

## Vitruvian Cogitationes - RVC

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA TEÓRICO-PRÁTICA NO ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES

*LA SECUENCIA DIDÁTICA COMO METODOLOGÍA TEÓRICO-PRÁCTICA NO UN ESTUDIO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS SIMPLES*

*DIDACTIC SEQUENCE AS THEORETICAL-PRACTICAL METHODOLOGY IN THE STUDY OF SIMPLE ELECTRIC CIRCUITS*

**Bruno Macedo dos Santos**

Universidade Federal do Piauí - UFPI; professorbrunomacedo@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-6160-8523>

**Hilda Mara Lopes Araújo**

Universidade Federal do Piauí - UFPI; lopeshildamara655@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2084-9453>

---

**Resumo:** A pesquisa Sequência Didática (SD) como metodologia teórico-prática no 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? A hipótese é que o uso de Sequência Didática (SD) com atividades teórico-práticas contendo 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. A pesquisa ancorou-se no objetivo principal de construir uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas para mediar o processo ensino-aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. Por meio da SD foi possível abordar conceitos relacionados à eletrodinâmica, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (2003), que objetiva uma aprendizagem que vai além da memorização e se baseia na realidade do educando com suporte em seus conhecimentos prévios.

**Palavras-chave:** Sequência didática; Aprendizagem significativa; Circuitos elétricos simples.

**Resumen:** La investigación de la Secuencia Didáctica (SD) como metodología teórico-práctica en el estudio de circuitos eléctricos simples partió del siguiente problema: ¿Cómo se puede utilizar la Secuencia Didáctica con actividades teórico-práticas en el aprendizaje de circuitos eléctricos simples? La hipótesis es que el uso de la Secuencia Didáctica (SD) con actividades teórico-práticas que contengan el estudio de circuitos eléctricos simples permite al estudiante aprender significativamente, a diferencia de la actividad mecánica, superando conocimientos previos en la búsqueda de nuevos conocimientos. La investigación se ancló en el objetivo

*principal de construir una Secuencia Didáctica con actividades teórico-prácticas para mediar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudio de circuitos eléctricos simples, con estudiantes del 8vo año de Educación Primaria. A través del DS fue posible abordar conceptos relacionados con la electrodinámica, basándose en la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) de David Ausubel (2003), que apunta a un aprendizaje que va más allá de la memorización y se fundamenta en la realidad del estudiante sustentado en sus conocimientos previos.*

**Palabras-clave:** *Después de la enseñanza; Aprendizaje significativo; Circuitos eléctricos simples.*

**Abstract:** *The research Didactic sequence (SD) as theoretical-practical methodology in the study of simple electric circuits came from the following problem: How the didactic sequence with theoretical-practical activities can be used in the learning of simple electric circuits? The hypothesis is that the use of Didactic Sequence (SD) with theoretical-practical activities containing the study of simple electric circuits makes it possible a significant learning to the student, going against the mechanical activity, overcoming the past knowledge and in search for new knowledge. The research anchored in the main aim of building a Didactic Sequence with theoretical-practical activities to mediate the teaching-learning process in the study of simple electric circuits with students from 8th year of middle school. Through SD it was possible to approach concepts related to electrodynamics, reasoned in the Significant Learning Theory (TAS) of David Ausubel (2003) that aims a learning that goes beyond of memorizing and is based in the student's reality with the support of their previous knowledge.*

**Keywords:** *Didactic sequence; Significant learning; Simple electric circuits.*

---

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa intitulada Sequência Didática como metodologia teórico-prática no 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? A hipótese é que o uso de Sequência Didática (SD) com atividades teórico-práticas contendo 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. A pesquisa ancorou-se no objetivo principal de construir uma Sequência Didática com atividades teórico-práticas para mediar o processo ensino-aprendizagem no estudo de circuitos elétricos simples, com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.

A Sequência Didática (SD) na perspectiva dimensionada neste estudo é a maneira de organizar de forma metodológica e sequencial, a execução das atividades que serão apresentadas na sala de aula (Legey *et al.*, 2021). Por oportuno, destacamos que a SD proporciona uma melhor qualidade na educação e na relação do educador e discentes durante o processo de ensino aprendizagem. Reconhecemos que a busca por melhorias no processo de ensino aprendizagem é um dos fatores que incentivam os estudos na área da educação, em particular, no ensino de Física, assim, essas pesquisas não buscam somente inovações quanto ao uso de ferramentas, mas, também, apoiam-se em metodologias e estratégias de ensino e, desse modo, a Sequência Didática destaca-se como um exemplo amplo e profundo no cerne dessas estratégias.

