentos e não apresentar respostas (AUSUBEL, 2003).

Quando problematizamos, abrimos as possibilidades de aprendizagem, uma vez que os conteúdos não são tidos como fins em si mesmos, mas como meios essenciais na busca de respostas. Os problemas têm a função de gerar conflitos cognitivos nos alunos que provoquem a necessidade de empreender uma busca pessoal (AUSUBEL, 2003).

Esse desafio não precisa ser algo incrível, o importante é cumprir o papel de "instigar a curiosidade". Podemos promover um desafio com perguntas bem simples como: "Por que ao colocarmos um litro de água no congelador a água se solidifica?" São questionamentos básicos, mas que despertam neles a sede de conhecimento, de querer saber mais. Por isto, Ausubel (1963), ressalta que para se ter uma

Aprendizagem Significativa os alunos precisam se propor a aprender significativamente.

O que faz com que um discente demonstre mais ou menos interesse para a realização de aprendizagens significativas é a mistura de condições que pertencem ao cotidiano do aluno e de questões que vivenciam a própria situação de ensino, que é resultante da pré-disposição do educador em promover uma aprendizagem superficial ou profunda, pois, uma aprendizagem profunda significa organizar os elementos que compõem a situação de ensino de forma motivadora e desafiadora, e cuidar da relação pessoal com os alunos para que ela possa ser suporte para o despertar no mundo do aluno, uma perspectiva favorável para seu aprendizado significativo (AUSUBEL, 2003).

#### 3.1.4 Organizadores prévios

Para Ausubel (2003), uma estratégia para manipular a estrutura cognitiva e facilitar a Aprendizagem Significativa é utilizar os organizadores prévios como pontes entre o que o sujeito já sabe e o que irá aprender. Os organizadores são materiais de introdução sobre o assunto, e servem como âncoras para a aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de conceitos subsunçores para aprendizagens mais complexas.

Segundo Ausubel (2003) é preciso três pontos para que ocorra a Aprendizagem Significativa.

- i. Conhecimentos Prévios;
- ii. Material potencialmente significativo relacionável ao que o sujeito já sabe;
- iii. Disposição para aprender.

Para verificar se a aprendizagem foi realmente significativa, é preciso fazer provas e testes de uma maneira nova e diferente, com contextos diferentes para buscar a transformação do conhecimento que foi adquirido. É preciso considerar a estrutura cognitiva do aprendiz em primeiro lugar. O professor deve identificar os conceitos básicos que envolvem o assunto a ser ensinado, e como eles são estruturados (AUSUBEL, 2003).

Também deve se levar em conta os organizadores de conteúdo, como será a sequência do material apresentado. Nesse momento é interessante usar as ideias

âncora relevantes para o tema, apresentando-as numa sequência natural de aprendizagem. Outro ponto é que se deve consolidar o que está sendo estudado antes de apresentar novos conteúdos (AUSUBEL, 2003).

O docente deve, acima de tudo, identificar os conceitos inclusivos e organizá-los do mais geral para o mais específico, dessa forma facilitará a explanação durante as aulas; identificar os subsunçores relevantes para o conteúdo; saber o que o aluno já sabe e quais subsunçores ele possui sobre o tema e usar recursos que permitam a aquisição significativa do conceito da matéria (AUSUBEL, 2003).

Para Ausubel (2003) a função principal do organizador prévio é a de ser mediadora entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material pudesse ser aprendido de forma significativa. Ou seja,

[...] organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a Aprendizagem Significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem mas não percebe que são relacionáveis aos novos (AUSUBEL, 2003, p. 76).

Essas pontes cognitivas são formuladas a partir daquilo que o aprendiz já sabe relativo as áreas de conhecimento, e assim, são vistas como um organizador “expositivo e comparativo” visto que o organizador expositivo é usado para suprir a falta de conceitos, ideias ou proposições relevantes à aprendizagem desse material e servir de “ponto de ancoragem inicial”. No caso do organizador “comparativo”, serve para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva.

Não obstante, destaque-se, que os organizadores prévios apresentados no Produto Educacional identifica o conteúdo relevante na estrutura cognitiva, explicando a relevância desse conteúdo para a aprendizagem dos circuitos elétricos simples; dar-se-á uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes entre os conhecimentos prévios e a aprendizagem adquirida; e por fim, os organizadores prévios proverão um contexto ideacional usado para assimilar significativamente novos conhecimentos, adquiridos, através demonstração e realização de experimentos de circuitos elétricos, no laboratório virtual e real, com materiais de baixo custo.

Nessa perspectiva, podemos analisar o conhecimento prévio dos alunos como conhecimento empírico sobre o circuito elétrico simples e os organizadores prévios como meio para buscar a opinião dos alunos em relação ao uso dos circuitos elétricos simples, perfazendo através das perguntas, como por exemplo:

- 1) Quais os elementos necessários para construir um circuito elétrico simples?
- 2) Como funciona um circuito elétrico simples?
- 3) Quais os efeitos causados pela corrente elétrica no circuito elétrico simples?
- 4) Qual a relação entre eletricidade e magnetismo no circuito elétrico simples?

Ressalta-se a contextualização do conteúdo mediante a análise dos conhecimentos prévio, pois a partir das respostas dos alunos foi feita a explanação sobre a principal referência que se faz quando são mencionadas as aplicações dos circuitos elétricos simples, enfatizando, por exemplo: Os elementos necessários para construir um circuito elétrico simples, como funciona um circuito elétrico simples, os efeitos causados pela corrente elétrica no circuito elétrico simples, a relação entre eletricidade e magnetismo no circuito elétrico simples. Trata-se de uma aula introdutória que se espera esclarecer pontos que não foram bem compreendidos e ouvir os alunos sobre suas impressões.

O fator que mais contribui na aprendizagem, para Ausubel (2003), é o que o sujeito já sabe. Em vista disso, quem ensina deve observar isso, já que o conhecimento prévio funcionará como um ponto de partida para novos conhecimentos. O indivíduo que ensina deve mostrar conceitos e informações mais elaborados e amplos para que ocorra um processo de interação com o conteúdo que o aluno já conhece.

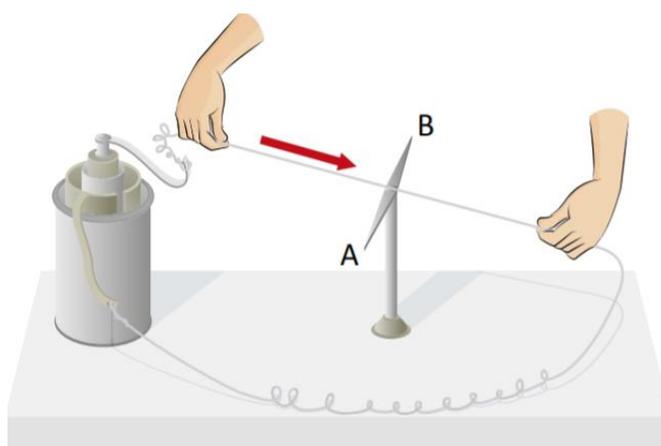
## 4 PROPRIEDADES DO ELETROMAGNETISMO: breve estudo para construção do circuito elétrico simples

O objetivo desta Seção é destacar aspectos do Eletromagnetismo, provendo aos estudantes uma cognição holística das propriedades eletromagnéticas, ressaltando sua estrutura unificadora e básica. Evidenciando os aspectos físicos do eletromagnetismo “descartando” o formalismo matemático mínimo necessário, apresentando a Teoria de circuitos elétricos como base para compreensão de sistemas complexos, levando o estudante a desenvolver habilidade para poder resolver e entender as equações de circuitos, abrindo caminho para melhor entendimento dos modelos de dispositivos eletrônicos.

### 4.1 O Experimento de Oesterd

O Eletromagnetismo nasceu em 1820, com uma experiência do físico dinamarquês Hans Christian Oersted. Ele verificou que, ao colocar uma bússola sob um fio condutor elétrico, a agulha desviava quando passava uma corrente elétrica pelo fio (Figura 02) (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

**Figura 02-** Ilustração do Experimento de Oesterd



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Depois disso, foi possível estabelecer a ligação entre a corrente elétrica e os fenômenos magnéticos. Além disso, é importante constatar que:

[...] pela eletricidade, frequentemente demos polaridade a agulhas, e as invertemos, à vontade (aqui na Philadelphia). O Sr. Wilson, de Londres, tentou fazê-lo com massas demasiado grandes, e com força [elétrica] muito pequeno [e por isso não obteve sucesso]. Uma descarga elétrica de quatro grandes jarras de vidro [garrafas de Leyden] enviada através de uma agulha de costura fina, dá-lhe polaridade, e ela gira quando colocada sobre a água. Se a agulha, ao ser atingida, estiver em uma direção leste-oeste, a extremidade penetrada pela descarga elétrica apontará para o norte. Se ela estiver apontando na direção norte-sul, a extremidade que estava apontando para o norte continuará a indicar o norte quando colocada na água, tenha o fogo penetrado por esse extremo, ou pela extremidade contrária. A polaridade é mais forte quando a agulha é atingida estando na direção norte-sul; é mais fraca, na direção leste-oeste. Talvez, se a força fosse ainda maior, a extremidade sul, penetrada pelo fogo (quando a agulha estivesse norte-sul) poderia tornar-se o norte; de outra forma, seria problemático explicar a inversão das bússolas pelos raios” (MARTINS, 1986a p.92).

De acordo com Assis e Chaib (2011), no ínterim dos anos 1821 e 1822, Faraday difundiu um artigo no qual apresentou um apanhado histórico sobre o eletromagnetismo, dividindo-o em três partes. Nesse trabalho fez um resumo do trabalho de Oersted, suas ideologias e hipóteses, escrevendo ainda as contribuições dos pesquisadores subsequentes a Oersted e os fatos descobertos por eles. Nos seus experimentos, Faraday apostava que um fio atravessado por uma corrente deveria aproximar ou repelir polos magnéticos de uma agulha magnética, interpretação que discordava inicialmente com a descrita por Oersted. Posicionando o fio condutor de forma vertical e colocando uma agulha para verificar as formas de repulsão e atração, Faraday constatou que esses polos não estavam no limite da agulha, porém para cada polo existiam dois lados de atração e duas de aversão, possibilitando assim, que a agulha sustivesse sua posição original em relação ao fio.

[...] Em 1821, Faraday realizou algumas experiências analisando o torque sofrido por uma agulha imantada horizontal, colocada nas proximidades de um fio vertical no qual circulava uma corrente constante. Interpretou-as em termos de forças exercidas pelo fio com corrente sobre os supostos polos magnéticos da agulha. De suas experiências, concluiu que esses polos não estavam localizados exatamente nas extremidades da agulha. Além disso, as forças exercidas pelo fio sobre o polo não apontavam para o fio, mas sim ortogonalmente ao fio e à reta unindo o polo ao fio. Ou seja, eram forças que causariam o giro ou revolução do polo ao redor do fio. Não eram forças atrativas e repulsivas, mas sim forças revolutivas. Embora nessas experiências Faraday não tivesse observado o movimento do fio, devido às forças exercidas sobre ele pelo ímã, acreditava que essas forças opostas deveriam existir. Provavelmente estava pensando em termos da lei de ação e a reação de Newton (ASSIS e CHAIB, 2011, p. 219-220).

Hoje, sabe-se que a eletricidade e o magnetismo apresentam comportamentos semelhantes, daí o nome eletromagnetismo, porém com algumas características

diferentes. No magnetismo, não existe o conceito de cargas elétricas, mas de polo magnético, com propriedades semelhantes à carga elétrica.

#### 4.1.1 Conceito e causa da corrente elétrica

Segundo Cotrim (2009), a corrente elétrica é o deslocamento sistemático dos elétrons livres dentro do condutor, induzindo por uma diferença de potencial (D.D.P.) ou fonte de tensão. Para Creder (2007), tal deslocamento pretende restabelecer o equilíbrio que, por causa da ação do campo elétrico ou por ascendência de outros fatores, como atrito ou alguma reação química, tinha sido desfeito.

A corrente elétrica é demonstrada pela letra  $i$  e sua unidade de medida é o Ampère (A), na qual conceitua o fluxo de cargas elétricas, que passam por um condutor, em um intervalo de tempo mais preciso (GUSSOW, 1997). Conseqüentemente, a corrente existirá apenas quando ocorrer carga em um circuito fechado (CAVALIN e CERVELIN, 2006).

É indiscutível a dependência que a humanidade tem hoje da energia elétrica. Ela está tão presente na nossa vida, em tantas aplicações e situações, que nos damos conta dela apenas quando falta. Uma gama muito grande de aparelhos só funciona devido à energia elétrica. Pode observar que, em cada cômodo da sua casa, provavelmente haverá pelo menos um aparelho que funciona à base dela. Lâmpadas, TVs, aparelhos Blue Ray, telefone sem fio, computadores, notebooks, smartphones, micro-ondas, geladeira, ferro de passar roupa e muitos outros que tornariam essa lista imensa. A sociedade está cada dia mais dependente da eletricidade.

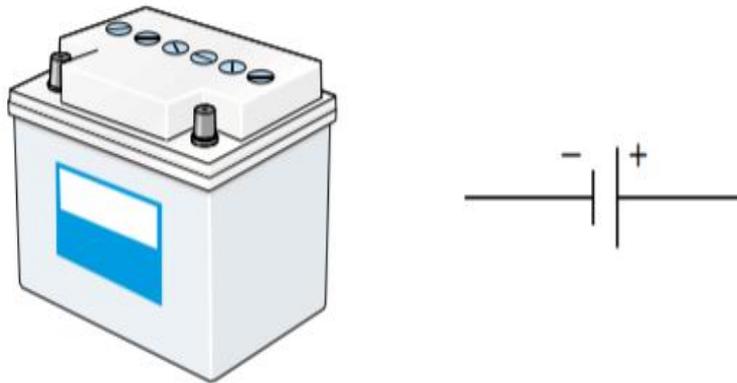
Todo progresso que observamos nos aparelhos relaciona-se à crescente capacidade do homem em dominar as técnicas de geração, transmissão e distribuição da energia elétrica. Esses processos estão associados à possibilidade de estabelecer movimento ordenado de partículas eletrizadas, constituindo o que os físicos chamam de corrente elétrica.

Todos os aparelhos elétricos funcionam quando ligados em uma fonte de energia elétrica. Seja por meio de uma bateria, uma pilha ou uma tomada, o aparelho consome energia elétrica. Ao ser acionado, formar-se-á nos fios e nos aparelhos uma corrente elétrica.

A corrente elétrica é o movimento ordenado de portadores de carga por um fio, por uma solução iônica ou por um gás ionizado. Para que se forme uma corrente

elétrica, existe a necessidade de uma diferença de potencial (D.D.P), também denominada tensão elétrica ou voltagem (ASSIS e CHAIB, 2011). Os geradores são os dispositivos que estabelecem a diferença de potencial nos terminais de um circuito.

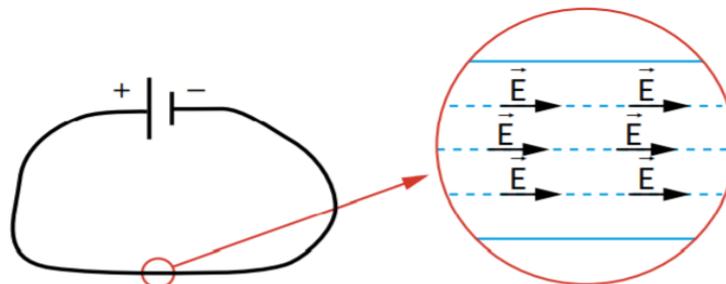
**Figura 03-** Bateria de automóvel à esquerda e à direita símbolo elétrico que represente o gerador



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

No polo positivo se encontra o potencial maior (+) e no polo negativo, o potencial menor (-). Simbolicamente, representamos o gerador por dois traços em que o maior corresponde ao polo positivo e o menor, ao polo negativo. Quando ligado, o gerador cria um campo elétrico dentro do condutor e os portadores de carga ficam sujeitos a uma força elétrica. Esse campo se forma no sentido que vai do potencial maior para o potencial menor (MAIA, 2007)

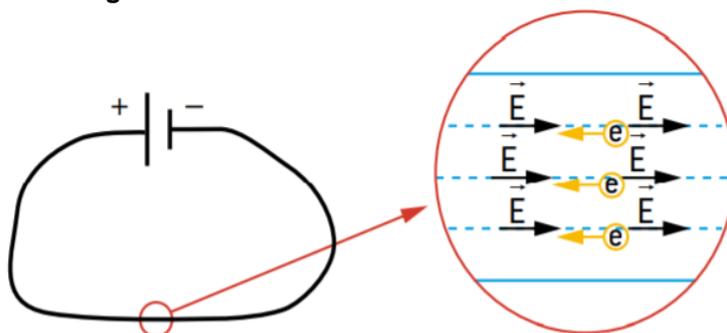
**Figura 04** - Campo elétrico formado no interior de um condutor



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

No caso dos fios condutores, o movimento é de elétrons. Assim, o sentido de movimento dos elétrons é oposto ao do campo elétrico, ou seja, os elétrons se movimentam do potencial menor para o potencial maior, como na figura seguinte.

**Figura 05** - Movimentos dos elétrons livres em um metal



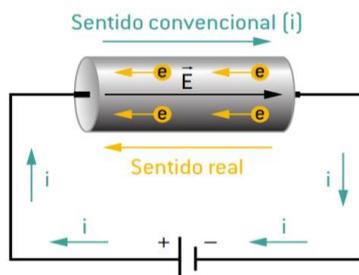
Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

#### 4.1.2 Sentido da corrente elétrica

Por motivos históricos, adota-se o sentido convencional da corrente elétrica ou simplesmente corrente elétrica ( $i$ ) como sendo o do movimento dos portadores de cargas positivas, ou seja, do potencial maior para o potencial menor, que é o sentido do campo elétrico (ASSIS e CHAIB, 2011).

Nos condutores sólidos, os portadores de cargas elétricas positivas não se movem; quem se movimentam são os elétrons, que têm carga negativa. Para manter a convenção adotada historicamente, devemos considerar o sentido convencional da corrente ( $i$ ), no sentido do campo elétrico, ou seja, o oposto ao sentido do movimento dos elétrons. O sentido do movimento dos elétrons é conhecido como sentido eletrônico ou sentido real da corrente elétrica em sólidos (MAIA, 2007).

**Figura 06** - Movimentos dos elétrons livres em um metal é oposto ao sentido convencional da corrente elétrica



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

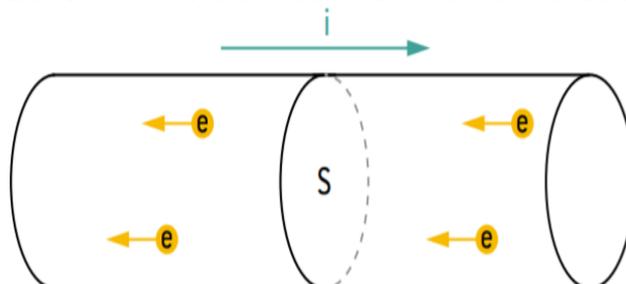
#### 4.1.3 Intensidade de corrente elétrica

Sabe-se que em um fio metálico portador, como o de cobre, há uma alta quantidade de elétrons livres, em curso desordenado. Não obstante, se nas divisas

desse fio houver uma diferença de potencial, podendo ser obtida ao conectar uma fonte de tensão com o fio, por exemplo, uma bateria ou uma pilha, a maior parte dos elétrons livres tenderá a se mover num único sentido, estabelecendo assim uma corrente elétrica (ASSIS e CHAIB, 2011).

Vejamos um condutor metálico, no qual se forma uma corrente elétrica.

**Figura 07-** Movimento de elétrons livres em um condutor metálico



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Suponha que, em um determinado intervalo de tempo  $\Delta t$ , uma carga elétrica absoluta  $Q$  passe por essa seção reta ( $S$ ) do condutor.

Definimos intensidade da corrente elétrica média ( $i_m$ ) como sendo a razão entre quantidade de carga elétrica ( $Q$ ) que atravessa a seção reta do fio ( $S$ ) em um determinado intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) (MAIA, 2007). Matematicamente, temos:

$$i_m = Q/\Delta t$$

No caso de condutores metálicos, a corrente elétrica é constituída apenas de elétrons, porém, como a convencionamos como sendo o movimento das cargas positivas, a corrente elétrica sempre será positiva. Assim, podemos determinar a carga absoluta por  $Q = n \cdot e$ , onde  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C é a carga elementar (HALLIDAY e RESNICK, 2016). Assim, temos:

$$i_m = n \cdot e / \Delta t$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade da intensidade da corrente elétrica é *coulomb* por segundo (C/s), denominada ampere (A) (ASSIS e CHAIB, 2011).

#### 4.1.4 Efeitos da corrente elétrica

Dependendo do meio por onde a corrente elétrica passa, podemos identificar alguns efeitos:

Efeito fisiológico: quando a corrente elétrica passa por um organismo vivo, ocorre uma contração muscular, o conhecido choque elétrico. Se a corrente elétrica passar pelo coração, pode ocorrer a fibrilação muscular e a pessoa pode morrer (MAIA, 2007).

**Figura 08** - EFEITO FISIOLÓGICO: corrente elétrica percorrendo uma pessoa



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Efeito térmico: também conhecido como Efeito Joule. Ocorre quando a corrente elétrica passa por um material provocando seu aquecimento. Os elétrons da corrente elétrica se chocam com os átomos do material e promovem um aumento da agitação destes, elevando assim a temperatura (MAIA, 2007).

**Figura 09** - EFEITO TÉRMICO: Efeito Joule no filamento de uma lâmpada incandescente



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Uma das aplicações básicas do Efeito Joule é o chuveiro elétrico, que aquece a água pela dispersão da energia elétrica em uma resistência. Segundo Villate (2011), o Efeito Joule é um resultado da movimentação térmica dos elétrons na condução ou transporte de cargas em condutor. A perda de energia é liberada na forma de calor.

Efeito magnético: quando uma corrente atravessa um condutor elétrico, forma-se em torno deste um campo magnético (MAIA, 2007).

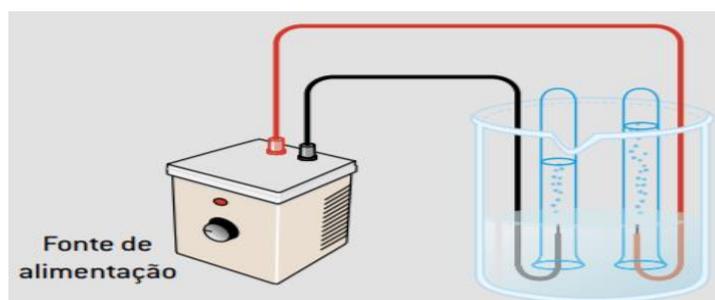
**Figura 10** - EFEITO MAGNÉTICO: eletroímã de um motor magnético



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Efeito químico: quando a corrente elétrica se forma em uma solução eletrolítica, promove reações químicas denominada eletrólise (MAIA, 2007).

**Figura 11** - EFEITO QUÍMICO: exemplo de eletrólise da água



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

#### 4.1.5 Imãs e suas propriedades magnéticas

Há muito tempo, os seres humanos perceberam que determinadas pedras encontradas na natureza tinham a propriedade de atrair objetos de ferro, ou mesmo

de interagir entre si. Tales de Mileto é a primeira referência associada à observação desses fenômenos. De acordo com ele, os habitantes de uma região da Grécia conhecida como Magnésia já observavam as interações entre esse mineral e o ferro. Hoje se sabe que esse mineral é um óxido de ferro, o  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (tetróxido de triferro) (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

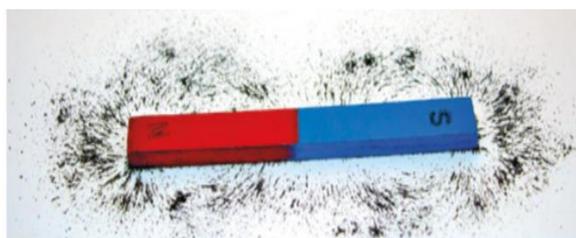
Em virtude de esses fenômenos terem sido relatados na região de Magnésia, as pedras são chamadas de magnetita, e seus respectivos fenômenos, de magnéticos. O segmento da Física que estuda esses fenômenos é denominado Magnetismo (VILLATE, 2011).

Até meados do século XIX, o estudo do magnetismo não teve avanços quando, então, uma experiência foi feita por Hans Christian Oersted (1777-1851), em que ele descobriu a interação entre fenômenos elétricos e magnéticos. Antes disso, os estudos da eletricidade e do magnetismo eram distintos. Hoje, o ramo da Física que estuda a fusão desses dois fenômenos é denominado Eletromagnetismo. (MAIA, 2007).

O desenvolvimento máximo dessa ciência se deu entre 1820 e 1860, quando James Clerk Maxwell (1831-1879) estabeleceu as leis que sintetizam os fenômenos magnéticos e elétricos. A grande maioria das aplicações práticas desses fenômenos se baseia nas Teorias desenvolvidas por Maxwell, Faraday, Ampère, Oersted, Laplace, entre outros. Hoje, com a descoberta das partículas subatômicas, sabe-se que as propriedades magnéticas da matéria estão também relacionadas a fenômenos elétricos que acontecem em seu interior (VILLATE, 2011).

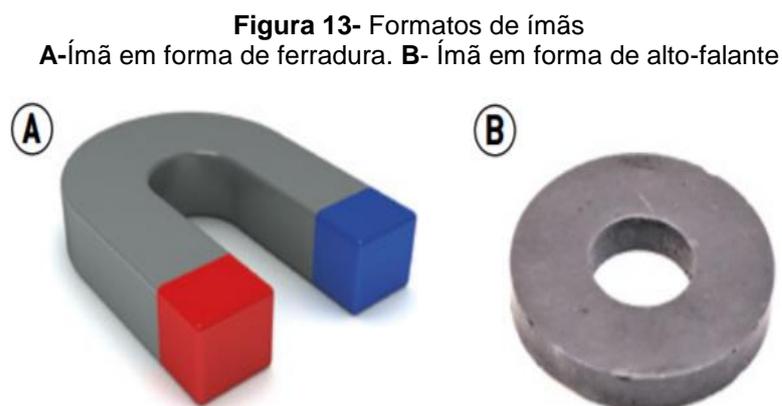
Sobre esses estudos constatou-se que a localização dos polos não depende apenas do formato geométrico, mas também da maneira como eles adquiriram seu magnetismo, já que essa orientação depende do campo magnético terrestre no momento em que esse mineral se solidificou. No entanto, os polos sempre estão em lados opostos em relação a um plano ou a uma superfície de simetria (MAIA, 2007).

**Figura 12** - Polos do ímã em forma de barra

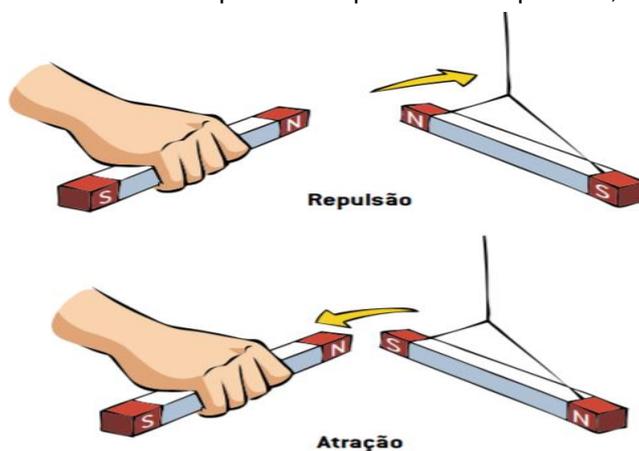


Um ímã em forma de barra amarrado por um fio, de maneira que fique livre para girar, ele assume uma direção que coincide, aproximadamente, com as direções Norte e Sul geográficas. Mesmo ao retirar o ímã dessa condição, ele retorna espontaneamente para a posição inicial, desde que esteja livre. A extremidade que aponta para o Norte geográfico convencionou-se denominar polo norte do ímã, e à extremidade que aponta para o Sul geográfico deu-se o nome de polo sul do ímã. (MAIA, 2007).

Os ímãs podem ser construídos em outros formatos, mas não deixam de apresentar polaridade magnética, como apresentado na Figura 13. No entanto, ao aproximarmos dois ímãs, percebe-se que existe entre eles uma interação magnética. Por meio de experiências, identificamos que polos de mesmo nome (norte e norte ou sul e sul) se repelem, e polos de nomes opostos (norte e sul ou sul e norte) se atraem. (Figura 14).



**Figura 14-** Repulsão e Atração: ao aproximar o polo de um ímã ao norte de outro ímã, surge uma força de repulsão entre eles. Ao aproximar o polo norte do polo sul, surge uma força de atração



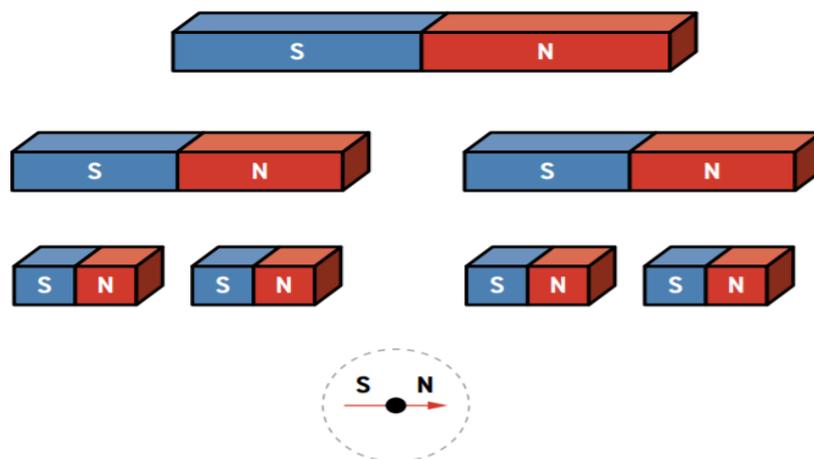
Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Para Gilbert (1991), a atração e a repulsão entre ímãs (magnetita) não se deviam à ação de forças a distância, mas sim a correntes que emergiam de um polo do ímã em direção ao outro polo, arrastando consigo os metais e os outros ímãs. Essas correntes eram chamadas de effluvia e seriam semelhantes ao que, mais tarde, os físicos denominaram campo magnético. Colocando um ímã em forma de barra nas proximidades de limalha de ferro, é possível identificar que a atração é mais intensa nas suas extremidades. Denominamos polos essa região do ímã em que o efeito magnético é mais intenso.

Notoriamente, uma propriedade interessante dos ímãs é a inseparabilidade dos polos (Figura 15). Por mais que cortemos um ímã ao meio, nunca ocorre a separação dos polos. Ao cortar o ímã, ele se transforma em dois novos ímãs menores, que mantêm as polaridades iniciais. Mesmo em escala molecular, existem os dois polos (norte e sul). Até o momento, nunca foi observado um polo magnético isolado (monopólio magnético) (VILLATE, 2011).

**Figura 15-** Inseparabilidade dos polos

Por mais que se cortem ao meio os ímãs, os polos não se separam. Mesmo um único átomo apresenta polarização, que, na figura, está representada pela seta vermelha, a qual chamamos de *spin*.

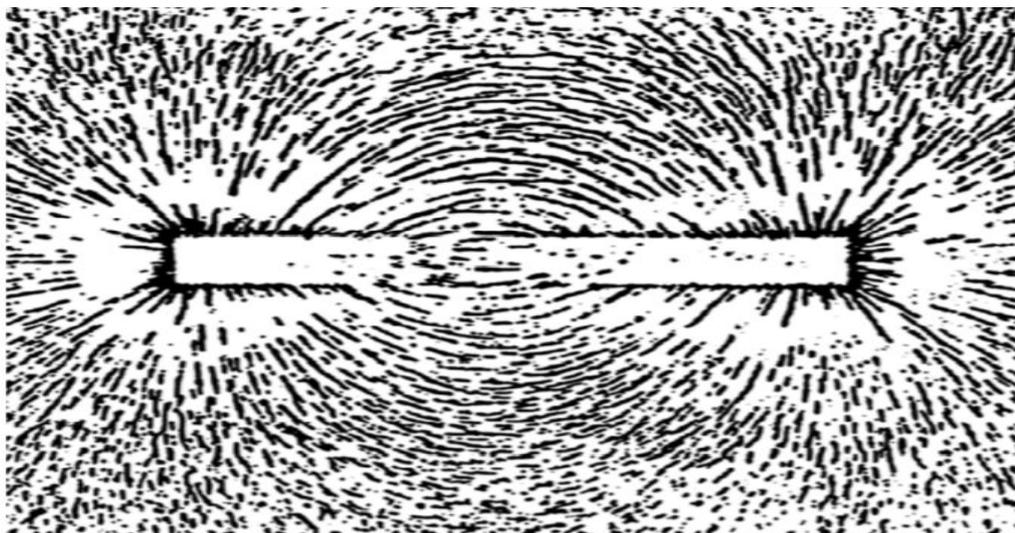


Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

#### 4.1.6 Campo magnético e linhas de indução

Ao espalharmos limalha de ferro (pó de ferro) nas proximidades de um ímã em forma de barra, podemos visualizar o que demonstra a Figura 16 e Figura 17, respectivamente:

**Figura 16-** Limalha de ferro espalhadas nas proximidades de um ímã em forma de barra



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

**Figura 17-** Limalha de ferro em um polo de um ímã em forma de barra



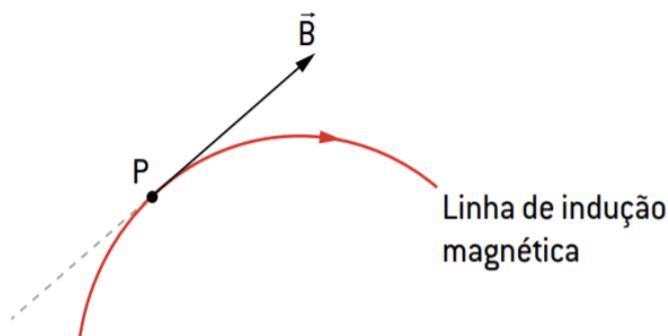
Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

A imagem nos sugere que, em torno de um ímã, existe uma região “perturbada” pela presença dele. Essa região é denominada campo magnético. Essa mesma perturbação pode ser observada nas proximidades de um fio condutor percorrido por corrente elétrica, fato que será estudado mais adiante (VILLATE, 2011).

Para caracterizar esse campo ponto a ponto, define-se um vetor denominado vetor campo magnético  $B$ , cuja intensidade, direção e sentido dependem das configurações do ímã ou das configurações do condutor de eletricidade. A unidade de medida adotada pelo SI para a intensidade do campo magnético é o tesla (T) em homenagem a Nikola Tesla. (*Idem*).

**Figura 18-** Linha de indução magnética.

O vetor campo magnético ( $\vec{B}$ ) é sempre tangente à linha e tem o mesmo sentido dela.



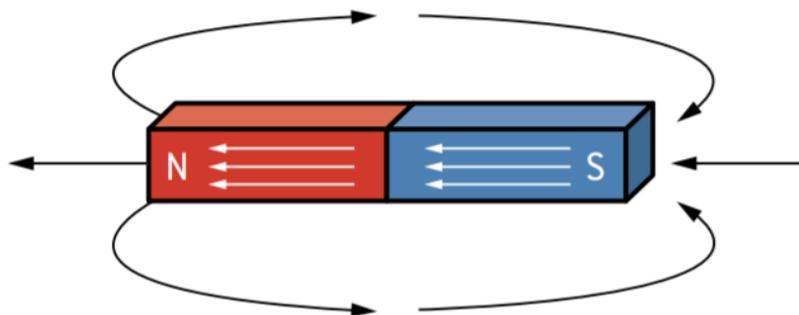
Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

A visualização com a limalha de ferro leva-nos à definição das linhas de indução magnética, as quais nos dão uma ideia das características do campo magnético em dada região. Essas linhas são sempre tangentes ao vetor campo magnético em cada ponto do espaço e têm o mesmo sentido desse vetor. Elas servem para representar o campo magnético em torno dos ímãs ou em torno de condutores percorridos por corrente elétrica (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Por convenção, adotamos o sentido que vai de norte a sul (Figura 19).

**Figura 19-** Convenção

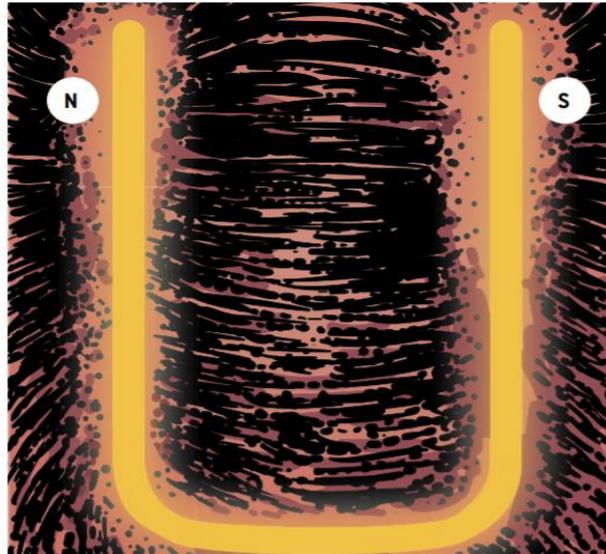
As linhas “nascem” no polo norte e “chegam” ao polo sul. Devemos ressaltar que são linhas fechadas e, portanto, podem ser representadas dentro dos ímãs no sentido de sul para norte.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

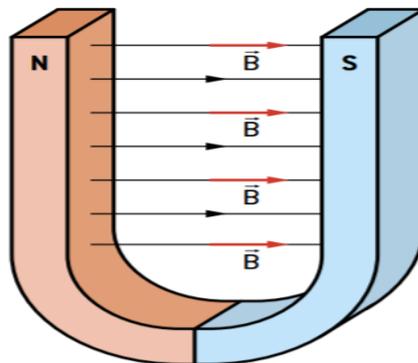
Podemos observar que a limalha de ferro se orienta, praticamente, em linhas paralelas. Essa configuração é de um campo magnético uniforme (Figura 19). Nesse caso, as linhas de indução são paralelas, igualmente espaçadas, e o vetor campo magnético tem sempre mesma intensidade, mesma direção e mesmo sentido em todos os pontos dessa região (MAIA, 2007).

**Figura 20-** Limalha de ferro entre os polos de um ímã em forma de ferradura



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

**Figura 21-** Campo magnético uniforme. Região de campo magnético uniforme. As linhas de indução são paralelas entre si e igualmente espaçadas.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Ao ser percorrido pela corrente elétrica, o campo magnético gerado pelo solenoide imanta o material ferromagnético, tornando-o um ímã artificial. O campo magnético do solenoide, então, é acrescido do campo pela presença do material ferromagnético, resultando em um campo mais intenso. Essa configuração é denominada eletroímã e apresenta muitas aplicações (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

#### 4.1.7 Aplicações do Campo Magnético

- Eletroímã

Em um ferro-velho, o eletroímã pode ser utilizado para transportar sucata. O fato de podermos ligar e desligar a corrente elétrica, controlando a geração do campo magnético, permite essa aplicação. Nesses casos, o núcleo do eletroímã é de ferro doce, pois este não preserva a magnetização induzida pela corrente elétrica (MAIA, 2007).

**Figura 22-** Eletroímã

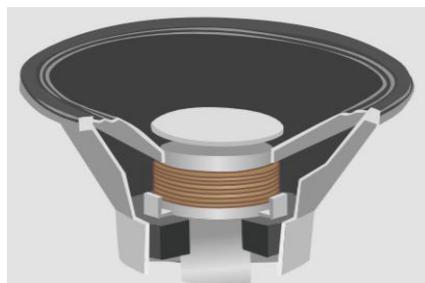


Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

- Alto-falante

Preso ao cone do alto-falante, existe uma bobina, um enrolamento de fio de cobre, que é introduzido em um ímã permanente. Quando o sinal elétrico vindo do aparelho de som é devidamente amplificado, a corrente elétrica se estabelece pela bobina. O campo magnético gerado pela passagem da corrente elétrica na bobina interage com o campo magnético gerado pelo ímã permanente, fazendo com que o cone vibre de acordo com o sinal elétrico. Essa vibração promove as compressões e rarefações no ar, produzindo a onda sonora. Lembre-se de que o som só se propaga em algum meio material. Assim, se esse alto-falante estivesse no vácuo, observaríamos a sua vibração, mas não ouviríamos som algum (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

**Figura 23-** Alto-falante

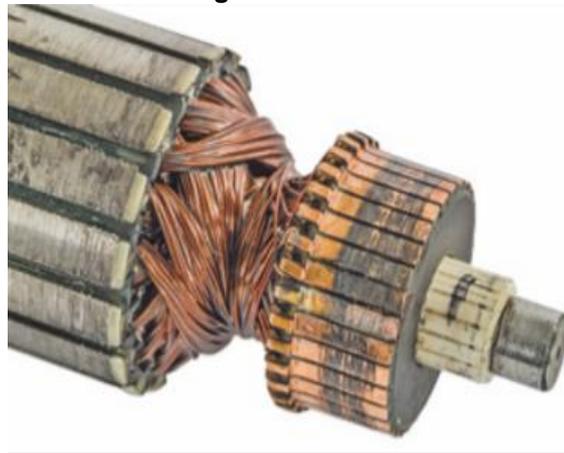


Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

- Motores elétricos

O motor elétrico é constituído de vários enrolamentos, ou seja, de várias bobinas. Dentro desses motores, há uma espira condutora, disposta entre os polos opostos de uma configuração de ímãs. Quando uma corrente elétrica passa através da espira condutora, o campo magnético dos ímãs produz um torque sobre ela, fazendo-a girar (MAIA, 2007).

**Figura 24** - Motores elétricos

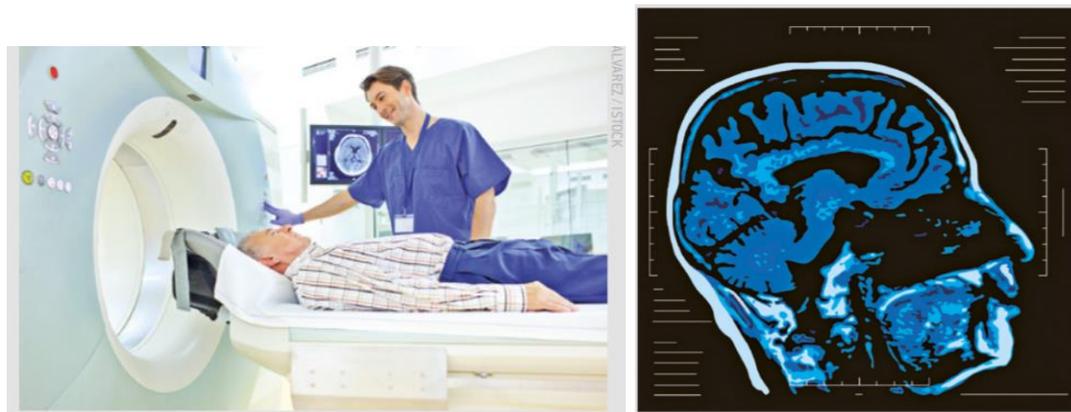


Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

- Ressonância magnética

É cada vez mais comum os médicos orientarem seus pacientes a realizar a ressonância magnética. A produção da imagem em alta definição é feita por meio da aplicação de um intenso campo magnético (entre 0,5 T e 3 T), gerado por bobinas. Os núcleos dos átomos de hidrogênio presentes no corpo humano apresentam campos magnéticos e, por isso, alinham-se na direção do campo externo. Em seguida, pulsos de ondas de rádio são emitidos forçando os núcleos de hidrogênio a girar em direções e frequências específicas (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Ao desligar o pulso de radiofrequência, os núcleos voltam a se alinhar com o campo magnético externo, emitindo sinais Eletromagnéticos, os quais são captados e enviados a um computador, que faz o processamento desses sinais e constrói as imagens, como se fossem fatias de cada parte do corpo (MAIA, 2007).

**Figura 25** - Ressonância magnética

Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

#### 4.1.8 Indução eletromagnética

É sabido que a geração de energia elétrica requer um consumo de uma forma qualquer de energia. Até a era de Faraday, era com a energia química que havia transformação em energia elétrica, de maneira favorável, com o uso de pilhas ou baterias. Entretanto, esse método não é o aconselhado para produção de energia em grandes quantidades.

Segundo, Máximo e Alvarenga (2000), em 1821, motivado pela descoberta de Oersted, a qual afirmava que uma corrente elétrica gera um campo de indução magnética, Michael Faraday (1791-1867), que se tornaria o maior físico experimental do século XIX em eletricidade e magnetismo, desenvolveu sua pesquisa sobre a relação entre corrente elétrica e magnetismo. Em 1831, ele conseguiu provar que as variações do campo magnético podem induzir uma corrente elétrica, ou seja, é possível obter corrente elétrica por meio de um campo magnético.

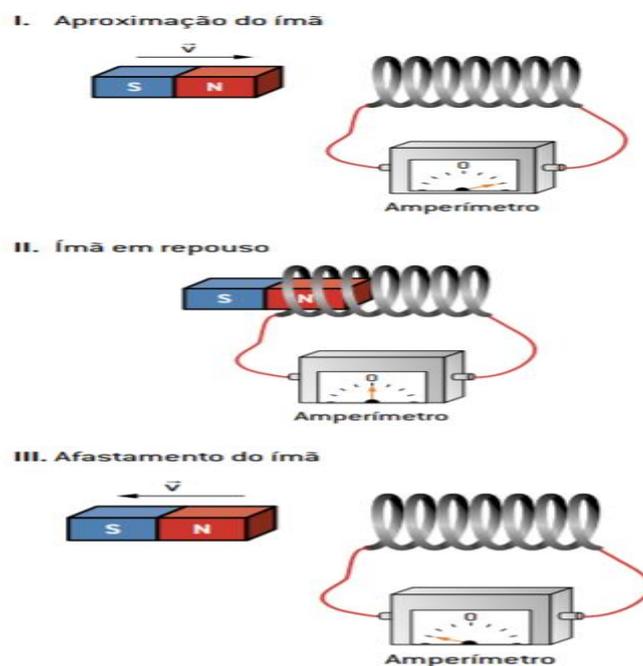
Esse fenômeno passou a ser conhecido como indução eletromagnética. Dois anos após as conclusões de Faraday, Heinrich Friedrich Emil Lenz (1804-1865) repetiu esses experimentos e conseguiu solucionar problemas encontrados por Faraday em relação ao sentido da corrente induzida.

Ao aproximarmos o ímã, nota-se que surge uma corrente elétrica no solenoide, indicada pelo amperímetro; quando o ímã está em repouso, porém, o amperímetro não apresenta indicação, ou seja, não há corrente elétrica no solenoide. Por fim, quando afastamos o ímã do solenoide, o amperímetro volta a acusar o estabelecimento de corrente elétrica, só que agora no sentido oposto. Vejamos um

solenóide acoplado a um amperímetro, como esquematizado na Figura 28 (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Em ambos os casos, na aproximação e no afastamento do ímã, existe uma força que dificulta esse movimento, que só ocorre de maneira forçada, ou seja, de forma induzida, com consumo de energia. Essa corrente elétrica que se estabelece é denominada corrente elétrica induzida, simbolizada por  $i_{ind}$ . (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

**Figura 26 - Solenoide acoplado a um amperímetro**



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

É importante observar que o estabelecimento da corrente elétrica só foi possível quando houve movimento relativo entre o solenoide e o ímã, que, por sua vez, provocou a variação da intensidade do campo magnético no interior do solenoide.

## **5 OS CAMINHOS DA PESQUISA: abordagem e procedimentos metodológicos**

O objetivo dessa Seção é apresentar a metodologia e o desenvolvimento de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora no ensino de circuitos elétricos simples como proposta desse trabalho, além da dedicação, apresentará uma vivência dos sujeitos envolvidos na pesquisa, relacionando com o conteúdo abordado, estudo da bibliografia acerca do tema (juntamente a trabalhos já realizados), campo, criação e aplicação no âmbito educacional, como forma de enfrentamento das dificuldades enumeradas no decorrer do processo ensino aprendizagem.

A seguir são descritas as etapas para o desenvolvimento da Sequência Didática, assim como os detalhes da sua elaboração e aplicação.

### **5.1 Caracterização da pesquisa e campo empírico**

A partir do momento em que as pesquisas na área da educação passaram ser reconhecidas, tornando-se uma área de interesse para os pesquisadores que buscam compreender melhor acerca do processo de ensino e suas variáveis (aprendizagem, avaliação, currículo e contexto), atestando na literatura a aplicação de duas abordagens que, de maneira evidente, têm prevalecido nas pesquisas em educação: a quantitativa e a qualitativa.

Autores como Triviños (1987), Bogdan e Biklen (1994), Strauss e Corbin (2008), Gibbs e Flick (2004), Moreira (2012), Gil (2012), Lüdke e André (2013) apresentam especificidades dessas abordagens e já realizaram trabalhos para investigá-las e associando-as quanto a sua eficiência nas pesquisas.

Tais autores têm buscado correlacionar essas abordagens, confrontando o nível de intensidade que elas elevam ao objeto de estudo, perfazendo uma análise criteriosa em relação a sua validade e fidedignidade dos dados coletados para análise. Ademais, eles têm buscado investigar as possíveis convergências e divergências entre essas abordagens, ou ainda, quanto à hipótese de ambas serem empregadas de forma complementar no decorrer da pesquisa. A pesquisa foi do tipo qualitativa, focada no desenvolvimento de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora no estudo de circuitos elétricos simples.

Sobre essa forma de pesquisa, Strauss e Corbin (2008) relatam a seguinte reflexão:

[...] com o termo pesquisa qualitativa queremos dizer qualquer tipo de pesquisa que produza resultados alcançados através de procedimentos não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de quantificação. Pode se referir à pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamentos, emoções e sentimentos, e também à pesquisa sobre funcionamento organizacional, movimentos sociais, fenômenos culturais e interações entre nações. Alguns dados podem ser quantificados, como no caso de censo ou de informações históricas ou objetos estudados, mas o grosso da análise é interpretativa (STRAUSS e CORBIN, 2008, p. 23).

Corroborando com a citação acima, Godoy (2016) afirma que o enfoque qualitativo se caracteriza pelo fato do pesquisador ser o instrumento-chave, o ambiente ser considerado fonte direta dos dados e não requerer o uso de técnicas e métodos estatísticos. E ainda, Silva e Menezes (2005) expressam que possui caráter descritivo, cujo foco não consiste na abordagem, mas sim no processo e seu significado, ou seja, o principal objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo. Fato este, abordado no Produto Educacional, correlacionando conceitos da eletrodinâmica, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (2003), demonstrando que a aprendizagem vai além da memorização, baseada na realidade do educando e na busca de seus conhecimentos prévios.

No campo empírico da pesquisa, a Sequência Didática proposta foi desenvolvida no Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma se localiza em: Av. Mal. Costa E Silva, 1327- Castelo Branco, Caxias - Maranhão. Oferece toda a estrutura necessária para o conforto e desenvolvimento educacional dos seus alunos, como por exemplo: *Internet* Banda Larga, Refeitório, Biblioteca, Quadra Esportiva Coberta, Laboratório de Informática, Sala de Leitura, Auditório, Pátio Coberto, Pátio Descoberto, Sala do Professor e Alimentação. No entanto para a disciplina da Física, a escola não dispõe de um laboratório específico nem multiusuário, fato que dificulta na aprendizagem.

De acordo com Minayo (2008), tanto as intenções sobre os atos das pessoas, quanto às reações, estão somadas na pesquisa qualitativa, cujo tipo explica os enredos das relações essenciais, demonstrando atividades afetiva e racional que pode ser assimilada no cotidiano, por meio do convívio e da explicação.

Escolher a pesquisa qualitativa deu-se devido os participantes da pesquisa: o professor como observador participante e os alunos, sujeitos participantes, compreendidos como atores sociais, respeitados em suas opiniões, crenças e valores. Todo trabalho de coleta de informação, observou-se que “[...] a fala dos sujeitos de

pesquisa é reveladora de condições estruturais, de sistemas de valores, normas e símbolos [...]” (MINAYO, 2008, p. 204, grifo nosso) e por isso mesmo foi tão rica e reveladora. A referida autora lembra ainda que esta “fala” muitas vezes é também porta-voz das representações grupais em suas condições históricas, socioeconômicas e culturais específicas. As imagens obtidas na coleta de dados, tiveram autorização formal dos sujeitos de pesquisa, considerando o cuidado ético para preservá-los.

Sobre o professor, tanto Lima (2008) quanto Minayo (2008), apontam que a observação participante é a técnica mais utilizada nas pesquisas de natureza qualitativa. Nesta técnica, o observador faz parte da vida dos observados e assim é parte do contexto sob observação. Ao mesmo tempo em que investiga, é capaz de modificar o objeto pesquisado e também de ser modificado pelo mesmo.

A observação exigiu que o pesquisador/professor utilizasse todos os seus cinco sentidos para esmiuçar a realidade que estava sendo investigada; os alunos enquanto participavam das atividades teórico-práticas. Antes de iniciar a observação, os objetivos da pesquisa e um roteiro de observação foram definidos, deixando claramente estabelecido o que foi observado (LIMA, 2008).

## **5.2 Participantes da pesquisa**

Os alunos participantes da pesquisa, são estudantes residentes no município de Caxias-MA, frequentam o 8º ano do Ensino Fundamental. Sua faixa etária está situada entre 13 (treze) e 14 anos (quatorze anos). Os mesmos, em sua maioria, frequentaram escolas públicas durante a maior parte de sua vida estudantil, oriundos de famílias de baixa renda. No cotidiano de uma escola pública, de uma cidade do interior de uma Unidade Federativa como Maranhão, há situações em que estudantes não possuem uma formação básica relacionada aos conceitos oriundos da Matemática, por exemplo, que os permita avançar (INEP, 2011).