A Aprendizagem Significativa constituiu a base teórica enquanto abordagem que promove a diferenciação progressiva no processo de ensino aprendizagem, em correlação 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.

No âmbito deste estudo, a SD foi a técnica de construção de dados planejada e desenvolvida com 17 (dezesete) alunos residentes no município de Caxias-MA, que frequentam o 8º ano do Ensino Fundamental. A faixa etária está situada entre 13 (treze) e 14 anos (quatorze anos). Os alunos, em sua maioria, frequentaram escolas públicas durante a maior parte de sua vida estudantil, oriundos de famílias de baixa renda. A SD foi organizada considerando os seguintes objetivos: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos circuitos elétricos simples, por meio da aplicação de questionário; Demonstrar a montagem e as principais propriedades do circuito elétrico simples, através da exposição de um experimento; Utilizar a Plataforma *PhET* colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos; Realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo e Avaliar a Aprendizagem Significativa dos alunos por meio de um Pós-teste.

A Sequência Didática constituiu de um material didático destinado aos professores de Física do Ensino Médio das diferentes redes de ensino. Por meio dela foi possível 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.

Ressalta-se que 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. 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 (Ausubel, 2003).

Para tanto, Ausubel (2003), ressalta que para se ter uma aprendizagem significativa os alunos precisam se propor a aprender significativamente, e dessa forma, os organizadores prévios serão mediadores 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. 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?

Nesse caso, proveu-se aos estudantes uma cognição holística das propriedades eletromagnéticas, ressaltando sua estrutura unificadora e básica, 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.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

No campo empírico deste estudo, a Sequência Didática proposta foi desenvolvida em um Colégio Municipal localizado na cidade de Caxias - Maranhão. Os alunos participantes são residentes no município e frequentam o 8º ano do Ensino Fundamental. 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. 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 Ensino Fundamental II. Assim, nos possibilitou entender, registrando as experiências e seus efeitos sobre o comportamento do respectivo grupo de alunos. Para análise do estudo, 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, discorreremos analiticamente sobre as três (3) aulas que trataram do uso de situações-problemas, envolvendo as propriedades dos circuitos elétricos simples, e assim, nortear a abordagem da execução da SD.

Dessa forma, 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 utilizando características da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), fazendo do estudante um protagonista durante as aulas de Ciências e, em especial, de Física. Para esse propósito, o projeto foi aplicado em 8 aulas e ocorreu no segundo bimestre do ano letivo de 2021.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO NA CONSTRUÇÃO DOS CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES

Para Godoy (2016) planejar as aulas cuidadosamente é o ato de sucesso e bons resultados de suas ações. Sendo assim, foi construído um quadro descritivo da SD realizada utilizando as atividades correlacionadas com as Teorias de Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003). Toda essa abordagem diferenciada do ensino da Física é dada de maneira que a aula seja mais eficiente.

Quadro 1 - Descritivo da Sequência Didática

Nº DE ALUNOS	AULAS MINISTRADAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	OBSERVAÇÕES
17	1	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	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,

			do tema e assim, nortear a abordagem das demais atividades do processo de execução da sequência didática.	impede o aluno de conseguir resolver as situações impostas em sala de aula.
17	2	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, validade. 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	2	Utilizar a Plataforma PhET Colorado, fazendo uso do Laboratório Virtual para a realização de experimentos virtuais de circuitos elétricos.	Foi utilizada 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	2	Realizar experimentos elétricos com materiais de baixo custo.	Este encontro se destina a realização de 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	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

			construção de circuitos elétricos.	conhecimento prévio pode, por exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.
17	1	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.

Fonte: Autores.

Dando continuidade à pesquisa, perguntamos aos alunos: “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, 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 (Pietrocola, 2001). Dessa maneira, 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 compõem, pois no circuito elétrico estão presentes vários dispositivos, que podem ser: fios, lâmpadas, resistores, chave liga e desliga etc. 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. 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; 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; 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. 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!* 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; Alvarenga, 2000).

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. 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. Em vista disso, 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 Fotografia 1.

Fotografia 1 - Montagem do circuito elétrico



Fonte: Autores.

Fotografia 2 - Circuito fechado



Fonte: Autores.

A partir dessa observação, o professor perguntou: “A lâmpada acesa, significa que o circuito está aberto ou fechado? Por quê?”. Dessa forma, na Fotografia 2 o professor demonstrou aos alunos que a lâmpada acesa significa que o circuito está fechado. A percepção da lâmpada acesa, na Fotografia 2, 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 (Fotografia 3).

Após identificarem a importância da chave interruptora, os alunos observaram a relação entre eletricidade e magnetismo.