O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) é um indicador usado pelo MEC para aferir o fluxo escolar e o desempenho obtido nas avaliações externas aplicadas pelo INEP nas escolas e redes de ensino de todo o Brasil. A meta é que o Brasil atinja até o ano 2022 a nota 6,0, correspondente ao índice de um sistema educacional comparável ao de países desenvolvidos. Assim, o IDEB 2019 nos anos finais no Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma é de 3,6 (INEP, 2011).

Destaca-se que o ensino de Física nas escolas tem se fundamentado exaustivamente na oratória do professor, tendo-se pouco espaço para metodologias que envolvam os educandos, que não passam de expectadores e reprodutores de informações (REZENDE et al., 2004). Nesse sentido, a justificativa da construção dessa proposta de desenvolver uma “Sequência Didática com Atividades Teórico-Práticas sobre o Estudo dos Circuitos Elétricos Simples”, surgiu da necessidade de oportunizar uma reflexão sobre a prática docente, de modo a buscar uma aprendizagem mais eficiente, resgatando a motivação dos educandos em aprender.

Por oportuno trataremos na seção 6 (seis) sobre o desenvolvimento de uma Sequência Didática como ferramenta mediadora de Circuitos Elétricos.

### **5.3 Técnicas e instrumentos de produção de dados**

Qualquer pesquisa se utiliza de instrumentos para a coleta de dados posto que são indispensáveis para atingir os objetivos do objeto estudado. Isto posto, é empregado uma técnica de pesquisa. Segundo destacam Marconi e Lakatos (2007, p. 176), “técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos”.

No âmbito desta pesquisa fizemos uso de uma Sequência Didática como técnica de construção de dados e de ensino na concepção de Antoni Zabala (1998). Neste sentido, na condução da sequência a abordagem de pesquisa utilizada foi a qualitativa. Ainda, procedimentos de coleta de dados foram utilizados como forma de apreensão do fenômeno pesquisado, quais sejam: questionários, fotografias, observação participante. Assim, a partir dos procedimentos de coleta de dados, a pesquisa qualitativa produziu uma quantidade de informações que foram organizadas e identificadas por categorias.

Para a elaboração do questionário, a observância de normas precisas aumentou sua eficácia e validade. Em sua organização, levou-se em conta o grupo de perguntas e também tudo aquilo que se sabe sobre “percepção, estereótipos, mecanismos de defesa, liderança etc.” (AUGRAS, 1974, p. 143). Depois de redigido, o questionário foi aplicado como pré-teste e Pós-teste com os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma.

Utilizar a fotografia como coleta de dados ampliou nossa compreensão sobre processos sociológicos, vez que “gravam detalhes que podem instigar os expectadores a refletirem sobre realidades culturais mais amplas” (SANTOS, 2000, p. 65). Outro aspecto positivo dessa técnica é o registro em imagens dos ícones da memória, considerando o cuidado ético para preservar os participantes da pesquisa. Além disso, todos os envolvidos estavam com máscaras de proteção, não permitindo o reconhecimento facial. As fotografias, em geral, “sobrevivem após o desaparecimento físico do referente que as originou: são os elos documentais e afetivos que perpetuam a memória” (SOARES e SUZUKI, 2009, p. 9).

A observação participante pode ser conceituada como:

[...] O processo no qual um investigador estabelece um relacionamento multilateral e de prazo relativamente longo com uma associação humana na sua situação natural com o propósito de desenvolver um entendimento científico daquele grupo (SOARES e SUZUKI, 2009, p. 177).

Esse procedimento metodológico é um excelente recurso para uma inserção mais densa nas práticas de pesquisa, e foi utilizada interagindo com os alunos do 8º ano do Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma. Assim, nos possibilitou entender, registrando as experiências e seus efeitos sobre o comportamento do respectivo grupo de alunos.

A técnica de análise de dados qualitativos são as elucidações no qual o pesquisador utiliza a compilação do material com o objetivo de auxiliar na construção da pesquisa qualitativa. A compilação é a maneira como o pesquisador delinea sobre o que os dados analisados se referem, ela pretende identificar e registrar um ou vários trechos de textos como partes que exemplificam a mesma ideia teórica (GIBBS e FLICK, 2004).

Yin (2005) reforça o uso dos elementos que dão base a utilização desses instrumentos de coleta e o seu papel nesse:

[...] a coleta de dados no estudo de caso pode ser feita, principalmente, a partir de seis fontes de evidência – documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos – que podem ser combinadas de diferentes formas. Assim, partindo das fontes de evidência citadas anteriormente, é possível reuni-las em três grupos principais: observação, entrevistas e documentos (YIN, 2005, p. 32).

Quanto à manifestação de empregar nessa pesquisa uma abordagem qualitativa Bogdan e Biklen assomam que:

[...] o objetivo dos investigadores qualitativos é o de melhor compreender o comportamento e experiência humanos. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode refletir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 70).

Desta forma, deleitando-nos nas assertivas desses autores e mensurando um correlato com o objeto da pesquisa, afirma-se que o instrumento escolhido atenda às necessidades metodológicas presentes na investigação.

#### **5.4 Produto Educacional**

O Produto Educacional – Sequência Didática com Atividades Teórico-Práticas sobre o estudo de Circuitos Elétricos Simples – proposto neste trabalho é uma sugestão de abordagem metodológica aplicada ao 8º ano do ensino Fundamental no Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma, utilizando características da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), fazendo do estudante um protagonista durante as aulas de Ciências e, em especial, de Física.

O projeto foi aplicado em 08 aulas e ocorreu no segundo bimestre do ano letivo de 2021. A proposta de trabalho, conforme o tema da dissertação, foi estruturada seguindo o formato da Aprendizagem Significativa.

Na Seção seguinte, foi dissertado sobre a Sequência Didática com atividades teórico-práticas no ensino de circuitos elétricos, abordado ao longo de 8 aulas (4 semanas), com 50 minutos cada, como metodologia de ensino e desenvolvimento relevante para o ensino de Física.

## **06 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS NO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**

Nesta Seção, o objetivo foi explicitar sobre Sequência Didática como ferramenta mediadora no processo de ensino aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples. Nesse sentido, apresentaremos fundamentos desta ferramenta ancorada em autores como Zabala (1998; 2011), Amaral e Gagliardi (2015), Godoy (2016), Meireles (2014), Oliveira (2001), Russo (2019), Schmiedecke e Silva (2011).

### **6.1 Sequência Didática (SD) como metodologia de ensino na construção dos circuitos elétricos simples**

De acordo com Amaral e Gagliardi (2015) o termo Sequência Didática surgiu em meados de 1980, na França, nos programas escolares oficiais de todos os níveis e séries com o intuito de promover um ensino “descompartmentalizado”, uma vez que, era costume segmentar os conteúdos de maneira “compartmentalizada”, ou seja, ortografia, classes gramaticais e sintaxe. A SD nada mais foi que uma tentativa de reverter esse modelo de ensino.

Entretanto, somente na década de 1990 que a SD chegou ao Brasil, trazendo diversas mudanças e inovações no cenário educacional, além da explosão da internet, pois a globalização favoreceu um grande leque de novas informações para o campo da educação de forma rápida e consistente. Mas só ganhou destaque nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) somente em 1998.

Para tanto, a elaboração dessa Sequência Didática buscou utilizar variados recursos tais como: leituras, atividades experimentais, jogos em laboratórios virtuais, etc. Com isso, objetiva-se que as atividades aqui propostas, possam auxiliar os professores no desenvolvimento de conteúdos relativos a eletrodinâmica e enriquecer as aulas de Física.

Segundo Legey, *et al* (2021) SD é a maneira de organizar de forma metodológica e sequencial, a execução das atividades que serão apresentadas na sala de aula. A SD proporciona uma melhor qualidade na educação e na relação do educador e discentes durante o processo de ensino aprendizagem.

A busca por melhorias no processo de aprendizado é um dos fatores que incentivam os estudos na área da educação, haja vista, que essas pesquisas não

buscam somente inovações de ferramentas, mas também em metodologias e estratégias de ensino, portanto, a SD é o exemplo mais amplo dessas estratégias.

Conforme Meirelles (2014) faz-se necessário criar situações didáticas variadas, em que seja possível retomar os conteúdos abordados em diversas oportunidades. Para isso é necessário um planejamento que contenha diferentes modalidades organizativas: projetos didáticos, atividades permanentes e sequências didáticas.

O que diferencia a SD enquanto estratégia de melhoria do aprendizado dos alunos é que essas atividades são elaboradas e desenvolvidas seguindo uma lógica sequencial de compartilhamento e evolução do conhecimento. A partir dessa sequência, os docentes buscam obter mais resultados e ao mesmo tempo, aumentar o nível de compreensão dos seus educandos nas atividades pedagógicas (RUSSO, 2019).

Russo (2019, p. 89) corrobora as seguintes etapas para uma SD:

[...] 1) Apresentação da proposta aos alunos: o professor precisa apresentar aos alunos a proposta dessa estratégia e justificar sua importância no processo de ensino e aprendizagem [...] alinhar os **resultados esperados** e como essa sistemática será executada. 2) Definição dos objetivos: é necessário que os alunos conheçam não só as tarefas, mas também, e principalmente, seus objetivos e finalidades. Para isso, é preciso ouvir os alunos. Esse momento pode ser feito por meio de **roda de conversa**, produção textual, dinâmicas pré-determinadas. Após isso, o professor terá clareza sobre as **dificuldades dos discentes**, com isso, será possível definir os objetivos da Sequência Didática e planejar as atividades mais adequadas. 3) Definição da sequência: o professor deve pensar as atividades e os exercícios que gostaria que os alunos executassem de acordo com os objetivos traçados e **diversificadas**. 4) Produção final: essa etapa visa analisar o que foi aprendido ao longo da execução das atividades da Sequência Didática proposta, [...] comparar os resultados da produção final dos alunos com a produção inicial, para **melhorar o aprendizado dos alunos**.

Consoante Russo (2019) a SD é um método que valoriza os conhecimentos prévios dos educandos, isso porque ajuda os educadores no trabalho com o currículo escolar, uma vez que não terão que ensinar tudo que o PPP sugere, mas aquilo que é mais relevante para os alunos compreenderem sobre determinado conteúdo. Outro fator importante a ser destacado, é que a SD na educação auxilia os alunos a expandir diversas habilidades e competências, ou seja, dá ao discente um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem, já que todo o processo dessa estratégia é baseado exclusivamente a partir da sua participação.

Para Godoy (2016) planejar as aulas cuidadosamente é o ato de sucesso e bons resultados de suas ações. O autor ainda cita alguns questionamentos a serem

pensados antes do professor ministrar suas aulas, tais como: Quais são as expectativas de desempenho dos alunos? Que estratégias utilizar? Como abordar o tema? De que maneira envolver os alunos e torná-los parte ativa no processo de ensino-aprendizagem? O que fazer caso a aula caminhe para tal direção? Como avaliar?

Dessa forma, cada momento da aula deve ser pensado minuciosamente antes que de fato ocorra, pois, cada aula deve ser encarada como parte de uma sequência de propostas com começo, meio e fim, para se obter de fato sucesso nos seus resultados. Sendo assim, essa sequência de atividades metodicamente planejadas, com seus objetivos específicos, materiais e estratégias, é nomeada de Sequência Didática.

Godoy (2016) evidencia que, em pleno século XXI, não é preciso atividades complexas para ser uma boa Sequência Didática, porém, é necessário trabalhar com o educando diversas habilidades que contribuam para a construção de sua autonomia. Assim sendo, é importante trabalhar diversos aspectos como: habilidades relacionadas ao uso de ferramentas tecnológicas como instrumento de produtividade, sejam eles (*tablets*, celulares, *notebooks*...); habilidades ligadas a leitura e escrita; habilidades específicas de determinadas matérias, como planejamentos e condução de investigação científicas, argumentação baseada em evidências entre outros; habilidades relacionadas à correta compreensão de comandos e realização de tarefas; habilidades para trabalhar em grupo, como a capacidade de distribuir tarefas e responsabilidades, sintetizar ideias da equipe, comunicar resultados.

Desta maneira, observa-se que uma boa SD contribui de maneira inegável para um excelente resultado no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que os alunos e os professores alcancem resultados satisfatórios.

Oliveira (2001) relata em seus estudos as finalidades de uma Sequência Didática, na visão dos alunos e do educador, que nesse cabe o professor:

[...] - Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na Sequência Didática; - Almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação; - Organizar as intensões pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos; - Organizar as intensões pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos temas e objetivos; - Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo alunos sob sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se

procure, através de pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o senso comum, o óbvio (OLIVEIRA, 2001, p. 74).

Consoante Zabala (1998) as sequências didáticas são projetadas e desenvolvidas para a concretização de objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos docentes, quanto pelos educandos. No entanto, depreender o valor pedagógico e os motivos que justificam uma SD é crucial identificar suas fases, as atividades que a constitui e as relações que estabelecem com o objeto de conhecimento, visando compreender as principais necessidades dos discentes.

[...] As sequências são uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento: Ao organizar a Sequência Didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p. 21).

Desta forma, é de grande relevância que ao se planejar uma SD para ministrar um conteúdo, o professor tenha total domínio dele e faça essa metodologia com critérios bem definidos para que o objetivo do processo ensino aprendizagem seja de fato concretizado.

Assim, desenvolvemos esta SD ao longo de 8 aulas (4 semanas), com 50 minutos cada, organizada da seguinte forma:

**1º encontro (1 aula):** Neste encontro, o objetivo foi identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário, resgatando os conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003) dos estudantes, a partir das respostas do questionário, realizado individualmente, para que se possa ter noção de suas concepções acerca do tema e assim, nortear a abordagem das demais atividades do processo de execução da Sequência Didática.

**2º encontro (2 aulas):** Neste encontro, o objetivo foi expor um circuito elétrico, com demonstração de todas as etapas de montagem correta do experimento, e suas principais propriedades. Em seguida aplicação de questionários com textos ilustrativos e contextualizados, para serem respondidos pelos alunos.

**3º encontro (2 aulas):** Neste encontro o objetivo foi utilizar a Plataforma PhET colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos. Foram apresentados a plataforma, mostrando como a manuseia, explorando todos os recursos necessários para desenvolvimento das atividades. As atividades contemplaram curiosidades e perguntas desafiadoras, os

motivando a buscar as respostas na plataforma virtual. Nesta fase, os alunos devem ultrapassar os conhecimentos prévios rumo ao novo conhecimento (AUSUBEL, 2003).

**4º encontro (2 aulas):** Este encontro objetivou realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo, como por exemplo, pilhas, baterias, lâmpadas, interruptores, fios e resistores. Foram formados grupos com o mesmo desafio para construção de circuitos elétricos.

**5º encontro (1 aula):** Nesta última etapa teve como objetivo avaliar a aprendizagem significativa dos alunos por meio de um Pós-teste, abrangendo todas as etapas do processo no intuito de esclarecer pontos que não foram bem compreendidos e ouvir os alunos sobre suas impressões, acerca do que foi desenvolvido nas etapas da Sequência Didática

Essas aulas foram trabalhadas separadamente, porém conectadas, promovendo maior eficiência na utilização da sequência como um todo. Optar por utilizar a SD de uma forma mais estruturada, facilita e dar flexibilidade na aplicação durante as aulas. Visto que, além da particularidade na construção teórico-metodológica, é de suma importância que os docentes consigam ter acesso fácil e de simples aplicação metodológica em sala de aula, posto que esse trabalho se destina aos professores que queiram diversificar as suas práticas, apresentando aos alunos uma SD mediadora no ensino aprendizagem dos estudos dos circuitos elétricos simples.

Para melhor compreensão das aulas foi construído um quadro descritivo da SD realizada com os alunos, descrito abaixo, utilizando as atividades da SD, correlacionadas com as Teorias de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), despertando curiosidade e lhes possibilitando ir em busca de resoluções problemáticas a partir da criação da SD auxiliando nesse processo, para então analisar as contribuições para o ensino. Toda essa abordagem diferenciada do ensino da Física, é dada de maneira que a aula seja mais eficiente.

#### QUADRO DESCRITIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nº DE ALUNOS	AULAS MINISTRADAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	OBSERVAÇÕES
17	01	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário.	Neste encontro, propôs o resgate de conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003) dos estudantes sobre circuitos elétricos simples, respondendo um questionário individualmente para que se possa ter noção de suas concepções acerca do	Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado foram modificados, pois influenciaram-se mutuamente durante a experiência de aprender significativamente, isso

			tema e assim, nortear a abordagem das demais atividades do processo de execução da sequência didática.	demonstra que a falta de conhecimento prévio, impede o aluno de conseguir resolver as situações impostas em sala de aula.
17	02	Demonstrar a montagem e as principais propriedades do circuito elétrico simples, através da exposição de um experimento.	Exposição de um circuito elétrico simples, e aplicação de questionários com textos ilustrativos e contextualizados, para serem respondidos pelos alunos.	Ausubel (2003) ressalta que Aprendizagem Significativa não quer dizer aprendizagem estritamente ligada ao conhecimento formal, validado. Para o autor, atribuir significados a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios, estabelece a Aprendizagem Significativa, independentemente de esses significados serem aceitos no contexto do aluno.
17	02	Utilizar a Plataforma PhET colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos.	Foi utilizado a Plataforma PhET Colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos. Foram apresentados a plataforma, mostrando como a manuseia, explorando todos os recursos necessários para desenvolvimento das atividades. As atividades contemplaram curiosidades e perguntas desafiadoras, os motivando a buscar as respostas na plataforma virtual. Nesta fase, os alunos devem ultrapassar os conhecimentos prévios rumo ao novo conhecimento (AUSUBEL, 2003).	Ausubel (1980, p. 96) designou de ancoragem e afirma que "o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe". A ideia fundamental da Teoria de Ausubel (2003) é a de que a Aprendizagem Significativa é um "processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo" (NOVAK, 2000, p. 51).
17	02	Realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo.	Este encontro se destina a realização experimentos elétricos com materiais de baixo custo. Como por exemplo, pilhas, baterias, lâmpadas, interruptores, fios e resistores. Foram formados grupos com o mesmo desafio para construção de circuitos elétricos.	A Aprendizagem Significativa abrange novos conhecimentos adquirindo significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 1999). Como foi dito acima, o conhecimento prévio pode, por exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.
17	01	Avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste .	Discussão abrangendo todas as etapas do processo no intuito de esclarecer pontos que não foram bem compreendidos e ouvir os alunos sobre	As aulas experimentais, realizadas pelo docente e concretizadas pelos alunos, têm como objetivo ir além da observação direta das

			suas impressões, fazendo uso do questionário Pós-teste .	evidências e da manipulação dos materiais de laboratórios, devem oportunizar condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias ou suposições sobre os fenômenos científicos a que são expostos.
--	--	--	--	---

A metodologia de ensino contribui para que os alunos aprendam a dominar um conteúdo conceitual de maneira gradual. Por isso, é importante utilizar a SD no ensino de Física já que, ao organizar uma SD, o professor pode planejar etapas do trabalho com os alunos e ao mesmo tempo, explorar diversos conteúdos procedimentais como: textos, tabelas, gráficos, práticas de laboratórios simples e adequadas para serem realizadas em sala de aula com material de fácil manuseio (SCHMIEDECKE *et al*, 2011). Placco e Almeida (2008, p. 62), corroboram que:

[...] as relações em sala de aula envolvem temas como organização, sistematização, planejamento, controle de classe, conteúdos curriculares, questionamentos e curiosidades intelectuais, formas de responder a situações novas ou problemáticas nas áreas de conhecimento, entre outros.

Placco e Almeida (2008) expressam que esta ação é muito importante, porque dessa forma o aluno poderá se organizar com relação ao tempo, seu trajeto na aula, pontos importantes a serem repassados, o propósito da aula, entre outros. É importante salientar que, para que ocorram transformações na prática docente, é fundamental a participação do professor e a intencionalidade da sua ação pedagógica e da SD utilizada. Cabe ressaltar, ainda, a colaboração do aluno por meio das intervenções do docente instigando-o a assumir seu papel, seu crescimento com relação ao aprendizado.

Hernández (1997), ressalta que a maneira que os professores aprendem, estende essa discussão e mostra que não é apenas uma questão de saber como os educadores aprendem, mas quais condições eles possuem no ambiente escolar, para agregar o aprendido às suas práticas do dia a dia do aluno. A satisfação e o interesse dos colegas de profissão, as condições dos materiais usados, a aceitação da direção escolar para as inovações são fatores que podem ajudar na construção de novas práticas em sala de aula, em decorrência de ações que buscam propiciar de maneira qualificada o aprendizado dos discentes, portanto, nota-se que é de fato necessário uma SD no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, os conhecimentos prévios e o novo conhecimento dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples serão abordados no próximo capítulo, fazendo uso da SD, resgatando os conhecimentos prévios para introdução para o novo conhecimento.

## **07 USO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: resgatando os conhecimentos prévios para o novo conhecimento**

Nesta Seção o objetivo foi identificar os conhecimentos prévios e o novo conhecimento dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário contextualizado e situações-problemas. Assim sendo, fui até a escola apresentar-me formalmente à direção e, em seguida fui até a sala de aula convidar os alunos para participarem da pesquisa. Apresentei o tema do projeto, explanei os objetivos, demonstrando a eles a importância da pesquisa para o processo de ensino e aprendizagem. Dos 35 (trinta e cinco) alunos da turma, somente 17 (dezessete) participaram, devido a frequência do período pandêmico. A princípio os alunos ficaram tímidos com o convite, receosos porque não tinham participado de uma pesquisa nesse nível, mas logo interagiram entusiasmados.

Apliquei o questionário individual para 17 (dezessete) alunos presentes em sala de aula. Para o contexto da pesquisa os alunos foram denominados AN seguido da enumeração numérica: AN1, AN2, AN3, AN4, AN5, AN6, AN7, AN8, AN9, AN10, AN11, AN12, AN13, AN14, AN15, AN16, AN17. Além disso, discorremos analiticamente sobre as três (03) aulas que trataram do uso de situações-problemas, envolvendo as propriedades dos circuitos elétricos simples, e assim, nortear a abordagem da execução da Sequência Didática.

### **7.1 Recuperando os primeiros subsunçores**

Conforme discutido nas Seções anteriores, os subsunçores, na concepção de Ausubel (2003), são conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Neste sentido, aplicamos o questionário com o objetivo de averiguar quais concepções os alunos possuíam acerca de circuitos elétricos. Os alunos, cujas respostas estavam em consonância com o objetivo mencionado foram: AN1, AN2, AN3.

De acordo com Cotrim (2009) circuitos elétricos são ligações de elementos, como geradores, receptores e capacitores, realizadas por meio de fios condutores, permitindo a circulação da corrente elétrica. Com base nessa afirmação, expus aos alunos questionamentos que o instigassem a responder de acordo com o grau de

compreensão sobre circuitos elétricos simples identificando os conhecimentos prévios e o novo conhecimento dos alunos através do questionário. Inicialmente, foi aberto um diálogo com perguntas direcionadas de maneira objetiva no intuito de evidenciar o conhecimento prévio de cada discente.

Para as indagações foram realizadas as seguintes perguntas:

- 1) Em qualquer tipo de associação, os aparelhos são ligados instantaneamente, pois o campo elétrico gerado pela diferença de potencial do gerador estabelece-se de forma instantânea em todos os pontos do circuito. Com base em seus conhecimentos prévios, o que é um circuito elétrico?
- 2) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. nesse caso, por que a lâmpada acende?
- 3) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$  , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$  , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V. A partir desse contexto como você definiria corrente elétrica?
- 4) Para explicar sobre circuitos elétricos abertos e circuitos elétricos fechados precisamos saber o conceito geral de circuito. Cotrim (2009) expõe circuito como uma trajetória percorrida entre um ponto a outro, por exemplo, circuitos de atletismo, circuitos de formula 1, mas o que vamos estudar e nos aprofundar é o circuito elétrico. Circuito elétrico está relacionado aos materiais que necessitam de eletricidade para funcionar corretamente. Assim, como você conceituaria que um circuito elétrico aberto?
- 5) Cotrim (2009) nos explica que os circuitos elétricos são utilizados para ligar dispositivos elétricos. Além disso, são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas. Parte da energia de cada um desses elétrons é, então, captada e utilizada pelos diferentes elementos do circuito, transformando-a em diferentes formas de energia, como luz, som, movimento, calor, etc. Os circuitos elétricos são representados por esquemas, que podem ser

bastante complexos caso não saibamos identificar alguns de seus elementos básicos. Mediante o que foi exposto, comente sobre o circuito elétrico fechado.

6) Os circuitos elétricos podem conter uma grande quantidade de elementos variados, com funções diversas, tais como produzir calor, armazenar cargas elétricas, interromper a passagem da corrente elétrica etc. Alguns elementos são importantes para compor os circuitos elétricos, quais?

Em seguida, os alunos são questionados sobre a pergunta dois: “Em qualquer tipo de associação, os aparelhos são ligados instantaneamente, pois o campo elétrico gerado pela diferença de potencial do gerador estabelece-se de forma instantânea em todos os pontos do circuito. Com base em seus conhecimentos prévios, o que é um circuito elétrico?”. Tão logo, o aluno AN3 respondeu que *é onde gera energia!* Embora a resposta dele tenha apresentado um desconhecimento científico acerca da pergunta, pois circuito elétrico é uma ligação de dispositivos, como geradores, resistores, receptores, capacitores, indutores, etc., feita por meio de um fio condutor, que permite a passagem da corrente elétrica, e seus efeitos, pelos elementos do circuito (PIETROCOLA, 2001), o objetivo da pergunta foi sobre o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a despeito dos circuitos elétricos, portanto a resposta dada pelo aluno AN3 demonstra o princípio dos conhecimentos prévios com base na contextualização que o professor fez durante a construção da pergunta.

Fernandes (2011) relata que, para a maioria dos docentes, identificar conhecimentos prévios equivale a conversar com os alunos e ver o que eles sabem sobre o assunto, no entanto, produzir questões contextualizadas também é um trajeto indicado para conhecer os saberes dos estudantes. A pergunta contextualizada foi importante para o aluno expor seu conhecimento prévio, mesmo que sua resposta não tenha base científica.

De acordo com Ausubel (2003), o que o educando já conhece, a ideia-âncora, na sua denominação, é o caminho para a construção de um novo saber por meio da reformulação das estruturas mentais existentes ou da realização de outras novas.

Ao refletir sobre um conteúdo novo, a criança externaliza um ressignificado ao assunto e torna mais complexo o conhecimento prévio. Ainda de acordo com Ausubel (2003, p. 118), o conjunto de saberes que a pessoa traz como contribuição ao aprendizado é tão essencial que para ele “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”

Observando a resposta do aluno AN1, ao afirmar que circuito elétrico é *uma ligação de elementos elétricos!*, verificou-se um prévio conhecimento científico em relação ao tema circuitos elétricos, constatando elementos que o compõe, pois no circuito elétrico estão presentes vários dispositivos, que podem ser: fios, lâmpadas, resistores, chave liga e desliga, etc. Seu funcionamento, consiste em um gerador, que pode ser uma pilha ou bateria, que fornece energia para seus componentes (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Atenta-se o conhecimento prévio na resposta desse aluno como ideia-âncora, ou seja, a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas (AUSUBEL, 2003).

A questão contextualizada: “Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. Nesse caso, por que a lâmpada acende?”, fez com que o aluno AN1 respondesse: *Porque liguei a chave!* Com essa resposta, o aluno AN1 acionou seu conhecimento prévio, servindo de ponto de partida ao professor no processo de desenvolvimento conceitual, possibilitando a esse estudante ampliar e atualizar a sua resposta, atribuindo a ela novos significados a seus conhecimentos.

Compreende-se que o educando AN1 não possui conhecimentos científicos resultante do conceito das aplicações da corrente elétrica, pois o filamento que se encontra no interior da lâmpada é feito de um metal chamado tungstênio. Quando ligamos esse dispositivo elétrico, a resistência desse metal, faz com que ocorra colisões entre os elétrons e seus átomos, com isso, sua temperatura se eleva ao ponto de emitir luz. Esse fenômeno conhecido como *Efeito Joule*, é uma lei física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

Ao analisar a resposta do aluno AN2: *a lâmpada acende por causa da energia!* podemos observar um conhecimento científico incompleto acerca de circuitos elétricos. Ao fechar externamente o circuito com o fio condutor, verifica-se um fluxo de elétrons, criando uma corrente elétrica que pode ser aproveitada como energia elétrica (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000). Ainda é possível perceber na resposta do aluno a presença do conhecimento prévio, relacionado com o que foi ensinado pelo professor durante as aulas. Essa relação desvencilhou novos conhecimentos, superando a barreira entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa aprender.

A resposta do AN2 reforçou o que Ausubel (1980) expressa acerca da Aprendizagem Significativa no sentido de que ela provoca modificação na estrutura de conhecimento da criança, ou seja, o sujeito consegue correlacionar os vários tipos de conhecimento para resolver uma situação problema, usando seu conhecimento prévio. Essa capacidade está ligada ao desenvolvimento, enriquecimento conceitual por meio da construção e discriminação de significados, o que pressupõe a Aprendizagem Significativa como geradora de modificação da estrutura cognitiva, sem eliminação, apagamento dos conceitos anteriores.

Continuando com a roda de conversa, foi lançada a seguinte pergunta: “O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$ , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$ , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de  $120\ V$ . A partir desse contexto como você definiria corrente elétrica?”. O aluno AN2 respondeu que *são pequenas correntes de aço, que tem dentro do fio!*

A resposta do aluno AN2 infere-se que a falta de conhecimento do conceito de corrente elétrica gerou essa dificuldade em apresentar resposta científica à questão, uma vez que corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um fio condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

O campo elétrico estabelecido no condutor, desenvolve diferentes níveis de energia potencial, estimulando assim o movimento das cargas elétricas. Contudo, notou-se que o aluno não possui conhecimento científico diante do que lhe foi questionado, porém sua resposta é um conhecimento prévio que deve ser considerada pelo professor durante todo o processo de ensino. A situação posta na contextualização da pergunta o possibilitou responder o que ele já sabia, e com isso conseguiu refletir sobre as diferenças entre o conhecimento antigo e o novo adquirido por meio da transmissão clara e objetiva (AUSUBEL, 2003).

Em vista disso, em relação ao conhecimento prévio, Ausubel (2003) considera necessária a identificação e o estudo dos conceitos iniciais relevantes, conceitos

âncoras, subsunçores, articuladores, integradores, presentes na estrutura cognitiva do estudante para que funcionem como estruturas integradoras de novos conteúdos ensinados na escola.

Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado são modificados, pois influenciam-se mutuamente durante a experiência de aprender significativamente, isso demonstra que a falta de conhecimento prévio, impede o aluno de conseguir resolver as situações propostas em sala de aula. Logo, conhecimento prévio define-se num trânsito, em função de uma mudança, na qual certa estrutura cognitiva inclusiva já existente está em relação a um novo conhecimento.

## **7.2 Do conhecimento prévio ao novo conhecimento**

O objetivo desta subseção foi averiguar a progressão dos conhecimentos prévios ao novo conhecimento. De acordo com os argumentos das seções anteriores, Aprendizagem Significativa decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevantes.

Através de sucessivas interações um dado subsunçor adquire, progressivamente, novos significados, ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas (AUSUBEL, 2003).

Em vista disso, a aula foi iniciada com perguntas, para a verificação das respostas durante a demonstração do experimento com Circuito Elétrico Simples, no sentido de buscar conhecimentos especificamente relevantes já existente na estrutura cognitiva dos alunos, instigando-os a pensarem e discutirem coletivamente com seus colegas do grupo. Para as indagações durante a demonstração dos experimentos foram realizadas as seguintes perguntas:

- A lâmpada acesa, significa que o circuito está aberto ou fechado? Por que?
- Qual o dispositivo é responsável por liberar a passagem da corrente elétrica?
- Por que a agulha da bússola sofre um desvio quando a lâmpada do circuito acende?
- O que causa o aquecimento da lâmpada?

A seguir, podemos observar algumas imagens desta atividade.

Primeiramente, foi demonstrado, pelo professor, a montagem do circuito elétrico, que pode ser iniciada pela introdução dos fios nos polos positivos e negativos da bateria, e posteriormente a inclusão da chave interruptora e a lâmpada para a finalização da montagem do circuito. Os alunos observaram atentamente todas as etapas da construção do circuito elétrico, como mostra a Foto 01.

FOTO 01: Montagem do circuito elétrico



FONTE: O autor da Pesquisa

A partir dessa observação, o professor perguntou: “A lâmpada acesa, significa que o circuito está aberto ou fechado? Por que?”. Dessa forma, na Foto 02 o professor demonstrou aos alunos que a lâmpada acesa significa que o circuito está fechado.

FOTO 02: Circuito fechado



FONTE: O autor da Pesquisa

A percepção da lâmpada acesa, na Foto 02, fez os alunos verificarem que em um circuito fechado, ocorre a passagem da corrente elétrica. E como consequência disso, ocorreu o acendimento da lâmpada. Isso permitiu aos alunos relacionar o circuito elétrico fechado, como pré-requisito para a circulação da corrente elétrica.

Essas demonstrações os deixaram ainda mais curiosos a respeito dos circuitos elétricos e quando foi perguntado “Qual o dispositivo é responsável por liberar a passagem da corrente elétrica?”, o aluno pode averiguar que a chave interruptora é responsável pela liberação da passagem da corrente elétrica no circuito. A chave interruptora tem duas posições. A posição aberta consiste no bloqueio da passagem da corrente elétrica. E a posição fechada permite a circulação da corrente elétrica (FOTO 03.)

FOTO 03: Identificando a chave interruptora



FONTE: O autor da Pesquisa

Após identificarem a importância da chave interruptora, os alunos observaram a relação entre eletricidade e magnetismo. Assim, a foto abaixo reforça a pergunta: Por que a agulha da bússola sofre um desvio quando a lâmpada do circuito acende?

Dessa maneira, os alunos compreenderam que a passagem da corrente elétrica pelo fio, cria um campo magnético nele, que interagem com o magnetismo presente na bússola, fazendo sua agulha sofrer um desvio (FOTO 04).

FOTO 04: Desvio da agulha da bússola



FONTE: O autor da Pesquisa

Outra demonstração aprimorou o aprendizado dos alunos, vista na Foto 05. Essa deu-se mediante a pergunta “O que causa o aquecimento da lâmpada?”. Os alunos puderam sentir o aquecimento da lâmpada, verificando o fenômeno chamado de *Efeito Joule*, ocorrendo o aumento da temperatura. Nos materiais atravessados por uma corrente elétrica, no caso da lâmpada, esse aumento, provoca a emissão de luz. Esse fenômeno também pode ser observado em secadores de cabelo, ferro de passar, sanduicheiras, torradeiras, etc.

FOTO 05: Demonstrado o Efeito Joule



FONTE: O autor da Pesquisa

Em seguida, aplicando o questionário ilustrativo, para resolução de novos problemas envolvendo o conteúdo de Circuitos Elétricos. Os alunos AN4, AN5, AN6 e AN7 forneceram as respostas, que estão em consonância com os objetivos desta seção.

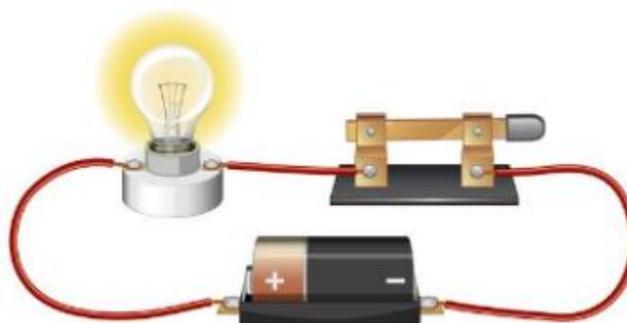
No questionário ilustrativo constaram três perguntas, iniciando com: “O circuito elétrico abaixo está fechado ou aberto? Explique sua resposta”.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Na questão acima, o aluno AN4 respondeu: *Aberto, pois é aquele que não permite a passagem da corrente elétrica!* Na resposta apresentada pelo aluno, constata-se um conhecimento científico. A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com a verificação das propriedades do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. O Circuito Elétrico aberto, aquele que não permite a passagem da corrente elétrica, é um bloqueio da corrente elétrica, que pode ser feito através de uma chave de luz ou com o rompimento dos fios condutores (PIETROCOLA, 2001). Quando a luz de uma residência é desligada, por exemplo, o interruptor é quem permite ou não a passagem da corrente elétrica através dos fios. Com isso, observa-se o novo conhecimento na resposta do aluno AN4.

Quando os questiona se “O circuito elétrico abaixo está aberto ou fechado? Por quê?”.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Sobre a questão 02 (dois), “O Circuito Elétrico abaixo está aberto ou fechado? Por quê?”, o aluno AN5 respondeu: *Fechado, pois a chave permite a passagem da corrente elétrica*. A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com da verificação das propriedades do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. Por um Circuito Elétrico fechado circula-se corrente elétrica. Os elétrons se deslocam em movimento ordenado, pela seção transversal de um fio condutor, do polo negativo, para o polo positivo, devido a diferença de potencial existente entre os polos do gerador (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Pode-se salientar outras características desse circuito: chave de luz na posição fechada, aquecimento, e emissão de luz na lâmpada, por *Efeito Joule*.

A questão 03 (três) e última que compõe o questionário ilustrado, pergunta o seguinte: “O eletromagnetismo nasceu em 1820 com uma experiência do físico dinamarquês Hans Christian Oersted, verificando que ao colocar uma bússola sob um fio condutor elétrico energizado, a agulha sofria um desvio. Na figura abaixo podemos observar uma ilustração dessa experiência. Explique por que isso acontece.”

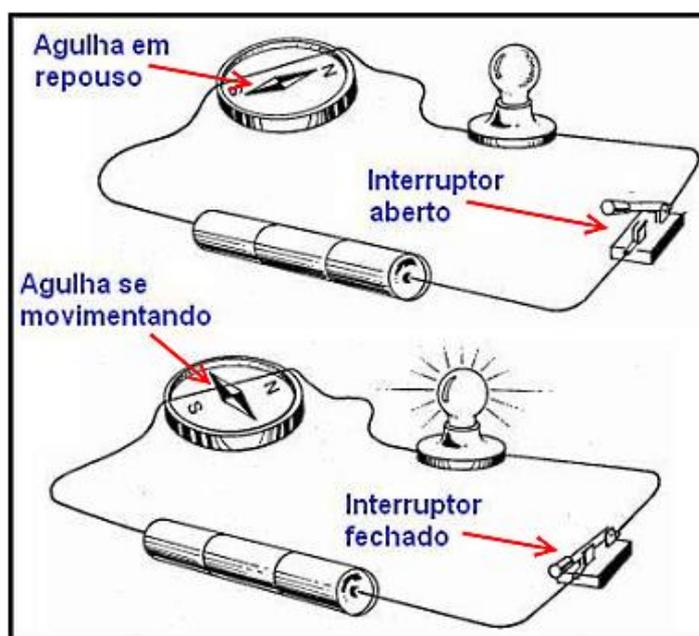


Ilustração do experimento de Oersted

Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Para esta pergunta o aluno AN6 respondeu: *Porque a passagem da corrente elétrica cria um campo magnético ao redor do fio, deslocando a agulha magnética da*

*bússola*. A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com verificação das propriedades do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. Quando cargas elétricas estão em movimento, geram campo magnético. Por isso, quando uma corrente atravessa um fio condutor, cria um campo de indução magnética ao seu redor. Esse campo magnético no fio, criado pela corrente elétrica que o atravessa, interagem com a campo magnético da agulha da bússola, causando um desvio, (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Com este experimento, Hans Christian Oersted, estabeleceu uma relação ente os fenômenos elétricos e magnéticos, dando origem ao eletromagnetismo.

Com relação as respostas dos alunos AN4, AN5 e AN6, Ausubel (2003) assinala que a Aprendizagem Significativa ocorre quando uma nova informação se baseia em conceitos relevantes. Isso quer dizer que quando o discente possui esse subsunçor ele consegue se sobressair de forma ativa e proveitosa, pois consegue resolver as atividades propostas pelo professor baseada em conhecimentos ligados especificamente ao assunto abordado.

Ausubel (2003) define estruturas cognitivas como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. A ocorrência da Aprendizagem Significativa implica o crescimento e modificação do conceito subsunçor. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído de modo a interligá-lo com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido. As ideias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais.

A questão que tratou sobre “O circuito elétrico abaixo está fechado ou aberto? Por quê?”, o aluno AN7 respondeu: *Aberto, por causa da corrente elétrica!* Podemos inferir, que na resposta emitida pelo aluno, existe um conhecimento científico correto acerca do circuito elétrico. No entanto, não conseguiu expressar assertivamente em sua resposta por que o circuito é aberto. No circuito aberto é caracterizado pela ausência da corrente elétrica e com a chave interruptora de luz na posição aberta. Evidenciamos um armazenamento literal, arbitrário, memorístico, ou seja, um conhecimento mecânico. A partir do exposto acima, foi feito fortalecimento dos

conceitos já compreendidos, e também de correção das situações que não se mostraram satisfatórias.

Na aprendizagem mecânica as informações são apreendidas sem interação com as informações que já estão presentes na estrutura cognitiva. Por isso, seu armazenamento acontece de forma arbitrária, não se conectando de maneira substancial à estrutura mental. Ressalta que Aprendizagem Significativa não quer dizer aprendizagem estritamente ligada ao conhecimento formal, validado. Para o autor, atribuir significados a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios, estabelece a Aprendizagem Significativa, independentemente de esses significados serem aceitos no contexto do aluno (AUSUBEL, 2003).

No entanto, ressalva-se que o professor não faz oposição entre os dois processos de aprendizagens, ambos são processos contínuos. A aprendizagem mecânica é inevitável para lidar com conceitos em que a memorização colabore para a agilidade mental, como os cálculos. Nesses casos, o aluno precisa reter as informações, embora não consigam relacioná-las com ideias já existentes.

Entretanto, Ausubel (2003) salienta que a aprendizagem não pode se limitar à mera memorização. A aprendizagem mecânica tem o latente de se transformar em significativa quando o aluno entra em contato com novos conceitos e constrói novas relações, fato ocorrido no decorrer das atividades propostas neste encontro. Dessa maneira, a relevância e o significado também podem ser construídos posteriormente (AUSUBEL, 2003).

## **08 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL COMO FERRAMENTAS PARA APRENDIZAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**

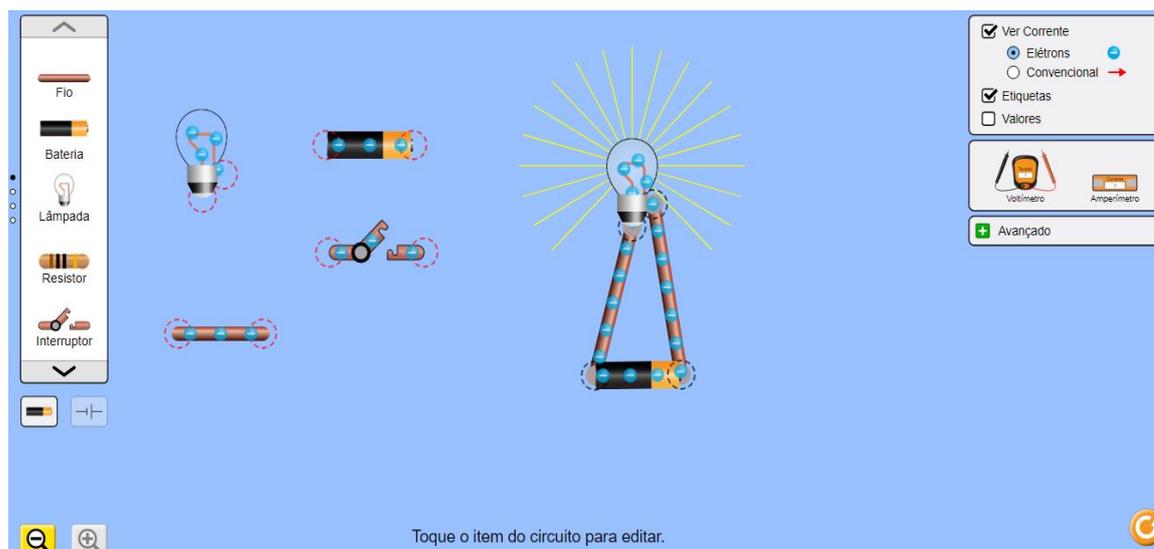
Nesta Seção, o objetivo foi identificar os novos conhecimentos dos alunos, com auxílio de organizadores prévios comparativos (desafios), do Laboratório Virtual e construção de circuitos elétricos simples. Foi solicitado aos 17 (dezesete) alunos que formassem dois grupos com seis integrantes, e um grupo com 05 (cinco) integrantes, chamados de: Grupo A, Grupo B, Grupo C. Esses grupos foram mantidos para o desenvolvimento das atividades no Laboratório Virtual e nos experimentos de circuitos elétricos simples. A seguir, discorreremos analiticamente, sobre as quatro aulas tratando da aplicação de organizadores prévios nas atividades envolvendo o Laboratório Virtual e confecção de experimentos de circuitos elétricos simples.

### **8.1 Dos organizadores prévios ao novo conhecimento no laboratório virtual**

Conforme argumentado nas Seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso de um organizador comparativo que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos. O objetivo desta seção foi constatar o novo conhecimento dos alunos, acerca de circuitos elétricos simples.

Em vista disso, foi utilizado a plataforma virtual PhET colorado, que oferece simulações de realidade virtual em ciências, de forma divertida, interativas. Para se utilizar o laboratório virtual da plataforma phet colorado, foi explicado aos alunos que basta acessar o seguinte endereço eletrônico [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/), em seguida, clicar em cima do link “SIMULAÇÕES” Física. Feito isso, aparecerá vários resultados de simulações, clique no ícone do simulador que você deseja utilizar. Para o desenvolvimento desta atividade foi utilizado o simulador, Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual. A imagem da figura a seguir ilustra o ambiente virtual, que se encontra, ao entrar nesse simulador.

**Figura 27:** Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Esse simulador é composto de vários dispositivos eletrônicos. Como por exemplo: fios, baterias, lâmpadas, resistores, interruptores, que permite montagem de circuitos elétricos, com diferentes configurações. Para isso, basta clicar, com o botão esquerdo do mouse em cima do dispositivo eletrônico desejado, arrastar para o centro da tela. Depois é só ir juntando as peças como se fosse um quebra-cabeça.

Feito a explanação sobre a plataforma virtual PhET, foram introduzidas perguntas desafiadoras, que os motivaram a buscar as respostas, montado os circuitos no laboratório virtual.

No questionário constaram os seguintes desafios e perguntas:

- ✓ Montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios. Qual a relação entre um circuito elétrico aberto e fechado?
- ✓ Montar de um circuito elétrico simples com duas lâmpadas, duas pilhas, um interruptor e fios. Qual a diferença entre o sentido real e o convencional da corrente elétrica?
- ✓ Montar um circuito elétrico simples com três lâmpadas, três pilhas, um interruptor e fios. Qual a relação entre Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada?

Em seguida, instigou-se os alunos do Grupo A sobre o desafio de montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios (FOTO 01).

Seguido da pergunta: “Qual a relação entre um circuito elétrico aberto e fechado?”. O Grupo A responde dizendo que *é a corrente elétrica, pois o circuito aberto não permite a passagem da corrente elétrica, enquanto o circuito fechado sim! Por isso que no circuito fechado podemos observar a lâmpada acesa.*

Na resposta apresentada pelo Grupo A, constatamos o conhecimento científico, sobre circuito elétrico aberto e fechado. A principal relação entre os dois circuitos, está na corrente elétrica. Desta maneira, no circuito elétrico aberto, a corrente elétrica não circula, e por isso a lâmpada não acende. Porém, o circuito fechado, permite a passagem da corrente elétrica. Em algumas situações envolvendo o estudo de circuito elétricos, o interruptor de luz é o dispositivo que permite ou não a passagem da corrente elétrica. Dessa forma podemos observar alguns de seus efeitos, como por exemplo o acendimento da lâmpada, mencionado anteriormente, (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

FOTO 01: Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre circuito elétrico aberto e fechado, realizada pelo grupo A.



FONTE: Autor da Pesquisa

É perceptível na Foto 01, que o circuito executado pelo Grupo A está composto por uma pilha, uma chave de luz, fios e uma lâmpada acesa, identificando a passagem da corrente elétrica, ou seja, a circuito está fechado. Constata-se que o êxito do Grupo A em desenvolver a atividade proposta pelo desafio está baseada nos organizadores prévios comparativos, mencionados no início da aula. Os conhecimentos prévios seriam os suportes em que o novo conhecimento se apoiaria. Nesse sentido, na

resposta do Grupo A, observamos o novo conhecimento. Esse processo, Ausubel (1980, p. 96) designou de ancoragem e afirma que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. A ideia fundamental da Teoria de Ausubel (2003) é a de que a Aprendizagem Significativa é um “processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo” (NOVAK, 2000, p. 51).

Dando continuidade às atividades no Laboratório Virtual, o desafio indicado para o Grupo B foi a montagem de um circuito elétrico simples com duas lâmpadas, duas pilhas, um interruptor e fios: Qual a diferença entre o sentido real e o convencional da corrente elétrica?”. A resposta foi: *Sentido real, é o sentido dos elétrons, do polo negativo para o polo positivo da pilha, enquanto o sentido convencional é contrário ao sentido dos elétrons!* Na resposta do Grupo B, evidenciamos o conhecimento científico sobre o sentido da corrente elétrica. O sentido real é dos elétrons que se deslocam no fio condutor, ou seja, do polo negativo para o positivo do gerador, os portadores de carga são elétrons, partículas negativamente carregadas. O campo elétrico faz essas partículas se moverem no sentido oposto ao convencional, do terminal negativo para o terminal positivo. A seta da corrente é desenhada no sentido em que portadores de carga positivos se movem, mesmo que os portadores sejam negativos e se movam no sentido oposto (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

No caso do Grupo B (FOTO 02), a aprendizagem ocorreu quando o conceito subsunçor foi desenvolvido e modificado. Novos conhecimentos só puderam ser apreendidos porque guardaram a relação com conceitos e proposições já disponíveis, as chamadas âncoras conceituais. O aparecimento de ideias, conceitos ou proposições inclusivas, claras e disponíveis na estrutura cognitiva de quem aprende e os novos conhecimentos relacionáveis com as mesmas, é que aprimora o significado, interagindo entre os novos conhecimentos e os subsunçores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

FOTO 02: Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre o sentido real e convencional da corrente elétrica, realizada pelo grupo B.



FONTE: Autor da Pesquisa

Ao analisar o Grupo B, podemos observar que o circuito desenvolvido por eles, está composto de duas pilhas, um interruptor, fios e duas lâmpadas acesas, que comprova a circulação da corrente elétrica no circuito, situação indispensável para se averiguar os sentidos da corrente elétrica na atividade proposta. Quando eles introduziram as duas pilhas no circuito, produziram uma diferença de potencial entre os pontos do fio que estão ligados aos terminais das pilhas. Com isso, as pilhas produzem um campo elétrico no interior do fio, fazendo com que as cargas elétricas se movam no circuito. Nesse sentido, observamos o novo conhecimento na resposta do Grupo B.

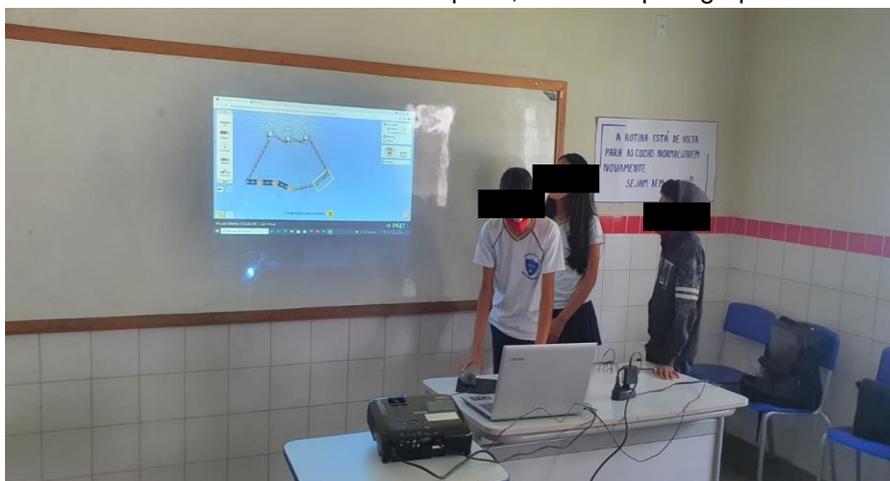
Na Aprendizagem Significativa, então, o estudante possui e utiliza subsunçores, como apoio, para ancorar um novo conhecimento na sua estrutura cognitiva, e se “[...] não houver esse conhecimento prévio não poderá haver Aprendizagem Significativa” (MOREIRA, 2008a, p. 16). Nesse processo de ancoragem ocorre a interação entre aquilo que o estudante já sabe com um novo conceito, promovendo a construção de significados. Os novos conceitos são agregados ou incorporados na estrutura cognitiva, transformando-a e disponibilizando “novos” conhecimentos, em um nível mais elevado de especificidade e complexidade, para a realização de novas ancoragens (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Após a apresentação do Grupo B, os alunos do Grupo C (FOTO 03) foram desafiados a montar um circuito elétrico simples com três lâmpadas, três pilhas, um interruptor e fios, finalizando com a pergunta: “Qual a relação entre o Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada?”. Como resposta, tivemos: *O Efeito Joule é a causa do acendimento da lâmpada, pois há um aumento da temperatura no material dentro dela, por causa do movimento dos elétrons!* Na resposta manifestada pelo grupo C, notamos o conhecimento científico, sobre o Efeito Joule na lâmpada. O *Efeito Joule*, converte energia elétrica em calor. Isso ocorre devido a passagem da corrente elétrica por um material condutor de eletricidade. Quando a corrente elétrica atravessa um condutor de eletricidade, ela encontra resistência a sua passagem, os elétrons da corrente se agitam, causando choques com os átomos do material, aumentando a temperatura, e liberando calor. Quanto maior for a resistência do material a passagem da corrente, maior será o calor gerado no material, (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

É possível notar na foto 03, que o circuito desenvolvido pelo Grupo C, contém de três pilhas, um interruptor, fios e três lâmpadas acesas, que provam a passagem da corrente elétrica por elas. O material dentro da lâmpada, na qual elas são produzidas, chama-se tungstênio, elemento de alto ponto de fusão entre os metais. Por isso, necessita de uma temperatura muito elevada para derreter.

Verifica-se que, a habilidade do Grupo C, em desenvolver atividade proposta pelo desafio com êxito, está baseada nos organizadores prévios comparativos introduzidos no início da aula. Assim pois, observamos o novo conhecimento na resposta do Grupo C.

**FOTO 03:** Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da relação entre *Efeito Joule* e funcionamento da lâmpada, realizada pelo grupo C.



FONTE: Autor da Pesquisa

De acordo com Ausubel (2003), o organizador comparativo ajuda o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva com ideias claras e disponíveis sobre o Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada, ressaltando as semelhanças e diferenças que existem entre o conteúdo a ser aprendido e aquele que está disponível na mente do aluno.

## **8.2 EXPERIMENTOS COM CIRCUITOS ELÉTRICOS:** incorporando a estrutura do conhecimento

O objetivo desta subseção, foi constatar a subsunção correlativa, ou seja, aquela que corrobora e reforça o subsunçor já existente na estrutura do conhecimento do aluno. Em conformidade com as seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), a clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, integra-se e se diferencia em relação ao que já existe.

Nesse sentido, foi iniciada uma atividade experimental com circuito elétrico simples, com fios, interruptores, lâmpadas, baterias e bússolas, no qual os alunos pertencentes aos grupos, A, B e C deveriam construir circuito. A atividade era composta pelo seguinte desafio: “Montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios. E responderiam qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”.

Para esse desafio os integrantes do grupo A, responderam que *a passagem da corrente elétrica, cria um campo magnético, que desloca a agulha da bússola!* Em tal resposta, constata-se o conceito científico correto, acerca dos efeitos da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois o efeito magnético manifesta-se quando há o aparecimento de um campo magnético na região próxima de onde se aplica a corrente elétrica. Uma observação básica da Física é a de que partículas carregadas em movimento produzem campos magnéticos. Isso significa que uma corrente elétrica também produz um campo magnético. Esse aspecto do eletromagnetismo, é o estudo combinado dos efeitos elétricos e magnéticos (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

É notória a perspicácia do Grupo A na foto 04, ao conseguirem montar corretamente o circuito, pois a lâmpada está acesa. No entanto, não verificaram o

desvio na agulha da bússola. A mesma estava em uma distância muito afastada do fio, e por isso, eles não conseguiam observar momentaneamente o fenômeno. Logo em seguida, os integrantes do grupo B decidiram aproximar a bússola do fio, e com isso conseguiram observar o desvio na agulha da bússola, comprovando assim a relação entre eletricidade e magnetismo.

Em termos práticos, a subsunção correlativa revela o desenrolar da ideia geral, agregando novos conhecimentos aos existentes com a ideia nova. O conhecimento continua o mesmo, não havendo o aumento em extensão, mas sim em amplitude, pois o aluno já sabia sobre aquilo que já se sabia (AUSUBEL, 2003). A foto 04 ilustra a forma da Aprendizagem Significativa por subordinação (subsunção correlativa):

FOTO 04: Grupo A na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples, faltou aproximar a bússola do fio.



FONTE: Autor da Pesquisa

Nesse sentido, pode-se atentar para a subsunção correlativa, pois o grupo conseguiu desenvolver a atividade devido a clareza, estabilidade e organização do conhecimento prévio. Com isso, a nova ideia aprendida é um exemplo que amplia o sentido/significado de algo já sabido, ampliando a ideia pré-existente (AUSUBEL, 2003).

Em seguida, provocou-se os alunos para montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios, com ênfase na seguinte pergunta: “Qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”. Estimulados, os integrantes do Grupo B responderam: *a passagem da corrente elétrica pelo fio, faz a agulha da bússola se mover!* Na resposta apresentada pelo Grupo B, percebe-se o conceito científico correto, acerca dos efeitos

da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois a passagem da corrente elétrica, por um fio condutor, é a causa do desvio da bússola, que cria ao redor dele um campo magnético.

Como mostra a Foto 05, o Grupo B montou o circuito elétrico simples corretamente. Mas, a chave interruptora não está acionada, ou seja, o circuito está aberto, não tem passagem de corrente elétrica. Devido a isso, a lâmpada não acendeu e na bússola não ocorreu mudança na direção de sua agulha. Posteriormente, quando um dos integrantes do grupo acionou o interruptor, é que eles observaram os efeitos da passagem da corrente elétrica, com o brilho da lâmpada e o desvio na direção da agulha da bússola. Na concepção de Ausubel (2003), podemos evidenciar a subsunção correlativa, pois o conteúdo aprendido é uma extensão, elaboração, modificação de conceitos compreendidos, interagindo com subsunçores relevantes e inclusivos e esse processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor.

FOTO 05: Grupo B na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples, faltou liberar a passagem da corrente elétrica.



FONTE: Autor da Pesquisa

Em linhas gerais, faz-se necessário explicitar o princípio existente por trás da subsunção correlativa para que o aluno tenha condição de internalizá-los e utilizá-los como ferramenta de mediação ou construção do seu conhecimento, seja no contexto da sala de aula ou não, ou seja, como o desenvolvimento da habilidade de organização das informações (MOREIRA; MASINI, 1982). Compete ao professor, assim, nortear os alunos no aprendizado do conteúdo ministrado e, gradativamente,

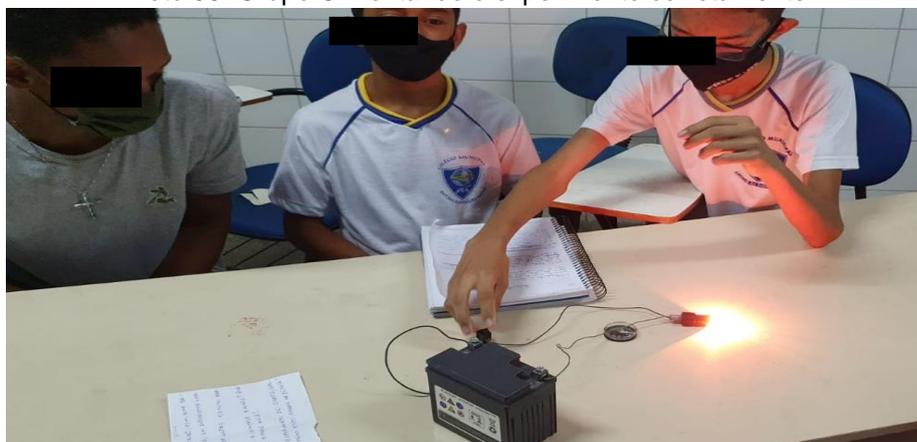
instruir-lhes formas de correlacionar as ideias, seja as já existentes ou aquelas com que ainda o aluno pode vir a se deparar.

Quanto ao desafio que pretendeu montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios, estabelecendo relações com a pergunta: “Qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”, os alunos do Grupo C, disseram que a resposta seria: *a passagem da corrente elétrica pelo fio, gera um campo magnético, que interage com a agulha da bússola, causando uma mudança de sentido.* A explicação do Grupo C, revela o conceito científico correto, acerca dos efeitos da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois o campo magnético do fio interage com o campo magnético da bússola.

A foto 06 mostra o grupo C montando o experimento corretamente, pois o circuito está fechado, ou seja, o interruptor está acionado, e por isso, permite a passagem da corrente elétrica. Também, podemos ver que a bússola está muito próxima do fio que é percorrido pela corrente elétrica, possibilitando aos integrantes, verificar a mudança no sentido da agulha da bússola.

Deste modo, podemos evidenciar a subsunção correlativa devido os alunos discriminarem as novas ideias das ideias que servem de âncora para a internalização de novas ideias, porém não podem ser misturadas, confundidas ou reduzidas uma à outra. Nessa perspectiva, a maneira como o professor argumenta e o jeito com que o aluno designa internamente as relações da ideia ensinada são fundamentais para o aprendizado efetivo do novo conteúdo (BEHRENS, 2002).

Foto 06: Grupo C montando o experimento corretamente



FONTE: Autor da Pesquisa

Com os conceitos básicos da Teoria de Ausubel (2003) já apresentados e enfatizados ao longo do texto constatou-se sobre a necessidade da pré-existência na estrutura cognitiva dos alunos com ideias que possam servir para a ancoragem de novas ideias, fazendo-se necessárias, considerando a existência, a clareza e a firmeza dessas ideias, além da disposição do indivíduo em aprendê-las significativamente. Por se tratar de fatores particulares de cada indivíduo, eles são chamados de fatores internos.

Em vista disso, a Aprendizagem Significativa abrange novos conhecimentos adquirindo significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 1999). Como foi destacado acima, o conhecimento prévio pode, por exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.

## 09 PÓS-TESTE: reflexões da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Nesta Seção, o objetivo foi avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste. Conforme exposto nas seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), a avaliação da Aprendizagem Significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento em outras situações, tornando-a facilitadora pedagógica.

De acordo com a Teoria ausubeliana o objetivo da avaliação não difere conceitualmente de outros contextos: a avaliação é determinante na consecução dos objetivos educacionais significativos do material que foi ensinado. Para Behrens (2002, p. 71-72), a avaliação pode assumir as seguintes potencialidades:

1. Avaliar os principais objetivos buscados para esta aprendizagem.
2. Experiência útil de aprendizagem para os alunos, uma vez que os obriga a revisar, consolidar, esclarecer e integrar os diversos assuntos tratados.
3. Pode oferecer ao professor informações a respeito da eficácia dos materiais e dos métodos que ele utiliza, bem como indícios sobre as possíveis causas para eventual mau desempenho de algum/ns aluno(s).

Ao longo da pesquisa, foi notória a potencialidade da Teoria da Aprendizagem Significativa embasando as ideias e Teorias sobre a aquisição dos saberes. Por meio da Teoria e estudos de Ausubel (2003), é possível ultrapassar a noção de que o currículo escolar se resume à seleção dos conteúdos a serem ensinados, focalizando que não se pode dissociar o ensino da aprendizagem.

À vista disso, foi aplicado um questionário Pós-teste aos 17 (dezessete) alunos, composto de 04 (quatro) questões referentes aos procedimentos realizados durante o projeto, seguindo as seguintes perguntas:

- 1) Conforme apresentado nos experimentos juntamente a sua habilidade na construção dentro do Laboratório Virtual e Real, relate como você observou a relação entre Efeito Joule e corrente elétrica.
- 2) No decorrer das aulas você pode verificar que o processo ensino aprendizagem é adquirido de forma dinâmica, então de que forma o Laboratório Virtual ajudou você a compreender a diferença entre circuito elétrico aberto e fechado?
- 3) O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivencia.

4) Como Professor da área de Física, alunos tem relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei a participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos lhe ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados aos circuitos elétricos simples? Por quê?

As reflexões obtidas a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), após a análise das respostas do Pós-teste aludidas pelos alunos da turma do oitavo ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma foram discorridas analiticamente.

Na questão 01: “Conforme apresentado nos experimentos juntamente a sua habilidade na construção dentro do Laboratório Virtual e Real, relate como você observou a relação entre Efeito Joule e corrente elétrica”, os alunos AN1, AN2, AN3, AN4 e AN5, responderam que *é uma relação de causa e consequência, a passagem da corrente elétrica, causa o efeito Joule, que é o aumento de temperatura!* O objetivo dessa pergunta era fazer com que os estudantes percebessem a relação de causa e efeito da passagem da corrente elétrica pelo fio condutor. Na resposta apresentada pelos alunos, nota-se que eles compreenderam essa relação, já que o movimento ordenado dos elétrons causa várias colisões entre eles e os átomos do material condutor, provocando um aumento de temperatura. Moreira (2010, p. 83), como intérprete da teoria ausubeliana, acentua que “os conhecimentos adquiridos são assimilados por um período maior e vão se reconfigurando com novos saberes mais complexos”.

No tocante à questão: “No decorrer das aulas você pode verificar que o processo ensino aprendizagem é adquirido de forma dinâmica, então de que forma o Laboratório Virtual ajudou você a compreender a diferença entre circuito elétrico aberto e fechado?”, os alunos AN5 e AN6 declararam: *a aula ficou mais interessante, mais fácil de aprender as diferenças entre os dois circuitos, pois a chave de luz virtual, permitiu eu controlar a passagem da corrente elétrica!* Na resposta explicada pelos alunos, avistamos a capacidade deles em explicar e descrever assertivamente essa relação.

Na explicação dos alunos, podemos aferir a compreensão acerca dos tipos de circuitos, pois através do Laboratório Virtual pode-se controlar a passagem da corrente elétrica com o auxílio da chave de luz. Isso permitiu que eles aprendessem a

diferença entre circuito aberto e fechado. Apontamos a contribuição dessa ferramenta virtual como motivadora para o interesse da aprendizagem dos alunos, deixando a aula mais atrativa, fazendo informações apreendidas significativamente serem aplicadas em uma grande variedade de novos problemas e contextos (AUSUBEL, 2003).

Assimilando as afirmações dos alunos AN5 e AN6 e depreendendo Ausubel (2003, p. 43), “as informações são construídas em relações de semelhança e diferença com saberes já estabelecidos, contribuindo para uma maior facilidade da aprendizagem futura de temas relacionados”.

Quanto aos alunos AN7, AN8 e AN9, estes reiteraram de forma conjunta: *Eu mesmo pude montar o circuito, percebi que existe corrente elétrica no circuito fechado, enquanto no aberto não!* Podemos notar que o ato dos próprios alunos asseverou o laboratório virtual como fundamental para despertar o interesse deles, ajudando-os a aprenderem a diferença correta entre os dois tipos de circuito. Nesse sentido, conjecturamos que os alunos adquiriram uma compreensão significativa do conhecimento, sendo levados a transformarem os conhecimentos adquiridos para outras situações de circuitos elétricos, “toda nova informação assimilada tem um efeito residual” (MOREIRA, 2012, p. 95).

Na questão que tratou sobre: “O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivencia”, os alunos AN11, AN12, AN13 e AN14, declararam: *Observei que no fio, só tinha magnetismo quando passava corrente elétrica por ele, enquanto na bússola não!* Por essa resposta, podemos presumir o significado científico correto acerca do magnetismo no fio, pois um campo magnético surge entorno dele, com a passagem da corrente elétrica. Quando a bússola se aproximada do fio energizado, o campo magnético dela, reage ao campo magnético do fio (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Deste modo, no que diz respeito a vivencia dos alunos AN8, AN9 e AN10 expuseram: *Notei que o magnetismo da bússola estava sempre presente, enquanto no fio, só existia magnetismo por causa da corrente elétrica!* Na resposta explicada pelos alunos, podemos observar, conforme a Teoria de Ausubel (2003), a aplicação do conhecimento científico no que concerne as propriedades do Eletromagnetismo, pois o magnetismo da bússola, é um atributo dela e faz parte da natureza do seu material, não precisando de corrente elétrica. Já o magnetismo observado no fio do

experimento, só existe devido a presença da corrente elétrica (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Com relação a vivência dos alunos AN1, AN2, AN3 e AN4 foi a seguinte: “Quando aproximei a bússola do fio com corrente elétrica, percebi que a agulha mudava de direção. Isso não aconteceu quando a corrente deixou de circular!” Nitidamente, a resposta emitida pelos alunos destacou uma compressão científica correta relativo ao fenômeno Eletromagnético, pois para observamos seus efeitos, é necessário a presença da corrente elétrica no fio, como também a proximidade dele com a bússola, para que seus campos magnéticos interajam. Se o fio estiver muito afastado da bússola ou vice-versa, pode ser que seus campos magnéticos não sejam suficientes para observar o fenômeno. Dessa maneira, pressupomos que os alunos adquiriram uma compreensão significativa do conhecimento, sendo levados a transformarem os conhecimentos adquiridos para outras situações de circuitos elétricos (PIETROCOLA, 2001).

Na questão que tratou sobre - “O uso do Laboratório Virtual e experimentos, ajudou você a compreender melhor os conceitos ensinados na aula? Por quê?”, os alunos AN9, AN10, AN11, AN12, AN13, AN14 e AN15, afirmaram conclusivamente: *Sim! Porque, eu mesmo pude fazer. As aulas no quadro são cansativas!* Na resposta apresentada pelos alunos, aferimos que a introdução do Laboratório Virtual e os experimentos de circuitos elétricos, despertou a atenção deles, tornando-os mais participativos. Fato comprovado na concepção de Moreira (2012), a realização dessas atividades experimentais, deu oportunidade aos alunos de verem e analisarem situações problemas, para que encontrem resultados, e saibam compreendê-los.

Conforme foi citado nos questionamentos acima, Wichello (2018) salienta a importância da aula experimental como recurso metodológico facilitador do processo de ensino aprendizagem nas disciplinas da área das Ciências. Através da experimentação, Teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do discente. Faz do aluno um sujeito da aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas.

Desta forma, Wichello (2018) corrobora que nas disciplinas da área das Ciências, as aulas práticas de laboratório são cruciais, pois permitem que o aluno experimente o conteúdo trabalhado em aulas teóricas, conhecendo e analisando

organismos e fenômenos naturais, manuseando equipamentos que são utilizados nas práticas, além de estimulá-los a quererem aprender cada vez mais.

Ulteriormente, o pós-teste sondou sobre: “Como Professor da área de Física, alunos tem relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei a participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos lhe ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados aos circuitos elétricos simples? Por quê?”. Surpreendentemente os alunos AN1, AN2, AN3, AN4 e AN5 relataram: *Sim! Porque a aula ficou diferente, interessante e fácil de entender*. Essa menção interpretou que as atividades experimentais contribuíram para aprendizagem dos alunos, deixando as aulas mais dinâmicas e prazerosas, motivando o aluno a se esforçar para entender tanto os conteúdos teóricos em sala de aula, quanto às atividades práticas experimentais, pois podem auxiliar na formação de conceitos, fomentarem o desenvolvimento cognitivo do aluno e criar um ambiente favorável à aprendizagem.

Tomando como exemplo as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná, (2008 p. 23) constatamos que:

[...] as atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais, pois, podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre estudantes, mas também pela natureza investigativa.

Dessa maneira as aulas experimentais, realizadas pelo docente e concretizadas pelos alunos, objetivou ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratórios, oportunizou condições para que os alunos pudessem levantar e testar suas ideias ou suposições sobre os fenômenos científicos a que foram expostos.

Ensinar sem levar em conta o que o aluno já sabe, segundo Ausubel (2003, p. 67), é um esforço sem expectativas, pois o “novo conhecimento não tem onde se ancorar”. É fundamental que se refere ao desafio diário de tornar a escola um ambiente motivador. Pode-se preparar a atividade mais atrativa, mas é o aluno que determinará se houve ou não a compreensão do tema proposto na aula. Portanto, é excepcional desenvolver uma aula divertida se ela for encaminhada de forma

automática, sem possibilitar a reflexão e a negociação de significados (TEIXEIRA, 2015).

## 10 SIGNIFICAÇÕES CONCLUSIVAS

A Aprendizagem Significativa considera o conhecimento prévio do aluno, motivado por uma situação que faça sentido, proposta pelo professor, fazendo-o avaliar, atualizar e reconfigurar a informação anterior, transformando-a em nova. Dessa forma, o aluno não deve ser ignorado, mas visto pelo professor como alguém dotado de saber, fazendo uma relação desse saber que possui com os conteúdos a serem ensinados na escola, de modo que ocorra efetivamente a aprendizagem significativa, ou seja, que sejam aprendizados que façam sentido para a existência do aluno e por isso mesmo sejam efetivamente aprendidos.

Conforme dimensionado ao longo da pesquisa, o estudo teve alicerce nas Teorias de Ausubel (2003), como ferramenta de compreensão sobre o aprendizado mecânico e aprendizado significativo, para podermos entender como conhecer a realidade dos alunos e assim, ensinar de maneira motivadora a disciplina de Física, confabulando o objetivo de construir uma Sequência Didática para mediar o processo de ensino aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

A elaboração de Sequências Didáticas que mescle abordagem de conteúdo, utilizando experimentos físicos, associado a uma simulação computacional equivalente, com tais ferramentas didáticas manipuladas pelos alunos, permitiu-lhes uma melhor compreensão nas relações entre as grandezas físicas e o eletromagnetismo, possibilitando aos mesmos buscar explicações acerca dos eventos experimentados, testar suas hipóteses e fazer previsões com base no que fora experienciado.

A perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel (2003), leva em consideração o funcionamento orgânico do cérebro, o qual realiza as ligações sinápticas, os impulsos elétricos, conforme os estímulos recebidos, sendo essas ligações, possibilidades de percepção, compatíveis com o histórico de vida, de experiências do indivíduo.

Assim, as perguntas feitas aos alunos surgiram como recursos que auxiliou na aprendizagem dele, de modo que desenvolvesse a resposta conforme o conhecimento que já possuía; bem como que seja estabelecido um diálogo que incite a reflexão do aluno, e que leve o professor a sondar o seu entendimento a respeito do tema proposto

Após análise dos resultados pode-se concluir que os objetivos foram alcançados, pois os alunos foram capazes de se posicionar a respeito dos circuitos elétricos. A metodologia empregada no desenvolvimento da SD mostra que é importante trabalhar um conteúdo utilizando várias ferramentas, principalmente simulações. Há diversos *sites* sobre conteúdos de Física com inúmeras simulações de boa qualidade, que podem ser utilizadas pelos professores em suas aulas de forma a proporcionar um ensino de Física mais prazeroso aos alunos visto que eles utilizam as TIC's frequentemente, mas não na escola.

Com a elaboração da SD foi resgatado o hábito para o processo ensino aprendizagem, o planejamento. Separar um tempo para pensar cada etapa da SD, escolher as ferramentas didáticas que seriam usadas e escolher o tema a ser trabalhado, proporcionou momentos de prazer e satisfação profissional, somados à boa participação dos alunos

Desta maneira, nota-se que as aulas experimentais realizadas pelo docente e objetivado pelos alunos, têm como finalidade proporcionar aos educandos a uma aprendizagem na prática, oportunizando situações que possibilite o aluno a resolver as atividades propostas pelo professor. Isto posto, é perceptível que as aulas laboratoriais são fundamentais para a aquisição de novos conhecimentos. Portanto, com a aplicação do Pós-teste, constatou-se que de fato os alunos obtiveram bons resultados durante a realização dos trabalhos realizados em sala sobre Circuitos Elétricos simples, demonstrando bastante interesse e motivação para a concretização das situações-problemas impostas pelo discente.

A Sequência Didática proposta possui praticabilidade em sala de aula, uma vez que os materiais utilizados são de baixo custo e fácil aquisição, além do que pode sofrer adaptações, de acordo com as possibilidades e intenção pedagógica do professor que do Produto Educacional fizer uso.

Portanto, por meio da realização deste trabalho, pode-se verificar que a aprendizagem significativa expressa o fato de que tudo o que se realmente aprende é porque se trata de algo necessário para a existência ou sobrevivência do indivíduo, ou seja, se faz necessário que haja uma relação direta entre o conteúdo ensinado, com a experiência e histórico de vida do aluno, de modo que os novos conhecimentos interajam com os já existentes, vindo a agregar ainda mais o saber do aluno, e a aplicação de uma Sequência Didática bem elaborada depende da associação do

conceito desta teoria para obtenção de um êxito satisfatório na aprendizagem do aluno.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, A.K.T.; CHAIB, J.P.M.C. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, v.29, n.1, p. 41-51, 2011. Disponível em: Acesso em 19 de outubro de 2020.

AMARAL, H. GAGLIARDI, E. **Sequência Didática e ensino de gêneros discursivos: breve síntese**. 2015. Disponível em: <https://dialogoassessoria.wordpress.com.br>. Acesso em: 23 de dez de 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUGRAS, M. **Opinião pública: Teoria e pesquisa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1974. Parte II.

\_\_\_\_\_. D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune e Stratton, 1963.

BEHRENS, M. A. **Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente**. In. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. São Paulo. Papyrus, 2002.

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3. 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares**: ano 03, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. - Brasília: MEC, SEB, 2012. 47 p.

BRASIL, MEC, SEB. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEB, 2006.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017a. 472 p. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=3262\\_1-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=3262_1-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 29 agosto 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9.394, de 20/12/1996.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.** Resolução CNE/CP 2/2017. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 2017b. Seção 1, p. 41-44.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, p. 4, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

BRUINI, E. C. **Aprendizagem Significativa-Brasil Escola,** 2011. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 01 de set. de 2020.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações Elétricas e Prediais.** 14. ed. São Paulo: Érica, 2006.

CLEMENT, L. C. e TERRAZZAN, E. A. T. Considerações sobre a prática docente no desenvolvimento de atividades didáticas de resoluções de problemas em aulas de Física. **IX EPEF.** 2002

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995, 3v.

COTRIM, A. M. B. **Instalações Elétricas.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, H. **Instalações Elétricas.** 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

DEWEY, J. **Democracia e Educação.** 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

**Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências.** Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Paraná, 2008.

DIAS, W. S.; HOSOUME, Y. **Leituras de Física.** São Paulo: GREF - Instituto de Física da USP, 2004. Disponível em: < <http://www.if.usp.br/gref/>>. Acesso em 25/08/2020.

FERNANDES, E. **Conhecimento prévio: entenda porque aquilo cada um já sabe é a ponte para saber mais.** 2011. Disponível: [novaescola.org.br/conteúdo/1510/conhecimento-previo](http://novaescola.org.br/conteúdo/1510/conhecimento-previo). Acesso em: 02 de jan de 2022.

GIBBS, G.; FLICK, U. (coord.). **Análise de dados qualitativos.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

- GODOY, C. E. **Sequência Didática – O que é?** 2016. Disponível em: <https://cecgodoy.net/o-que-e-sequencia-didatica>. Acesso em: 23 de dez de 2021
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.
- GILBERT, W. **De Magnete**. reprodução da tradução de Mottelay, São Paulo: Dover Books, 1991.
- GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. Tradução de: Aracy Mendes da Costa.
- HALLIDAY, D. RESNICK, R. **Fundamentos da Física 3-Eletromagnetismo**. 10ª ed. Grupo Editorial Nacional-GEN. 2016.
- HERNANDEZ, F. **¿Cómo aprenden los docentes?** Kikirikí. Cooperación Educativa, n. 42-43, p. 120-127, 1996-1997.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar, 2010**. Brasília: MEC, 2011. JANUZZI, Paulo.
- KAWAMURA, M. R; HOUSOUME, Y. A Contribuição da Física para o Novo Ensino Médio, **Física na Escola**, v. 4, n.2, 2003.
- LARROSA, J. **La experiencia de la lectura. Estudios sobre literatura y formacion**. 3. Ed. Ampliada. Fondo de Cultura Económica. México, 2011.
- LEGEY, A. P. MÓL, A. C. A. BRANDÃO, F. **Você sabe o que é uma Sequência Didática?** 2021. Disponível em: <https://www.unicarioca.edu.br/acontece/>. Acesso em: 23 de dez de 2021.
- LIMA, M. Correia. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. 2 ed. rev. atual. São Paulo: Saraiva, 2008.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MAIA, R. **Manual de Física**. São Paulo: Difusão Cultural do Livro DCL, 2007.
- MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: Eduel, p. 11-25, 2003.
- MARCONI, M. A. M., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: ATLAS, 2007.
- MARTINS, R. A. Experiências sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética. **Caderno de História e Filosofia da Ciência**, São Paulo, v.10, p.115-122, 1986a. Disponível em

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/123909/mod\\_resource/content/0/tese\\_-\\_capitulo\\_1\\_historico\\_dos\\_projetos.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/123909/mod_resource/content/0/tese_-_capitulo_1_historico_dos_projetos.pdf): Acesso em 30 agosto de 2020.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

MEIRELES, Elisa. **Como organizar Sequência Didática**. 2014. Disponível em: <https://www.novaescola.org.br/conteudo>. Acesso em: 23 de dez de 2021.

MINAYO, M.C de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo-Rio de Janeiro, HUCITEC-ABRASGO, 2008.

MORAES, Maria Cândida. **O paradigma educacional emergente**. Campinas, SP: Papyrus, 1997.

MOREIRA, Marcos Antonio. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. IN: MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marcos Antonio (Org.). **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008a.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

\_\_\_\_\_, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

\_\_\_\_\_, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22/2/2019.

\_\_\_\_\_, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

\_\_\_\_\_, M. A.; MASINI, E. A. F. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo: Cortez; Brasília-DF:UNESCO, 2006.

NICOLI JUNIOR, R. B. **O conteúdo de Cinemática nos livros didáticos de 1810 até 1930**, 170 p. dissertação (mestrado em ensino de ciências). IF – FEUSP, São Paulo, 2007.

NOVAK, Joseph David. **Apreender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2000.

OLIVEIRA, M. M. Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético. **Revista Educação**. Porto Alegre: INTERFACES BRASIL/CANADÁ, V1, N.1, 2001.

PLACCO, V. M. N. S.; ALMEIDA, L. R. (Orgs.). **O coordenador pedagógico e os desafios da educação**. São Paulo: Loyola, 2008.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001-jul.2002. Disponível em: <https://goo.gl/geA25C>. Acesso em: 22 agosto 2020.

PIAGET, J. **O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio**. São Paulo: Scipione, 1997.

PONTES NETO. José A. da S. Notas a respeito da Aprendizagem Significativa e de aprendizagem mecânica. Vertentes: UNESP- Assis, 1999.

PIETROCOLA, M. **Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo**. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: EDUFSC, 2001. p. 932. PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior** (volume I). São Paulo: Cortez, 2004.

PINTO, J.A.C. **Os impasses da intelegentsia diante da revolução capitalista no Brasil (1930-64)**: historiografia e política em Gilberto Freyre, Caio Prado Jr. e Nelson Werneck Sodré. Tese (Doutorado em História), Niterói, UFF, 2005.

RAMAL, A. C. A nova LDB: destaque, avanços e problemas. **Revista Educação CEAP**, n. 17, p. 05 – 21, jun. 1997.

REZENDE, F.; LOPES, A.; EGG, J. Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de Física e de Matemática a partir do discurso de professores. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

RUSSO, G. **Sequência Didática: Guia para a elaboração e execução**. 2019. Disponível em: <https://edocente.com.br/blog/escolar>. Acesso em: 23 de dez de 2021.

SCHMIEDECKE, W.G.; SILVA, M.P.C.; SILVA, W.M. **A história da ciência na composição de sequências didáticas: possibilidades trabalhadas em um curso de licenciatura em física**. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. Anais. Manaus, AM, 2011. p. 1-10. Disponível em: Acesso em: 12 de ago. de 2011.

SANTOS, J. C. F. **O Papel do Professor na Promoção da Aprendizagem Significativa**. Em *Só Pedagogia*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 24/09/2020 às 11:28. Disponível na Internet em <http://www.pedagogia.com.br/artigos/aprendizagemSIG/index.php?pagina=1>

SANTOS, P. L. A imagem quanto fonte de pesquisa: a fotografia publicitária. **Iniciação Científica Cesumar**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 63-68, ago./dez. 2000.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância (LED) da UFSC, 2005.

SOARES, F. C; SUZUKI, J. C. **Fotografia e história oral: imagem e memória na pesquisa com comunidades tradicionais**. In: V Encontro de Grupos de Pesquisa "Agricultura, Desenvolvimento Regional e Transformações Socioespaciais". 2009. Disponível em: < [http://w3.ufsm.br/gpet/engrup/vengrup/anais/7/Fernando%20e%20Julio%20-%20USP\\_2.pdf](http://w3.ufsm.br/gpet/engrup/vengrup/anais/7/Fernando%20e%20Julio%20-%20USP_2.pdf) >. Acesso em: 12 janeiro 2022.

SOUZA, D. N. **Didática e Metodologia para o Ensino de Física II**. –São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe, SESAD, 2011.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa - Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de Teoria fundamentada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TARDIF, M. **Saberes Docentes: formação profissional**. São Paulo: Cortez, 2004.

TEIXEIRA, H. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Hélio Teixeira. 18 nov. 2015. Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/Teoria-da-aprendizagem-significativa-de-david-ausubel/>. Acesso em: 14 jan. 2021.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

VILLATE, J. E. **Física 2: Eletricidade e magnetismo**. Stanford, Califórnia Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Creative Commons, 2011.

WORTMANN, M. L. C. **Currículo e ciências: as especificidades pedagógicas do ensino de ciências**. In: COSTA, M. V. (Org.). **O currículo nos limiões do contemporâneo**. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

WICHELO, G. C. 2018. **A importância da física experimental no processo de ensino aprendizagem**. Disponível em: [saocamiloes.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental](http://saocamiloes.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental). Acesso em: 03 de jan de 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ZABALA, A. **A prática Educativa**. 1ª edição. Editora Grupo A. 1998.

\_\_\_\_\_, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 2011.

**APÊNDICE A- PRODUTO EDUCACIONAL****MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de FísicaUNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES TEÓRICO-PRÁTICAS SOBRE O  
ESTUDO DE CICUITOS ELÉTRICOS SIMPLES**

**BRUNO MACEDO DOS SANTOS**

**ORIENTADOR (A): PROFA. DRA. HILDA MARA  
LOPES ARAÚJO**

TERESINA

2021

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>110</b>
<b>2 PÚBLICO ALVO.....</b>	<b>110</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>111</b>
<b>4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>111</b>
<b>5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>111</b>
<b>5.1 Conteúdos.....</b>	<b>114</b>
<b>5.2 Desenvolvimento metodológico.....</b>	<b>114</b>
<b>5.3 Recursos didáticos.....</b>	<b>140</b>
<b>5.4 Avaliação da aprendizagem .....</b>	<b>140</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>146</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Esta Sequência Didática é um material didático destinado aos professores de Física do Ensino Médio das diferentes redes de ensino, resultado de uma dissertação do Mestrado Profissional de Ensino de Física, realizada na Universidade Federal do Piauí, sob orientação da Profa. Dra. Hilda Mara Lopes Araújo.

Tal material refere-se a uma Sequência Didática para abordar conceitos relacionados à eletrodinâmica, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (2003), que objetiva uma aprendizagem que vai além da mera memorização, mas que se baseia na realidade do educando e busca suporte em seus conhecimentos prévios.

Destaca-se que o ensino de Física nas escolas tem se fundamentado exaustivamente na oratória do professor, tendo-se pouco espaço para metodologias que envolvam os educandos, que muitas vezes, comportam-se reprodutores de informações (REZENDE et al., 2004). Nesse sentido, a justificativa da construção dessa proposta de desenvolver uma “Sequência Didática com Atividades Teórico-Práticas sobre o Estudo dos Circuitos Elétricos Simples”, surgiu da necessidade de oportunizar uma reflexão sobre a prática docente, de modo a proporcionar uma aprendizagem mais eficiente, resgatando a motivação dos educandos em aprender.

Para tanto, a elaboração dessa Sequência Didática buscou utilizar variados recursos tais como: demonstração de um experimento de circuito elétrico, questionários ilustrativos e contextualizados, situações-problemas, atividades experimentais em laboratório virtual e montagem de circuitos elétricos. Essas atividades, seguem uma lógica sequencial de compartilhamento e evolução do conhecimento. Com isso, objetiva-se que a Sequência Didática aqui proposta, possa auxiliar os professores no ensino dos conteúdos relativos à eletromagnetismo e enriquecer as aulas de Física.

## 2 PÚBLICO ALVO

- Alunos do oitavo ano do ensino fundamental II, podendo ser utilizada em outros níveis de ensino.

### **3 OBJETIVO GERAL**

- Desenvolver uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas para o estudo de circuitos elétricos simples.

### **4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir uma Sequência Didática para mediar o processo de ensino aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental;
- Evidenciar os aspectos físicos do Eletromagnetismo para a construção do circuito elétrico;
- Correlacionar a Teoria da Aprendizagem Significativa sob a perspectiva de Ausubel (2003) com estudos dos conteúdos da Física;
- Propor desafios que despertem a curiosidade e possibilite aos alunos a buscar por soluções nas atividades desenvolvidas na Sequência Didática;
- Analisar as contribuições na utilização da Sequência Didática para o processo ensino-aprendizagem.

### **5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA**

Nesta Seção será detalhado como foi produzida e desenvolvida a Sequência Didática e os seus elementos, com o objetivo de esclarecer ao professor/mediador que fará uso deste produto como utilizá-lo em sala de aula, mas também deixando claro que ele tem toda liberdade para adaptá-lo conforme sua realidade escolar, visto que o objetivo da SD é promover a compreensão dos conceitos de carga elétrica e explorar os fenômenos de repulsão e atração eletrostática, assim como os processos de eletrização por atrito, indução e contato.

Compreender significativamente com atividades propostas têm uma abordagem prática, por meio da criação de circuitos elétricos e verificação experimental das relações qualitativas e de proporcionalidades entre os componentes do circuito, como a corrente elétrica, gerador/fonte, resistência e dispositivo consumidor.

Segundo Legey, *et al* (2021) sequência didática é a maneira de organizar de forma metodológica e sequencial, a execução das atividades que serão apresentadas na sala de aula. A SD proporciona uma melhor qualidade na educação e na relação do educador e discentes durante o processo de ensino aprendizagem.

A busca por melhorias no processo de aprendizado é um dos fatores que incentivam os estudos na área da educação, haja vista, que essas pesquisas não buscam somente inovações de ferramentas, mas também em metodologias e estratégias de ensino, portanto, a sequência didática é o exemplo mais amplo dessas estratégias.

Conforme Meirelles (2014) faz-se necessário criar situações didáticas variadas, em que seja possível retomar os conteúdos abordados em diversas oportunidades. Para isso é necessário um planejamento que contenha diferentes modalidades organizativas: projetos didáticos, atividades permanentes e sequências didáticas.

O que diferencia a sequência didática enquanto estratégia de melhoria do aprendizado dos alunos é que essas atividades são elaboradas e desenvolvidas seguindo uma lógica sequencial de compartilhamento e evolução do conhecimento. A partir dessa sequência, os docentes buscam obter mais resultados e ao mesmo tempo, aumentar o nível de compreensão dos seus educandos nas atividades pedagógicas (RUSSO, 2019).

Russo (2019, p. 89) corrobora as seguintes etapas para uma sequência didática:

[...]

1) Apresentação da proposta aos alunos: o professor precisa apresentar aos alunos a proposta dessa estratégia e justificar sua importância no processo de ensino e aprendizagem. Ainda, é necessário alinhar com os alunos os **resultados esperados** e como essa sistemática será executada.

2) Definição dos objetivos: é necessário que os alunos conheçam não só as tarefas, mas também, e principalmente, seus objetivos e finalidades. Para isso, é preciso ouvir os alunos. Nesse momento vale colocar em prática a criatividade, pois é hora de abrir espaço para que os alunos possam expressar o que sabem e o que pensam sobre o tema. Esse momento pode ser feito por meio de **roda de conversa**, produção textual, dinâmicas pré-determinadas. Após isso, o professor terá clareza sobre as **dificuldades dos discentes**, com isso, será possível definir os objetivos da sequência didática e planejar as atividades mais adequadas.

3) Definição da sequência: o professor deve pensar as atividades e os exercícios que gostaria que os alunos executassem de acordo com os objetivos traçados. Para que as estratégias sejam efetivas, é preciso que as atividades sejam **diversificadas**, mas sequenciadas de forma lógica e organizadas de maneira que fique clara a sua continuidade.

4) Produção final: essa etapa visa analisar o que foi aprendido ao longo da execução das atividades da sequência didática proposta. De forma alguma

essa fase deve ser ignorada, pois nela é atestada a eficácia ou não das ações propostas de acordo com os objetivos pretendidos. Portanto, é necessário comparar os resultados da produção final dos alunos com a produção inicial, aquela que demonstrou quais eram as dificuldades que precisavam ser combatidas para **melhorar o aprendizado dos alunos**.

Consoante Russo (2019) a SD é um método que valoriza os conhecimentos prévios dos educandos, isso porque ajuda os educadores no trabalho com o currículo escolar, uma vez que, não terão que ensinar tudo que o PPP sugere, contudo aquilo que é mais relevante para os alunos compreenderem sobre determinado conteúdo. Outro fator importante a ser destacado, é que a SD na educação auxilia os alunos a expandir diversas habilidades e competências, ou seja, dá ao discente, um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem, já que todo o processo dessa estratégia é baseado exclusivamente a partir da sua participação.

Para Godoy (2016) planejar suas aulas cuidadosamente é o ato de sucesso e bons resultados de suas ações. O autor ainda cita alguns questionamentos a serem pensados antes do professor ministrar suas aulas, tais como: Quais são as expectativas de desempenho dos alunos? Que estratégias utilizar? Como abordar o tema? De que maneira envolver os alunos e torná-los parte ativa no processo de ensino-aprendizagem? O que fazer caso a aula caminhe para tal direção? Como avaliar?

Dessa forma, o autor, diz que cada momento da aula deve ser pensado minuciosamente antes que de fato ocorra, pois, cada aula deve ser encarada como parte de uma sequência de propostas com começo, meio e fim, para se obter de fato sucesso nos seus resultados. Sendo assim, essa sequência de atividades metodicamente planejadas, com seus objetivos específicos, materiais e estratégias, é nomeada de sequência didática.

Godoy (2016) evidência que, em pleno século XXI, não é preciso atividades complexas para ser uma boa sequência didática, porém, é necessário trabalhar com o educando diversas habilidades que contribuam para a construção de sua autonomia. Assim sendo, é importante trabalhar diversos aspectos como: habilidades relacionadas ao uso de ferramentas tecnológicas como instrumento de produtividade, sejam eles (*tablets*, celulares, *notebooks*...); habilidades ligadas a leitura e escrita; habilidades específicas de determinadas matérias, como planejamentos e condução de investigação científicas, argumentação baseada em evidências entre outros; habilidades relacionadas à correta compreensão de comandos e realização de

tarefas; habilidades para trabalhar em grupo, como a capacidade de distribuir tarefas e responsabilidades, sintetizar ideias da equipe, comunicar resultados.

Desta maneira, observa-se que uma boa sequência didática, contribui de maneira inegável para um excelente resultado no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que os alunos e os professores alcancem resultados satisfatórios.

Oliveira (2001) relata em seus estudos as finalidades de uma sequência didática, na visão dos alunos e do educador, que nesse cabe o professor:

[...]

- Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática;
- Almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação; - Organizar as intensões pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos;
- Organizar as intensões pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos temas e objetivos;
- Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo alunos sob sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se procure, através de pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o sensu comum, o óbvio (OLIVEIRA, 2001, p. 74).

Consoante Zabala (1998) as sequências didáticas são projetadas e desenvolvidas para a concretização de objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos docentes, quanto pelos educandos. No entanto, depreender o valor pedagógico e os motivos que justificam uma sequência didática é crucial identificar suas fases, as atividades que a constitui e as relações que estabelecem com o objeto de conhecimento, visando compreender as principais necessidades dos discentes.

[...] As sequências são uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento: Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p. 21).

Desta forma, é de grande relevância que ao se planejar uma sequência didática para ministrar um conteúdo, o professor tenha total domínio dele e faça essa metodologia com critérios bem definidos para que o objetivo do processo ensino aprendizagem seja de fato concretizado.

## 5.1 Conteúdos

Corrente elétrica, sentidos da corrente elétrica, intensidade de corrente elétrica, efeitos da corrente elétrica, energia elétrica.

## 5.2 Desenvolvimento Metodológico

Esta sequência será desenvolvida ao longo de 8 aulas (4 semanas) com 50 minutos cada, organizada da seguinte forma:

**1º encontro (1 aula):** Neste encontro, o objetivo foi identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário, resgatando os conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003) dos estudantes, a partir das respostas do questionário, realizado individualmente, para que se possa ter noção de suas concepções acerca do tema e assim, nortear a abordagem das demais atividades do processo de execução da sequência didática.

**2º encontro (2 aulas):** Neste encontro, o objetivo foi expor um circuito elétrico, com demonstração de todas as etapas de montagem correta do experimento, e suas principais propriedades. Em seguida aplicação de questionários com textos ilustrativos e contextualizados, para serem respondidos pelos alunos.

**3º encontro (2 aulas):** Neste encontro o objetivo foi utilizar a Plataforma PhET colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos. Foram apresentados a plataforma, mostrando como a manuseia, explorando todos os recursos necessários para desenvolvimento das atividades. As atividades contemplaram curiosidades e perguntas desafiadoras, os motivando a buscar as respostas na plataforma virtual. Nesta fase, os alunos devem ultrapassar os conhecimentos prévios rumo ao novo conhecimento (AUSUBEL, 2003).

**4º encontro (2 aulas):** Este encontro objetivou-se realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo, como por exemplo, pilhas, baterias, lâmpadas, interruptores, fios e resistores. Foram formados grupos com o mesmo desafio para construção de circuitos elétricos.

**5º encontro (1 aula):** Nesta última etapa teve como objetivo avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste, abrangendo todas as etapas do processo no intuito de esclarecer pontos que não foram bem compreendidos e ouvir

os alunos sobre suas impressões, acerca do que foi desenvolvido nas etapas da sequência didática

Para melhor compreensão das aulas foi construído um quadro descritivo da Sequência Didática realizada com os alunos, descrito abaixo, utilizando as atividades da Sequência Didática, correlacionadas com as Teorias de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), despertando curiosidade e lhes possibilitando ir em busca de resoluções problemáticas a partir da criação da Sequência Didática auxiliando nesse processo, para então analisar as contribuições para o ensino. Toda essa abordagem diferenciada do ensino da Física, é dada de maneira que a aula seja mais eficiente.

#### QUADRO DESCRITIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nº DE ALUNOS	AULAS MINISTRADAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	OBSERVAÇÕES
17	01	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário.	Neste encontro, propôs o resgate de conhecimentos prévios (AUSUBEL, 2003) dos estudantes sobre circuitos elétricos simples, respondendo um questionário individualmente para que se possa ter noção de suas concepções acerca do tema e assim, nortear a abordagem das demais atividades do processo de execução da sequência didática.	Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado foram modificados, pois influenciaram-se mutuamente durante a experiência de aprender significativamente, isso demonstra que a falta de conhecimento prévio, impede o aluno de conseguir resolver as situações impostas em sala de aula.
17	02	Demonstrar a montagem e as principais propriedades do circuito elétrico simples, através da exposição de um experimento.	Exposição de um circuito elétrico simples, e aplicação de questionários com textos ilustrativos e contextualizados, para serem respondidos pelos alunos.	Ausubel (2003) ressalta que Aprendizagem Significativa não quer dizer aprendizagem estritamente ligada ao conhecimento formal, validado. Para o autor, atribuir significados a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios, estabelece a Aprendizagem Significativa, independentemente de esses significados serem aceitos no contexto do aluno.
17	02	Utilizar a Plataforma PhET colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos.	Foi utilizado a Plataforma PhET Colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos. Foram apresentados a plataforma, mostrando como a manuseia, explorando todos os recursos necessários para desenvolvimento das atividades. As atividades	Ausubel (1980, p. 96) designou de ancoragem e afirma que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. A ideia fundamental da Teoria de Ausubel (2003) é a de que a Aprendizagem Significativa é um “processo em que as

			contemplaram curiosidades e perguntas desafiadoras, os motivando a buscar as respostas na plataforma virtual. Nesta fase, os alunos devem ultrapassar os conhecimentos prévios rumo ao novo conhecimento (AUSUBEL, 2003).	novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo” (NOVAK, 2000, p. 51).
17	02	Realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo.	Este encontro se destina a realização experimentos elétricos com materiais de baixo custo. Como por exemplo, pilhas, baterias, lâmpadas, interruptores, fios e resistores. Foram formados grupos com o mesmo desafio para construção de circuitos elétricos.	A Aprendizagem Significativa abrange novos conhecimentos adquirindo significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 1999). Como foi dito acima, o conhecimento prévio pode, por exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.
17	01	Avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste .	Discussão abrangendo todas as etapas do processo no intuito de esclarecer pontos que não foram bem compreendidos e ouvir os alunos sobre suas impressões, fazendo uso do questionário Pós-teste .	As aulas experimentais, realizadas pelo docente e concretizadas pelos alunos, têm como objetivo ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratórios, devem oportunizar condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias ou suposições sobre os fenômenos científicos a que são expostos.

A metodologia de ensino serve para fazer com que os alunos aprendam a dominar um conteúdo conceitual de maneira gradual. Por isso, é importante utilizar a sequência didática no ensino de Física, já que, ao organizar uma sequência didática, o professor pode planejar etapas do trabalho com os alunos e ao mesmo tempo, explorar diversos conteúdos procedimentais como: textos, tabelas, gráficos, práticas de laboratórios simples e adequadas para serem realizadas em sala de aula com material de fácil manuseio (SCHMIEDECKE *et al*, 2011). Placco e Almeida (2008, p. 62), corrobora que:

[...] As relações em sala de aula envolvem temas como organização, sistematização, planejamento, controle de classe, conteúdos curriculares, questionamentos e curiosidades intelectuais, formas de responder a situações novas ou problemáticas nas áreas de conhecimento, entre outros.

Placco e Almeida (2008) esta ação é muito importante, porque dessa forma o aluno poderá se organizar com relação ao tempo, seu trajeto na aula, pontos importantes a serem repassados, o propósito da aula, entre outros. É importante salientar que, para que ocorram transformações na prática docente, é fundamental a participação do professor e a intencionalidade da sua ação pedagógica e da sequência didática utilizada. Cabe ressaltar, ainda, a colaboração do aluno por meio das intervenções do docente instigando-o a assumir seu papel, seu crescimento com relação ao aprendizado.

Hernández (1997), ressalta que a maneira que os professores aprendem, estende essa discussão e mostra que não é apenas uma questão de saber como os educadores aprendem, mas quais condições eles possuem no ambiente escolar, para agregar o aprendido às suas práticas do dia a dia do aluno. A satisfação e o interesse dos colegas de profissão, as condições dos materiais usados, a aceitação da direção escolar para as inovações são fatores que podem ajudar na construção de novas práticas em sala de aula, em decorrência de ações que buscam propiciar de maneira qualificada o aprendizado dos discentes, portanto, nota-se que é de fato necessário uma sequência didática no processo de ensino-aprendizagem.

Conforme detalhado nos encontros 1 (um) e 2 (dois) da Sequência Didática, foi realizado os subsunçores que na concepção de Ausubel (2003) são conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos.

De acordo com Cotrim (2009) circuitos elétricos são ligações de elementos, como geradores, receptores e capacitores, realizadas por meio de fios condutores, permitindo a circulação da corrente elétrica. Com base nessa afirmação, expus aos alunos questionamentos que o instigassem a responder de acordo com o grau de compreensão sobre circuitos elétricos simples identificando os conhecimentos prévios e o novo conhecimento dos alunos através do questionário. Inicialmente, foi aberto um diálogo com perguntas direcionadas de maneira objetiva no intuito de evidenciar o conhecimento prévio de cada discente.

Para as indagações foram realizadas as seguintes perguntas:

- 1) Em qualquer tipo de associação, os aparelhos são ligados instantaneamente, pois o campo elétrico gerado pela diferença de potencial do gerador estabelece-se de

forma instantânea em todos os pontos do circuito. Com base em seus conhecimentos prévios, o que é um circuito elétrico?

2) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. nesse caso, por que a lâmpada acende?

3) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$  , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$  , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V. A partir desse contexto como você definiria corrente elétrica?

4) Para explicar sobre circuitos elétricos abertos e circuitos elétricos fechados precisamos saber o conceito geral de circuito. Cotrim (2009) expõe circuito como uma trajetória percorrida entre um ponto a outro, por exemplo, circuitos de atletismo, circuitos de fórmula 1, mas o que vamos estudar e nos aprofundar é o circuito elétrico. Circuito elétrico está relacionado aos materiais que necessitam de eletricidade para funcionar corretamente. Assim, como você conceituaria que um circuito elétrico aberto?

5) Cotrim (2009) nos explica que os circuitos elétricos são utilizados para ligar dispositivos elétricos. Além disso, são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas. Parte da energia de cada um desses elétrons é, então, captada e utilizada pelos diferentes elementos do circuito, transformando-a em diferentes formas de energia, como luz, som, movimento, calor, etc. Os circuitos elétricos são representados por esquemas, que podem ser bastante complexos caso não saibamos identificar alguns de seus elementos básicos. Mediante o que foi exposto, comente sobre o circuito elétrico fechado.

6) Os circuitos elétricos podem conter uma grande quantidade de elementos variados, com funções diversas, tais como produzir calor, armazenar cargas elétricas, interromper a passagem da corrente elétrica etc. Alguns elementos são importantes para compor os circuitos elétricos, quais?

Em seguida, argui-se os alunos sobre a questão dois: “Em qualquer tipo de associação, os aparelhos são ligados instantaneamente, pois o campo elétrico gerado pela diferença de potencial do gerador estabelece-se de forma instantânea em todos os pontos do circuito. Com base em seus conhecimentos prévios, o que é um circuito elétrico?”. Tão logo, o aluno AN3 respondeu que *é onde gera energia!* Embora a resposta dele tenha apresentado um desconhecimento científico acerca da pergunta, pois circuito elétrico é uma ligação de dispositivos, como geradores, resistores, receptores, capacitores, indutores, etc., feita por meio de um fio condutor, que permite a passagem da corrente elétrica, e seus efeitos, pelos elementos do circuito (PIETROCOLA, 2001), o objetivo da pergunta foi sobre o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a despeito dos circuitos elétricos, portanto a resposta dada pelo aluno AN3 demonstra o princípio dos conhecimentos prévios com base na contextualização que o professor fez durante a construção da pergunta.

Fernandes (2011) relata que, para a maioria dos docentes, identificar conhecimentos prévios equivale a conversar com os alunos e ver o que eles sabem sobre o assunto, no entanto, produzir questões contextualizadas também é um trajeto indicado para conhecer os saberes dos estudantes. A pergunta contextualizada foi importante para o aluno expor seu conhecimento prévio, mesmo que sua resposta tenha sido curta.

De acordo com Ausubel (2003), o que o educando já conhece, a ideia-âncora, na sua denominação, é o caminho para a construção de um novo saber por meio da reformulação das estruturas mentais existentes ou da realização de outras novas.

Ao refletir sobre um conteúdo novo, o aluno externaliza um ressignificado ao assunto e torna mais complexo o conhecimento prévio. Ainda de acordo com Ausubel (2003, p. 118), o conjunto de saberes que a pessoa traz como contribuição ao aprendizado é tão essencial que para ele “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”

Observando a resposta do aluno AN1, ao afirmar que circuito elétrico *é uma ligação de elementos elétricos!* verificou-se um prévio conhecimento científico em relação ao tema circuitos elétricos, constatando elementos que o compõe, pois no circuito elétrico estão presentes vários dispositivos, que podem ser: fios, lâmpadas, resistores, chave liga e desliga, etc. Seu funcionamento, consiste em um gerador, que pode ser uma pilha ou bateria, que fornece energia para seus componentes (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Atenta-se o conhecimento prévio na resposta desse

aluno como ideia-âncora, ou seja, a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas (AUSUBEL, 2003).

A questão contextualizada: “Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. Nesse caso, por que a lâmpada acende?”, fez com que o aluno AN1 respondesse: *Porque liguei a chave!* Com essa resposta, o aluno AN1 acionou seu conhecimento prévio, servindo de ponto de partida ao professor no processo de desenvolvimento conceitual, possibilitando a esse estudante ampliar e atualizar a sua resposta, atribuindo a ela novos significados a seus conhecimentos.

Compreende-se que o educando AN1 não possui conhecimentos científicos resultante do conceito das aplicações da corrente elétrica, pois o filamento que se encontra no interior da lâmpada é feito de um metal chamado tungstênio. Quando ligamos esse dispositivo elétrico, a resistência desse metal, faz com que, ocorra colisões entre os elétrons e seus átomos, com isso, sua temperatura se eleva ao ponto de emitir luz. Esse fenômeno conhecido como *Efeito Joule*, é uma lei física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

Ao analisar a resposta do aluno AN2: *a lâmpada acende por causa da energia!* podemos observar um conhecimento científico incompleto acerca de circuitos elétricos. Ao fechar externamente o circuito com o fio condutor, verifica-se um fluxo de elétrons, criando uma corrente elétrica que pode ser aproveitada como energia elétrica (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000). Ainda é possível perceber na resposta do aluno a presença do conhecimento prévio, relacionado com o que foi ensinado pelo professor durante as aulas. Essa relação desvencilhou novos conhecimentos, superando a barreira entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa aprender.

A resposta do AN2 reforçou o que Ausubel (1980) expressa acerca da Aprendizagem Significativa no sentido de que ela provoca modificação na estrutura de conhecimento da criança, ou seja, o sujeito consegue correlacionar os vários tipos de conhecimento para resolver uma situação problema, usando seu conhecimento prévio. Essa capacidade está ligada ao desenvolvimento, enriquecimento conceitual por meio da construção e discriminação de significados, o que pressupõe a

Aprendizagem Significativa como geradora de modificação da estrutura cognitiva, sem eliminação, apagamento dos conceitos anteriores.

Continuando com a roda de conversa, foi lançada a seguinte pergunta: “O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$ , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$ , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de  $120\ V$ . A partir desse contexto como você definiria corrente elétrica?”. O aluno AN2 respondeu que *são pequenas correntes de aço, que tem dentro do fio!*

A resposta do aluno AN2 infere-se que a falta de conhecimento do conceito de corrente elétrica gerou essa dificuldade em apresentar resposta científica à questão, uma vez que corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um fio condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

O campo elétrico estabelecido no condutor, desenvolve diferentes níveis de energia potencial, estimulando assim o movimento das cargas elétricas. Contudo, notou-se que o aluno não possui conhecimento científico diante do que lhe foi questionado, porém sua resposta é um conhecimento prévio que deve ser considerada pelo professor durante todo o processo de ensino. A situação posta na contextualização da pergunta o possibilitou responder o que ele já sabia, e com isso conseguiu refletir sobre as diferenças entre o conhecimento antigo e o novo adquirido por meio da transmissão clara e objetiva (AUSUBEL, 2003).

Em vista disso, em relação ao conhecimento prévio, Ausubel (2003) considera necessários a identificação e o estudo dos conceitos iniciais relevantes, conceitos âncoras, subsunçores, articuladores, integradores, presentes na estrutura cognitiva do estudante para que funcionem como estruturas integradoras de novos conteúdos ensinados na escola.

Nesse processo, tanto a estrutura cognitiva já existente como o novo conhecimento incorporado são modificados, pois influenciam-se mutuamente durante a experiência de aprender significativamente, isso demonstra que a falta de

conhecimento prévio, impede o aluno de conseguir resolver as situações propostas em sala de aula. Logo, conhecimento prévio define-se num trânsito, em função de uma mudança, na qual certa estrutura cognitiva inclusiva já existente está em relação a um novo conhecimento.

Com o objetivo de resgatar os conhecimentos prévio, e averiguar a progressão ao novo conhecimento. E fazendo uso dos argumentos das seções anteriores, a aprendizagem significativa decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevantes.

Através de sucessivas interações um dado subsunçor adquire, progressivamente, novos significados, ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas (AUSUBEL, 2003).

Em vista disso, no segundo encontro com os alunos, foi iniciado com perguntas, para a verificação das respostas durante a demonstração do experimento com Circuito Elétrico Simples, no sentido de buscar conhecimentos especificamente relevantes já existente na estrutura cognitiva dos alunos, instigando-os a pensarem e discutirem coletivamente com seus colegas do grupo. Para as indagações durante a demonstração dos experimentos foram realizadas as seguintes perguntas:

- A lâmpada acesa, significa que o circuito está aberto ou fechado? Por que?
- Qual o dispositivo é responsável por liberar a passagem da corrente elétrica?
- Por que a agulha da bússola sofre um desvio quando a lâmpada do circuito acende?
- O que causa o aquecimento da lâmpada?

A seguir, podemos observar algumas imagens desta atividade.

Primeiramente, foi demonstrado, pelo professor, a montagem do circuito elétrico, que pode ser iniciada pela introdução dos fios nos polos positivos e negativos da bateria, e posteriormente a inclusão da chave interruptora e a lâmpada para a finalização da montagem do circuito. Os alunos observaram atentamente todas as etapas da construção do circuito elétrico, como mostra a Foto 01.

FOTO 01: Montagem do circuito elétrico



FONTE: O autor da Pesquisa

A partir dessa observação, o professor perguntou: “A lâmpada acesa, significa que o circuito está aberto ou fechado? Por que?”. Dessa forma, na Foto 02 o professor demonstrou aos alunos que a lâmpada acesa significa que o circuito está fechado.

FOTO 02: Circuito fechado



FONTE: O autor da Pesquisa

A percepção da lâmpada acesa, na Foto 02, fez os alunos verificarem que em um circuito fechado, ocorre a passagem da corrente elétrica. E como consequência disso, ocorreu o acendimento da lâmpada. Isso permitiu aos alunos relacionar o circuito elétrico fechado, como pré-requisito para a circulação da corrente elétrica.

Essas demonstrações os deixaram ainda mais curiosos a respeito dos circuitos elétricos e quando foi perguntado “Qual o dispositivo é responsável por liberar a passagem da corrente elétrica?”, o aluno pode averiguar que a chave interruptora é responsável pela liberação da passagem da corrente elétrica no circuito. A chave interruptora tem duas posições. A posição aberta consiste no bloqueio da passagem da corrente elétrica. E a posição fechada permite a circulação da corrente elétrica (FOTO 03.)

FOTO 03: Identificando a chave interruptora



FONTE: O autor da Pesquisa

Após identificarem a importância da chave interruptora, os alunos observaram a relação entre eletricidade e magnetismo. Assim, a foto abaixo reforça a pergunta: Por que a agulha da bússola sofre um desvio quando a lâmpada do circuito acende? Dessa maneira, os alunos compreenderam que a passagem da corrente elétrica pelo fio, cria um campo magnético nele, que interagem com o magnetismo presente na bússola, fazendo sua agulha sofrer um desvio (FOTO 04).

FOTO 04: Desvio da agulha da bússola



FONTE: O autor da Pesquisa

Outra demonstração aprimorou o aprendizado dos alunos, vista na Foto 05. Essa deu-se mediante a pergunta “O que causa o aquecimento da lâmpada?”. Os alunos puderam sentir o aquecimento da lâmpada, verificando o fenômeno chamado de *Efeito Joule*, ocorrendo o aumento da temperatura. Nos materiais atravessados por uma corrente elétrica, no caso da lâmpada, esse aumento, provoca a emissão de luz. Esse fenômeno também pode ser observado em secadores de cabelo, ferro de passar, sanduicheiras, torradeiras, etc.

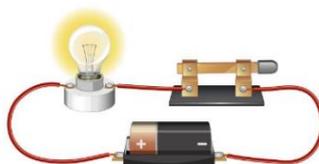
FOTO 05: Demonstrado o Efeito Joule



FONTE: O autor da Pesquisa

Em seguida, aplicando o questionário ilustrativo, para resolução de novos problemas envolvendo o conteúdo de Circuitos Elétricos. Os alunos AN4, AN5, AN6 e AN7 forneceram as respostas, que estão em consonância com os objetivos desta seção.

No questionário ilustrativo constaram três perguntas, iniciando com: “O circuito elétrico abaixo está fechado ou aberto? Explique sua resposta”.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Na questão acima, o aluno AN4 respondeu: *Aberto, pois é aquele que não permite a passagem da corrente elétrica!* Na resposta apresentada pelo aluno, constata-se um conhecimento científico. A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com a verificação das propriedades do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. O Circuito Elétrico aberto, aquele que não permite a passagem da corrente elétrica, é um bloqueio da corrente elétrica, que pode ser feito através de uma chave de luz ou com o rompimento dos fios condutores (PIETROCOLA, 2001). Quando a luz de uma residência é desligada, por exemplo, o interruptor é quem permite ou não a passagem da corrente elétrica através dos fios. Com isso, observa-se o novo conhecimento na resposta do aluno AN4.

Quando os questiona se “O circuito elétrico abaixo está aberto ou fechado? Por quê?”.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Sobre a questão 02 (dois), “O Circuito Elétrico abaixo está aberto ou fechado? Por quê?”, o aluno AN5 respondeu: *Fechado, pois a chave permite a passagem da corrente elétrica.* A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com a verificação das propriedades

do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. Por um Circuito Elétrico fechado circula-se corrente elétrica. Os elétrons se deslocam em movimento ordenado, pela seção transversal de um fio condutor, do polo negativo, para o polo positivo, devido a diferença de potencial existente entre os polos do gerador (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Pode-se salientar outras características desse circuito: chave de luz na posição fechada, aquecimento, e emissão de luz na lâmpada, por *Efeito Joule*.

A questão 03 (três) e última que compõe o questionário ilustrado, pergunta o seguinte: “O eletromagnetismo nasceu em 1820 com uma experiência do físico dinamarquês Hans Christian Oersted, verificando que ao colocar uma bússola sob um fio condutor elétrico energizado, a agulha sofria um desvio. Na figura abaixo podemos observar uma ilustração dessa experiência. Explique por que isso acontece.”

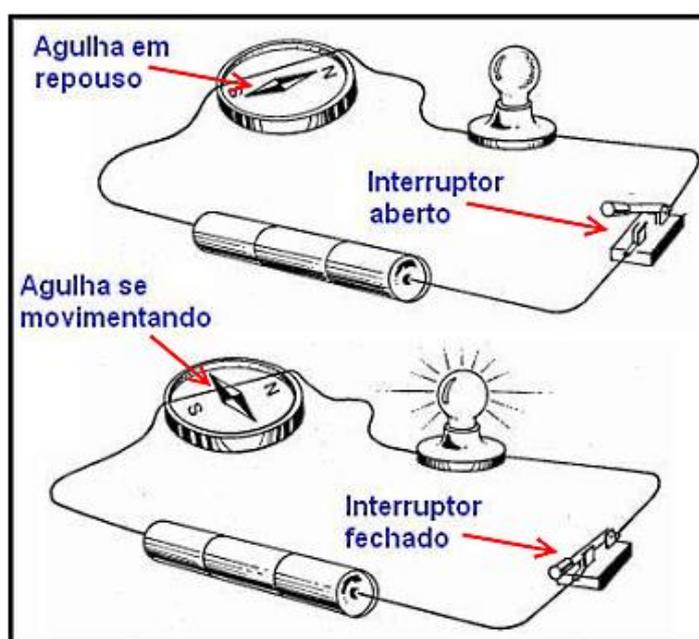


Ilustração do experimento de Oersted

Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Para esta pergunta o aluno AN6 respondeu: *Porque a passagem da corrente elétrica cria um campo magnético ao redor do fio, deslocando a agulha magnética da bússola.* A facilidade em explicar o conceito científico correto está ancorada nos subsunçores adquiridos no início da aula, com a verificação das propriedades do circuito elétrico simples, mediada pela demonstração do experimento. Quando cargas elétricas estão em movimento, geram campo magnético. Por isso, quando uma

corrente atravessa um fio condutor, cria um campo de indução magnética ao seu redor. Esse campo magnético no fio, criado pela corrente elétrica que o atravessa, interagem com o campo magnético da agulha da bússola, causando um desvio, (HALLIDAY E RESNICK, 2016). Com este experimento, Hans Christian Oersted, estabeleceu uma relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos, dando origem ao eletromagnetismo.

Com relação as respostas dos alunos AN4, AN5 e AN6, Ausubel (2003) fala que a Aprendizagem Significativa ocorre quando uma nova informação se baseia em conceitos relevantes. Isso quer dizer que quando o discente possui esse subsunçor ele consegue se sobressair de forma ativa e proveitosa, pois consegue resolver as atividades propostas pelo professor baseada em conhecimentos ligados especificamente ao assunto abordado.

Ausubel (2003) define estruturas cognitivas como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. A ocorrência da Aprendizagem Significativa implica o crescimento e modificação do conceito subsunçor. A partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído de modo a interligá-lo com novos conceitos facilitando a compreensão das novas informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido. As ideias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais.

A questão que tratou sobre “O circuito elétrico abaixo está fechado ou aberto? Por quê?”, o aluno AN7 respondeu: *Aberto, por causa da corrente elétrica!* Podemos inferir, que na resposta emitida pelo aluno, existe um conhecimento científico correto acerca do circuito elétrico. No entanto, não conseguiu expressar assertivamente em sua resposta por que o circuito é aberto. No circuito aberto é caracterizado pela ausência da corrente elétrica e com a chave interruptora de luz na posição aberta. Evidenciamos um armazenamento literal, arbitrário, memorístico, ou seja, um conhecimento mecânico. A partir do exposto acima, foi feito fortalecimento dos conceitos já compreendidos, e também de correção das situações que não se mostraram satisfatórias.

Na aprendizagem mecânica as informações são apreendidas sem interação com as informações que já estão presentes na estrutura cognitiva. Por isso, seu armazenamento acontece de forma arbitrária, não se conectando de maneira

substancial à estrutura mental. Ressalta que Aprendizagem Significativa não quer dizer aprendizagem estritamente ligada ao conhecimento formal, validado. Para o autor, atribuir significados a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios, estabelece a Aprendizagem Significativa, independentemente de esses significados serem aceitos no contexto do aluno (AUSUBEL, 2003).

No entanto, ressalva-se que o professor não faz oposição entre os dois processos de aprendizagens, ambos são processos contínuos. A aprendizagem mecânica é inevitável para lidar com conceitos em que a memorização colabore para a agilidade mental, como os cálculos. Nesses casos, o aluno precisa reter as informações, embora não consigam relacioná-las com ideias já existentes.

Entretanto, Ausubel (2003) salienta que a aprendizagem não pode se limitar à mera memorização. A aprendizagem mecânica tem o latente de se transformar em significativa quando o aluno entra em contato com novos conceitos e constrói novas relações, fato ocorrido no decorrer das atividades propostas neste encontro. Dessa maneira, a relevância e o significado também podem ser construídos posteriormente (AUSUBEL, 2003).

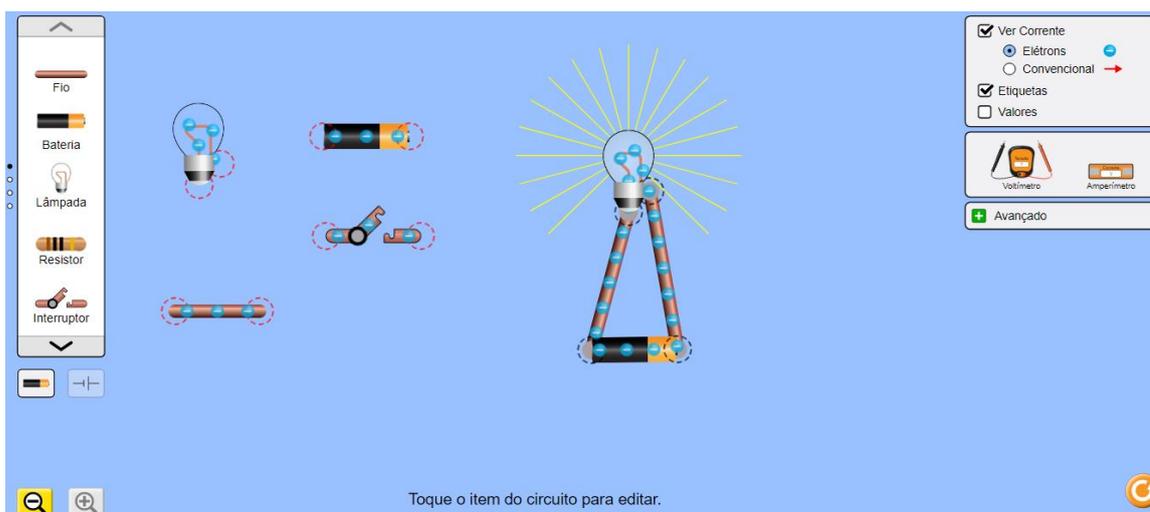
No desenvolvimento do terceiro encontro foi solicitado aos 17 (dezessete) alunos que formassem dois grupos com seis integrantes e um grupo com 05 (cinco) integrantes, chamados de: Grupo A, Grupo B, Grupo C. Esses grupos foram mantidos para o desenvolvimento das atividades no Laboratório Virtual e nas montagens dos experimentos de circuitos elétricos. A seguir, discorreremos analiticamente, sobre as quatro aulas tratando da aplicação de organizadores prévios nas atividades envolvendo o Laboratório Virtual e confecção de experimentos de circuitos elétricos simples.

No laboratório virtual, o objetivo foi constatar o novo conhecimento, com o auxílio dos organizadores prévios. Conforme argumentado nas Seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso de um organizador comparativo que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos.

Em vista disso, foi utilizado a plataforma virtual PhET colorado, que oferece simulações de realidade virtual em ciências, de forma divertida, interativas. Para se utilizar o laboratório virtual da plataforma phet colorado, foi explicado aos alunos, que

basta acessar o seguinte endereço eletrônico [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/), em seguida, clicar em cima do link “SIMULAÇÕES” Física. Feito isso, aparecerá vários resultados de simulações, clique no ícone do simulador que você deseja utilizar. Para o desenvolvimento desta atividade foi utilizado o simulador, Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual. A imagem da figura a seguir ilustra o ambiente virtual, que se encontra, ao entrar nesse simulador.

Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual



Esse simulador, é composto de vários dispositivos eletrônicos. Como por exemplo: fios, baterias, lâmpadas, resistores, interruptores, que permite montagem de circuitos elétricos, com diferentes configurações. Para isso, basta clicar, com o botão esquerdo do mouse em cima do dispositivo eletrônico desejado, arrastar para o centro da tela. Depois é só ir juntando as peças como se fosse um quebra-cabeça.

Feito a explanação sobre a plataforma virtual PhET, foram introduzidas perguntas desafiadoras, que os motivaram a buscar as respostas, montado os circuitos no laboratório virtual.

No questionário constaram os seguintes desafios e perguntas:

- ✓ Montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios. Qual a relação entre um circuito elétrico aberto e fechado?
- ✓ Montar de um circuito elétrico simples com duas lâmpadas, duas pilhas, um interruptor e fios. Qual a diferença entre o sentido real e o convencional da corrente elétrica?
- ✓ Montar um circuito elétrico simples com três lâmpadas, três pilhas, um interruptor e fios. Qual a relação entre Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada?

Em seguida, instigou-se os alunos do Grupo A sobre o desafio de montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios (FOTO 01). Seguido da pergunta: “Qual a relação entre um circuito elétrico aberto e fechado?”. O Grupo A responde dizendo que *é a corrente elétrica, pois o circuito aberto não permite a passagem da corrente elétrica, enquanto o circuito fechado sim! Por isso que no circuito fechado podemos observar a lâmpada acesa.*

Na resposta apresentada pelo Grupo A, constatamos o conhecimento científico, sobre circuito elétrico aberto e fechado. A principal relação entre os dois circuitos, está na corrente elétrica. Desta maneira, no circuito elétrico aberto, a corrente elétrica não circula, e por isso a lâmpada não acende. Porém, o circuito fechado, permite a passagem da corrente elétrica. Em algumas situações envolvendo o estudo de circuito elétricos, o interruptor de luz é o dispositivo que permite ou não a passagem da corrente elétrica. Dessa forma podemos observar alguns de seus efeitos, como por exemplo o acendimento da lâmpada, mencionado anteriormente, (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

FOTO 01: Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre circuito elétrico aberto e fechado, realizada pelo grupo A.



FONTE: Autor da Pesquisa

É perceptível na Foto 01, que o circuito executado pelo Grupo A está composto por uma pilha, uma chave de luz, fios e uma lâmpada acesa, identificando a passagem da corrente elétrica, ou seja, a circuito está fechado. Constata-se que o êxito do Grupo A em desenvolver a atividade proposta pelo desafio está baseada nos organizadores prévios comparativos, mencionados no início da aula. Os conhecimentos prévios

seriam os suportes em que o novo conhecimento se apoiaria. Nesse sentido, na resposta do Grupo A, observamos o novo conhecimento. Esse processo, Ausubel (1980, p. 96) designou de ancoragem e afirma que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. A ideia fundamental da Teoria de Ausubel (2003) é a de que a Aprendizagem Significativa é um “processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo” (NOVAK, 2000, p. 51).

Dando continuidade às atividades no Laboratório Virtual, o desafio indicado para o Grupo B foi Montar de um circuito elétrico simples com duas lâmpadas, duas pilhas, um interruptor e fios: Qual a diferença entre o sentido real e o convencional da corrente elétrica?”. A resposta foi: *Sentido real, é o sentido dos elétrons, do polo negativo para o polo positivo da pilha, enquanto o sentido convencional e contrário os sentido dos elétrons!* Na resposta do Grupo B, evidenciamos o conhecimento científico sobre o sentido da corrente elétrica. O sentido real é dos elétrons que se deslocam no fio condutor, ou seja, do polo negativo para o positivo do gerador, os portadores de carga são elétrons, partículas negativamente carregadas. O campo elétrico faz essas partículas se moverem no sentido oposto ao convencional, do terminal negativo para o terminal positivo. A seta da corrente é desenhada no sentido em que portadores de carga positivos se movem, mesmo que os portadores sejam negativos e se movam no sentido oposto (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

No caso do Grupo B (FOTO 02), a aprendizagem ocorreu quando o conceito subsunçor foi desenvolvido e modificado. Novos conhecimentos só puderam ser apreendidos porque guardaram a relação com conceitos e proposições já disponíveis, as chamadas âncoras conceituais. O aparecimento de ideias, conceitos ou proposições inclusivas, claras e disponíveis na estrutura cognitiva de quem aprende e os novos conhecimentos relacionáveis com as mesmas, é que aprimora de significado, interagindo entre os novos conhecimentos e os subsunçores (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

FOTO 02: Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre o sentido real e convencional da corrente elétrica, realizada pelo grupo B.



FONTE: Autor da Pesquisa

Ao analisar o Grupo B, podemos observar que o circuito desenvolvido por eles, está composto de duas pilhas, um interruptor, fios e duas lâmpadas acesas, que comprova a circulação da corrente elétrica no circuito, situação indispensável para se averiguar os sentidos da corrente elétrica na atividade proposta. Quando eles introduziram as duas pilhas no circuito, produziram uma diferença de potencial entre os pontos do fio que estão ligados aos terminais das pilhas. Com isso, as pilhas produzem um campo elétrico no interior do fio, fazendo com que as cargas elétricas se movam no circuito. Nesse sentido, observamos o novo conhecimento na resposta do Grupo B.

Na Aprendizagem Significativa, então, o estudante possui e utiliza subsunçores, como apoio, para ancorar um novo conhecimento na sua estrutura cognitiva, e se “[...] não houver esse conhecimento prévio não poderá haver Aprendizagem Significativa” (MOREIRA, 2008a, p. 16). Nesse processo de ancoragem ocorre a interação entre aquilo que o estudante já sabe com um novo conceito, promovendo a construção de significados. Os novos conceitos são agregados ou incorporados na estrutura cognitiva, transformando-a e disponibilizando “novos” conhecimentos, em um nível mais elevado de especificidade e complexidade, para a realização de novas ancoragens (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

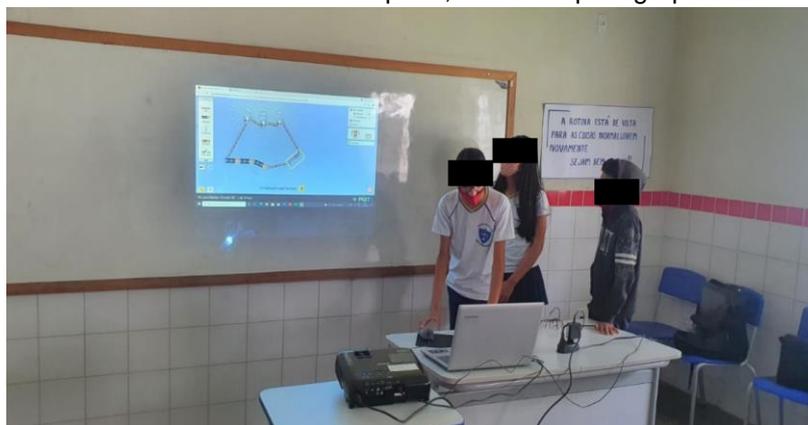
Após a apresentação do Grupo B, os alunos do Grupo C (FOTO 03) foram desafiados a montar um circuito elétrico simples com três lâmpadas, três pilhas, um

interruptor e fios, finalizando com a pergunta: “Qual a relação entre o Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada?”. Como resposta, tivemos: *O Efeito Joule é a causa do acendimento da lâmpada, pois há um aumento da temperatura no material dentro dela, por causa do movimento dos elétrons!* Na resposta manifestada pelo grupo C, notamos o conhecimento científico, sobre o Efeito Joule na lâmpada. *O Efeito Joule, converte energia elétrica em calor. Isso ocorre devido a passagem da corrente elétrica por um material condutor de eletricidade. Quando a corrente elétrica atravessa um condutor de eletricidade, ela encontra resistência a sua passagem, os elétrons da corrente se agitam, causando choques com os átomos do material, aumentando a temperatura, e liberando calor. Quanto maior for a resistência do material a passagem da corrente, maior será o calor gerado no material,* (HALLIDAY E RESNICK, 2016).

É possível notar na foto 03, que o circuito desenvolvido pelo Grupo C, contém de três pilhas, um interruptor, fios e três lâmpadas acesas, que provam a passagem da corrente elétrica por elas. O material dentro da lâmpada, na qual elas são produzidas, chama-se tungstênio, elemento de alto ponto de fusão entre os metais. Por isso, necessita de uma temperatura muito elevada para derreter.

Verifica-se que, a habilidade do Grupo C, em desenvolver atividade proposta pelo desafio com êxito, está baseada nos organizadores prévios comparativos introduzidos no início da aula. Assim pois, observamos o novo conhecimento na resposta do Grupo C.

FOTO 03: Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da relação entre *Efeito Joule* e funcionamento da lâmpada, realizada pelo grupo C.



FONTE: Autor da Pesquisa

De acordo com Ausubel (2003), o organizador comparativo ajuda o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva com ideias claras e disponíveis

sobre o Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada, ressaltando as semelhanças e diferenças que existem entre o conteúdo a ser aprendido e aquele que está disponível na mente do aluno.

Os experimentos com circuitos elétricos incorporando a estrutura do conhecimento, atividade desenvolvida no quarto encontro. Constatou a subsunção correlativa, ou seja, aquela que corrobora e reforça o subsunçor já existente na estrutura do conhecimento do aluno. Em conformidade com as seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), a clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao que já existe.

Nesse sentido, foi iniciada uma atividade experimental com circuito elétrico simples, com fios, interruptores, lâmpadas, baterias e bússolas, no qual os alunos pertencentes aos grupos, A, B e C deveriam construir circuito. A atividade era composta pelo seguinte desafio: “Montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios. E responderiam qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”.

Para esse desafio os integrantes do grupo A, responderam que *a passagem da corrente elétrica, cria um campo magnético, que desloca a agulha da bússola!* Em tal resposta, constata-se o conceito científico correto, acerca dos efeitos da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois o efeito magnético manifesta-se quando há o aparecimento de um campo magnético na região próxima de onde se aplica a corrente elétrica. Uma observação básica da Física é a de que partículas carregadas em movimento produzem campos magnéticos. Isso significa que uma corrente elétrica também produz um campo magnético. Esse aspecto do eletromagnetismo, é o estudo combinado dos efeitos elétricos e magnéticos (MÁXIMO e ALVARENGA, 2000).

É notória a perspicácia do Grupo A na foto 04, ao conseguirem montar corretamente o circuito, pois a lâmpada está acesa. No entanto, não verificaram o desvio na agulha da bússola. A mesma estava em uma distância muito afastada do fio, e por isso, eles não conseguiam observar momentaneamente o fenômeno. Logo em seguida, os integrantes do grupo B decidiram aproximar a bússola do fio, e com

isso conseguiram observar o desvio na agulha da bússola, comprovando assim a relação entre eletricidade e magnetismo.

Em termos práticos, a subsunção correlativa revela o desenrolar da ideia geral, agregando novos conhecimentos aos existentes com a ideia nova. O conhecimento continua o mesmo, não havendo o aumento em extensão, mas sim em amplitude, pois o aluno já sabia sobre aquilo que já se sabia (AUSUBEL, 2003). A foto 04 ilustra a forma da Aprendizagem Significativa por subordinação (subsunção correlativa).

FOTO 04: Grupo A na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples, faltou aproximar a bússola do fio.



FONTE: Autor da Pesquisa

Nesse sentido, pode-se atentar para a subsunção correlativa, pois o grupo conseguiu desenvolver a atividade devido a clareza, estabilidade e organização do conhecimento prévio. Com isso, a nova ideia aprendida é um exemplo que amplia o sentido/significado de algo já sabido, ampliando a ideia pré-existente (AUSUBEL, 2003). Em seguida, provocou-se os alunos para montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios, com ênfase na seguinte pergunta: “Qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”. Estimulados, os integrantes do Grupo B responderam: *a passagem da corrente elétrica pelo fio, faz a agulha da bússola se mover!* Na resposta apresentada pelo Grupo B, percebe-se o conceito científico correto, acerca dos efeitos da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois a passagem da corrente elétrica, por um fio condutor, é a causa do desvio da bússola, que cria ao redor dele um campo magnético.

Como mostra a Foto 05, o Grupo B montou o circuito elétrico simples corretamente. Mas, a chave interruptora não está acionada, ou seja, o circuito está aberto, não tem passagem de corrente elétrica. Devido a isso, a lâmpada não acendeu e na bússola não ocorreu mudança na direção de sua agulha. Posteriormente, quando um dos integrantes do grupo acionou o interruptor, é que eles observaram os efeitos da passagem da corrente elétrica, com o brilho da lâmpada e o desvio na direção da agulha da bússola. Na concepção de Ausubel (2003), podemos evidenciar a subsunção correlativa, pois o conteúdo aprendido é uma extensão, elaboração, modificação de conceitos compreendidos, interagindo com subsunções relevantes e inclusivos e esse processo de ancoragem da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunção.

FOTO 05: Grupo B na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples, faltou liberar a passagem da corrente elétrica.



FONTE: Autor da Pesquisa

Em linhas gerais, faz-se necessário explicitar o princípio existente por trás da subsunção correlativa para que o aluno tenha condição de internalizá-los e utilizá-los como ferramenta de mediação ou construção do seu conhecimento, seja no contexto da sala de aula ou não, ou seja, como o desenvolvimento da habilidade de organização das informações (MOREIRA; MASINI, 1982). Compete ao professor, assim, nortear os alunos no aprendizado do conteúdo ministrado e, gradativamente, instruir-lhes formas de correlacionar as ideias, seja as já existentes ou aquelas com que ainda o aluno pode vir a se deparar.

Quanto ao desafio que pretendeu montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios, estabelecendo relações com a pergunta: “Qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?”, os alunos do Grupo C, disseram que a resposta seria: *a passagem da corrente elétrica pelo fio, gera um campo magnético, que interage com a agulha da bússola, causando uma mudança de sentido.* A explicação do Grupo C, revela o conceito científico correto, acerca dos efeitos da passagem da corrente elétrica, por um condutor sólido, pois o campo magnético do fio interage com o campo magnético da bússola.

A foto 06 mostra o grupo C montando o experimento corretamente, pois o circuito está fechado, ou seja, o interruptor está acionado, e por isso, permite a passagem da corrente elétrica. Também, podemos ver que a bússola está muito próxima do fio que é percorrido pela corrente elétrica, possibilitando aos integrantes, verificar a mudança no sentido da agulha da bússola.

Deste modo, podemos evidenciar a subsunção correlativa devido os alunos discriminarem as novas ideias das ideias que servem de âncora para a internalização de novas ideias, porém não podem ser misturadas, confundidas ou reduzidas uma à outra. Nessa perspectiva, a maneira como o professor argumenta e o jeito com que o aluno designa internamente as relações da ideia ensinada são fundamentais para o aprendizado efetivo do novo conteúdo (BEHRENS, 2002).

FOTO 06: Grupo C montou todo circuito corretamente.



FONTE: Autor da Pesquisa

Com os conceitos básicos da Teoria de Ausubel (2003) já apresentados e enfatizados ao longo do texto constatou-se sobre a necessidade da pré-existência na estrutura cognitiva dos alunos com ideias que possam servir para a ancoragem de

novas ideias, fazendo-se necessárias, considerando a existência, a clareza e a firmeza dessas ideias, além da disposição do indivíduo em aprendê-las significativamente. Por se tratar de fatores particulares de cada indivíduo, eles são chamados de fatores internos.

Em vista disso, a Aprendizagem Significativa abrange novos conhecimentos adquirindo significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 1999). Como foi dito acima, o conhecimento prévio pode, por exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.

### **5.3 Recursos didáticos**

Quadro branco, pincel, apagador, projetor, questionário para verificação de concepções alternativas (semiestruturado), atividade prática (experimento), texto, computador, pilhas, baterias, lâmpadas, fios.

### **5.4 Avaliação da Aprendizagem**

Nesta Seção, o objetivo foi avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste. Conforme exposto nas seções anteriores, na concepção de Ausubel (2003), a avaliação da Aprendizagem Significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento em outras situações, tornando-a facilitadora pedagógica.

Dentro da Teoria ausubeliana o objetivo da avaliação não difere conceitualmente de outros contextos: a avaliação é determinante na consecução dos objetivos educacionais significativos do material que foi ensinado. Para Behrens (2002, p. 71-72), a avaliação pode assumir as seguintes potencialidades:

1. Avaliar os principais objetivos buscados para esta aprendizagem.
2. Experiência útil de aprendizagem para os alunos, uma vez que os obriga a revisar, consolidar, esclarecer e integrar os diversos assuntos tratados.
3. Pode oferecer ao professor informações a respeito da eficácia dos materiais e dos métodos que ele utiliza, bem como indícios sobre as possíveis causas para eventual mau desempenho de algum/ns aluno(s).

Ao longo da pesquisa, foi notória a potencialidade da Teoria da Aprendizagem Significativa embasando as ideias e Teorias sobre a aquisição dos saberes. Por meio da Teoria e estudos de Ausubel (2003), é possível ultrapassar a noção de que o currículo escolar se resume à seleção dos conteúdos a serem ensinados, focalizando que não se pode dissociar o ensino da aprendizagem.

À vista disso, foi aplicado um questionário Pós-teste aos 17 (dezessete) alunos, composto de 04 (quatro) questões referentes aos procedimentos realizados durante o projeto, seguindo as seguintes perguntas:

7) Conforme apresentado nos experimentos juntamente a sua habilidade na construção dentro do Laboratório Virtual e Real, relate como você observou a relação entre Efeito Joule e corrente elétrica.

8) No decorrer das aulas você pode verificar que o processo ensino aprendizagem é adquirido de forma dinâmica, então de que forma o Laboratório Virtual ajudou você a compreender a diferença entre circuito elétrico aberto e fechado?

9) O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivencia.

10) Como Professor da área de Física, alunos tem relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei a participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos lhe ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados aos circuitos elétricos simples? Por quê?

As reflexões obtidas a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), após a análise das respostas do Pós-teste aludidas pelos alunos da turma do oitavo ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Antônio Rodrigues Bayma foram discorridas analiticamente.

Na questão 01: “Conforme apresentado nos experimentos juntamente a sua habilidade na construção dentro do Laboratório Virtual e Real, relate como você observou a relação entre Efeito Joule e corrente elétrica”, os alunos AN1, AN2, AN3, AN4 e AN5, responderam que *é uma relação de causa e consequência, a passagem da corrente elétrica, causa o efeito joule, que é o aumento de temperatura!* O objetivo dessa pergunta era fazer com que os estudantes percebessem a relação de causa e efeito da passagem da corrente elétrica pelo fio condutor. Na resposta apresentada

pelos alunos, nota-se que eles compreenderam essa relação, já que o movimento ordenado dos elétrons causa várias colisões entre eles e os átomos do material condutor, provocando um aumento de temperatura. Moreira (2010, p. 83), como interprete da teoria ausubeliana, acentua que “os conhecimentos adquiridos são assimilados por um período maior e vão se reconfigurando com novos saberes mais complexos”.

No tocante à questão: “No decorrer das aulas você pode verificar que o processo ensino aprendizagem é adquirido de forma dinâmica, então de que forma o Laboratório Virtual ajudou você a compreender a diferença entre circuito elétrico aberto e fechado?”, os alunos AN5 e AN6 declararam: *a aula ficou mais interessante, mais fácil de aprender as diferenças entre os dois circuitos, pois a chave de luz virtual, permitiu eu controlar a passagem da corrente elétrica!* Na resposta explicada pelos alunos, avistamos a capacidade deles em explicar e descrever assertivamente essa relação.

Na explicação dos alunos, podemos aferir a compreensão acerca dos tipos de circuitos, pois através do Laboratório Virtual pode-se controlar a passagem da corrente elétrica com o auxílio da chave de luz. Isso permitiu que eles aprendessem a diferença entre circuito aberto e fechado. Apontamos a contribuição dessa ferramenta virtual como motivadora para o interesse da aprendizagem dos alunos, deixando a aula mais atrativa, fazendo informações apreendidas significativamente serem aplicadas em uma grande variedade de novos problemas e contextos (AUSUBEL, 2003).

Assimilando as afirmações dos alunos AN5 e AN6 e depreendendo Ausubel (2003, p. 43), “as informações são construídas em relações de semelhança e diferença com saberes já estabelecidos, contribuindo para uma maior facilidade da aprendizagem futura de temas relacionados”.

Já os alunos AN7, AN8 e AN9 reiteraram de forma conjunta: *Eu mesmo pude montar o circuito, percebi que existe corrente elétrica no circuito fechado, enquanto no aberto não!* Podemos notar que o ato dos próprios alunos asseverou o laboratório virtual como fundamental para despertar o interesse deles, ajudando-os a aprenderem a diferença correta entre os dois tipos de circuito. Nesse sentido, conjecturamos que os alunos adquiriram uma compreensão significativa do conhecimento, sendo levados a transformarem os conhecimentos adquiridos para outras situações de circuitos

elétricos, “Toda nova informação assimilada tem um efeito residual” (MOREIRA, 2012, p. 95).

Na questão que tratou sobre: “O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivencia”, os alunos AN11, AN12, AN13 e AN14, declararam: *Observei que no fio, só tinha magnetismo quando passava corrente elétrica por ele, enquanto na bússola não!* Por essa resposta, podemos presumir o significado científico correto acerca do magnetismo no fio, pois um campo magnético surge entorno dele, com a passagem da corrente elétrica. Quando a bússola se aproximada do fio energizado, o campo magnético dela, reage ao campo magnético do fio (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Deste modo, no que diz respeito a vivencia dos alunos AN8, AN9 e AN10 expuseram: *Notei que o magnetismo da bússola estava sempre presente, enquanto no fio, só existia magnetismo por causa da corrente elétrica!* Na resposta explicada pelos alunos, podemos observar, conforme a Teoria de Ausubel (2003), a aplicação do conhecimento científico no que concerne as propriedades do Eletromagnetismo, pois o magnetismo da bússola, é um atributo dela e faz parte da natureza do seu material, não precisando de corrente elétrica. Já o magnetismo observado no fio do experimento, só existe devido a presença da corrente elétrica (HALLIDAY e RESNICK, 2016).

Com relação a vivencia dos alunos AN1, AN2, AN3 e AN4 foi a seguinte: “Quando aproximei a bússola do fio com corrente elétrica, percebi que a agulha mudava de direção. Isso não aconteceu quando a corrente deixou de circular!” Nitidamente, a resposta emitida pelos alunos destacou uma compressão científica correta relativo ao fenômeno Eletromagnético, pois para observamos seus efeitos, é necessário a presença da corrente elétrica no fio, como também a proximidade dele com a bússola, para que seus campos magnéticos interajam. Se o fio estiver muito afastado da bússola ou vice-versa, pode ser que seus campos magnéticos não sejam suficientes para observar o fenômeno. Dessa maneira, pressupomos que os alunos adquiriram uma compreensão significativa do conhecimento, sendo levados a transformarem os conhecimentos adquiridos para outras situações de circuitos elétricos (PIETROCOLA, 2001).

Na questão que tratou sobre: “O uso do Laboratório Virtual e experimentos, ajudou você a compreender melhor os conceitos ensinados na aula? Por quê?”, os

alunos AN9, AN10, AN11, AN12, AN13, AN14 e AN15, afirmaram conclusivamente: *Sim! Porque, eu mesmo pude fazer. As aulas no quadro são cansativas!* Na resposta apresentada pelos alunos, aferimos que a introdução do Laboratório Virtual e os experimentos de circuitos elétricos, despertou a atenção deles, tornando-os mais participativos. Fato comprovado na concepção de Moreira (2012), a realização dessas atividades experimentais, deu oportunidade aos alunos de verem e analisarem situações problemas, para que encontrem resultados, e saibam compreendê-los.

Conforme foi citado nos questionamentos acima, Wichello (2018) salienta a importância da aula experimental como recurso metodológico facilitador do processo de ensino aprendizagem nas disciplinas da área das Ciências. Através da experimentação, Teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do discente. Faz do aluno um sujeito da aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas.

Desta forma, Wichello (2018) corrobora que nas disciplinas da área das Ciências, as aulas práticas de laboratório são cruciais, pois permitem que o aluno experimente o conteúdo trabalhado em aulas teóricas, conhecendo e analisando organismos e fenômenos naturais, manuseando equipamentos que são utilizados nas práticas, além de estimulá-los a quererem aprender cada vez mais.

Ulteriormente, o pós-teste sondou sobre: “Como Professor da área de Física, alunos tem relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei a participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos lhe ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados aos circuitos elétricos simples? Por quê?”. Surpreendentemente os alunos AN1, AN2, AN3, AN4 e AN5 relataram: *Sim! Porque a aula ficou diferente, interessante e fácil de entender.* Essa menção interpretou que as atividades experimentais contribuíram para aprendizagem dos alunos, deixando as aulas mais dinâmicas e prazerosas, motivando o aluno a se esforçar para entender tanto os conteúdos teóricos em sala de aula, quanto às atividades práticas experimentais, pois podem auxiliar na formação de conceitos, fomentarem o desenvolvimento cognitivo do aluno e criar um ambiente favorável à aprendizagem.

Tomando como exemplo as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná, (2008 p. 23) constatamos que:

[...] as atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais, pois, podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre estudantes, mas também pela natureza investigativa.

Dessa maneira as aulas experimentais, realizadas pelo docente e concretizadas pelos alunos, objetivou ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratórios, oportunizou condições para que os alunos pudessem levantar e testar suas ideias ou suposições sobre os fenômenos científicos a que foram expostos.

Ensinar sem levar em conta o que o aluno já sabe, segundo Ausubel (2003, p. 67), é um esforço sem expectativas, pois o “novo conhecimento não tem onde se ancorar”. É fundamental que se refere ao desafio diário de tornar a escola um ambiente motivador. Pode-se preparar a atividade mais atrativa, mas é o aluno que determinará se houve ou não a compreensão do tema proposto na aula. Portanto, é excepcional desenvolver uma aula divertida se ela for encaminhada de forma automática, sem possibilitar a reflexão e a negociação de significados (TEIXEIRA, 2015).

## REFERÊNCIAS

ASSIS, A.K.T.; CHAIB, J.P.M.C. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, v.29, n.1, p. 41-51, 2007. Disponível em: Acesso em 19 de outubro de 2017.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAUER, W; WESTFALL, G. D; DIAS, H. **Física para universitários: Eletricidade e magnetismo**. Porto Alegre: AMGH, 2012. BISCUOLA, J. G; BÔAS, N. V; DOCA, R. H. **Conecte física**. São Paulo: Saraiva, 2011. v. 3.

BEHRENS, M. A. **Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente**. In. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. São Paulo. Papirus, 2002.

COTRIM, A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

**Diretrizes Curriculares da Educação Básica Ciências**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Paraná, 2008.

FERNANDES, E. **Conhecimento prévio: entenda porque aquilo cada um já sabe é a ponte para saber mais**. 2011. Disponível: [novaescola.org.br/conteúdo/1510/conhecimento-previo](http://novaescola.org.br/conteúdo/1510/conhecimento-previo). Acesso em: 02 de jan de 2022.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. **Fundamentos da Física 3-Eletromagnetismo**. 10ª ed. Grupo Editorial Nacional-GEN. 2016.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

\_\_\_\_\_, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22/2/2019.

\_\_\_\_\_, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

\_\_\_\_\_, M. A.; MASINI, E. A. F. **Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph David. **Apreender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceptuais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas.** Lisboa: Plátano edições técnicas, 2000.

NUSSENZVEIG, H. M. **Física básica: Mecânica.** 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. v. 3.

PLACCO, V. M. N. S.; ALMEIDA, L. R. (Orgs.). **O coordenador pedagógico e os desafios da educação.** São Paulo: Loyola, 2008.

PIETROCOLA, M. **Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo.** Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: EDUFSC, 2001. p. 932.

RAMALHO, F; FERRARO, N. G; TOLEDO, P. A. **Os fundamentos da física.** 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. v. 3.

WICHELO, G. C. 2018. **A importância da física experimental no processo de ensino aprendizagem.** Disponível em: [saocamiloes.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental](http://saocamiloes.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental). Acesso em: 03 de jan de 2022.

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE DESENVOLVIDO NO PRIMEIRO ENCONTRO

# MNPEF

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF  
QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE DESENVOLVIDO NO PRIMEIRO ENCONTRO

01) Em qualquer tipo de associação, os aparelhos são ligados instantaneamente, pois o campo elétrico gerado pela diferença de potencial do gerador estabelece-se de forma instantânea em todos os pontos do circuito. Com base em seus conhecimentos prévios, o que é um circuito elétrico?

---



---



---

02) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. nesse caso, por que a lâmpada acende?

---



---



---

03) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto até a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$ , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$ , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de 120 V. A partir desse contexto como você definiria corrente elétrica?

---

---

---

04) Para explicar sobre circuitos elétricos abertos e circuitos elétricos fechados precisamos saber o conceito geral de circuito. Cotrim (2009) expõe circuito como uma trajetória percorrida entre um ponto a outro, por exemplo, circuitos de atletismo, circuitos de formula 1, mas o que vamos estudar e nos aprofundar é o circuito elétrico. Circuito elétrico está relacionado aos materiais que necessitam de eletricidade para funcionar corretamente. Assim, como você conceituaria que um circuito elétrico aberto?

---

---

---

05) Cotrim (2009) nos explica que os circuitos elétricos são utilizados para ligar dispositivos elétricos. Além disso, são usados para distribuição da energia elétrica em residências e indústrias, conectando diversos dispositivos elétricos por meio de fios condutores, conectores e tomadas. Parte da energia de cada um desses elétrons é, então, captada e utilizada pelos diferentes elementos do circuito, transformando-a em diferentes formas de energia, como luz, som, movimento, calor, etc. Os circuitos elétricos são representados por esquemas, que podem ser bastante complexos caso não saibamos identificar alguns de seus elementos básicos. Mediante o que foi exposto, comente sobre o circuito elétrico fechado.

---

---

---

06) Os circuitos elétricos podem conter uma grande quantidade de elementos variados, com funções diversas, tais como produzir calor, armazenar cargas elétricas, interromper a passagem da corrente elétrica etc. Alguns elementos são importantes para compor os circuitos elétricos, quais?

---

---

## APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO ILUSTRATIVO DESENVOLVIDO NO SEGUNDO ENCONTRO

# MNPEF

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

### QUESTIONÁRIO ILUSTRATIVO DESENVOLVIDO NO SEGUNDO ENCONTRO

1) O circuito elétrico abaixo está fechado ou aberto? Explique sua resposta.



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

---



---



---

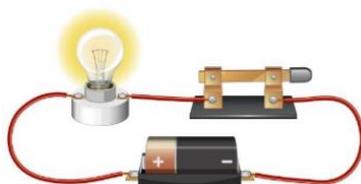


---



---

2) O circuito elétrico abaixo está aberto ou fechado? Por quê?



Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

---



---

---

---

3) O eletromagnetismo, nasceu em 1820, com uma experiência do físico dinamarquês Hans Christian Oersted. Ele verificou que, ao colocar uma bússola sob um fio condutor elétrico energizado, a agulha sofreu um desvio. Na figura abaixo podemos observar uma ilustração dessa experiência. Explique por que isso acontece.

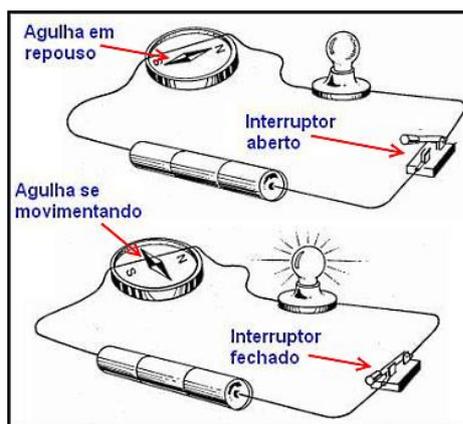


Ilustração do experimento de Oersted

Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

---

---

---

---

---

**APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO NO TERCEIRO ENCONTRO  
LABORATÓRIO VIRTUAL COM DESAFIOS E PERGUNTAS**

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF  
QUESTIONÁRIO DESENVOLVIDO NO TERCEIRO ENCONTRO  
LABORATÓRIO VIRTUAL COM DESAFIOS E PERGUNTAS

DESAFIO 01: montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios.

PERGUNTA 01: Qual a relação entre um circuito elétrico aberto e fechado?

---

---

---

DESAFIO 02: montar um circuito elétrico simples com duas lâmpadas, duas pilhas, um interruptor e fios.

PERGUNTA 02: Qual a diferença entre o sentido real e o convencional da corrente elétrica?

---

---

---

DESAFIO 03: montar um circuito elétrico simples com três lâmpadas, três pilhas, um interruptor e fios.

PERGUNTA 03: Qual a relação entre o Efeito Joule e o funcionamento da lâmpada?

---

---

---

**APÊNDICE E- DESAFIO ÚNICO DESENVOLVIDO NO QUARTO ENCONTRO  
EXPERIMENTO COM CIRCUITOS ELÉTRICOS**

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

DESAFIO ÚNICO DESENVOLVIDO NO QUARTO ENCONTRO  
EXPERIMENTO COM CIRCUITOS ELÉTRICOS

DESAFIO ÚNICO: montar um circuito elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios.

PERGUNTA: qual a relação entre o funcionamento do circuito e o desvio sofrido pela agulha da bússola?

---

---

---

---

## APÊNDICE F- QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE DESENVOLVIDO NO QUINTO ENCONTRO

# MNPEF

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

### QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE DESENVOLVIDO NO QUINTO ENCONTRO

01) Conforme apresentado nos experimentos juntamente a sua habilidade na construção dentro do Laboratório Virtual e Real, relate como você observou a relação entre Efeito Joule e corrente elétrica?

---



---

02) No decorrer das aulas você pode verificar que o processo ensino aprendizagem é adquirido de forma dinâmica, então de que forma o Laboratório Virtual ajudou você a compreender a diferença entre circuito elétrico aberto e fechado?

---



---

03) O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivencia.

---



---

04) Como Professor da área de Física, alunos tem relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei a participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos lhe ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados aos circuitos elétricos simples? Por quê?

---



---



---