Fotografia 3 - Identificando a chave interruptora



Fonte: Autores.

Fotografia 4 - Desvio da agulha da bússola



Fonte: Autores.

Assim, a Fotografia 4 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 interage com o magnetismo presente na bússola, fazendo sua agulha sofrer um desvio (Fotografia 4).

Fotografia 5 - Demonstrado o Efeito Joule



Fonte: Autores.

Outra demonstração aprimorou o aprendizado dos alunos, vista na Fotografia 5. Essa se deu 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.

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 exposto está fechado ou aberto? Explique sua resposta” (Figura 1).

Figura 1- Circuito elétrico

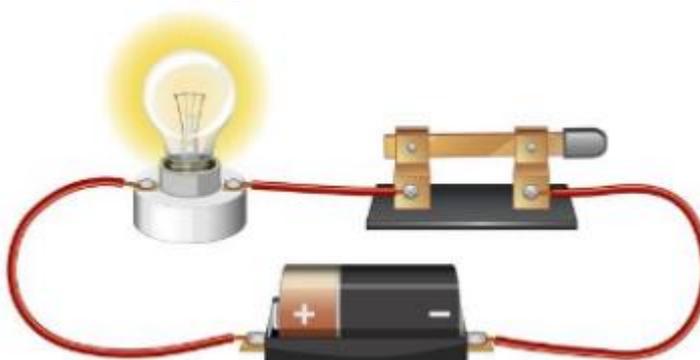


Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

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: “O circuito elétrico está aberto ou fechado? Por quê?” (Figura 2).

Figura 2- Circuito elétrico



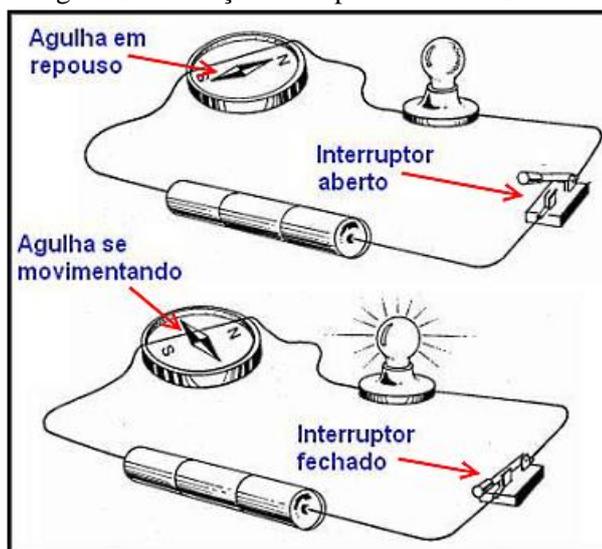
Fonte: Disponível em: <https://conceitos.com/fisica-classica/>. Acesso em 13 set. 2020.

Sobre a questão 2 (dois), o aluno AN5 respondeu: *Fechado, pois a chave permite a passagem da corrente elétrica.* A explicação do 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 à diferença de potencial existente entre os polos do gerador (Halliday; Resnick, 2016). Além disso, pode-se salientar outras características desse circuito: chave de luz na posição fechada, aquecimento, e emissão de luz na lâmpada, por *Efeito Joule*.

Na Figura 03 podemos observar uma ilustração do Experimento de Oersted. Esta figura compõe a questão 03 (três) e última d o questionário ilustrado, que 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. Explique por que isso acontece.”.

Figura 3: 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, interage com o campo magnético da agulha da bússola, causando um desvio, (Halliday; Resnick, 2016). Com este experimento, Hans Christian Oersted, estabeleceu uma relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos, dando origem ao eletromagnetismo.

Com relação às 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. 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.

Portanto, 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. Em vista disso, para analisar desde os organizadores prévios ao novo conhecimento no laboratório virtual, foi utilizado a plataforma virtual PhET colorado, que oferece simulações de realidade virtual em ciências, de forma divertida e interativa.

Para se utilizar o laboratório virtual da plataforma PhET colorado, foi explicado aos alunos que basta acessar o 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. 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.

Figura 4- Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual



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

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, como: 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 (Fotografia 6) sobre o desafio de montar um circuito elétrico com uma pilha, uma lâmpada, um interruptor, e fios. Para esse desafio, a pergunta foi: “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 circuitos 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; Resnick, 2016).

É perceptível na Fotografia 06, 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, o 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. Nesse processo de ancoragem “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (Ausubel, 1980, p. 96).

Dando continuidade às atividades no Laboratório Virtual, o desafio indicado para o Grupo B (Fotografia 7) 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 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 positiva se movem, mesmo que os portadores sejam negativos e se movam no sentido oposto (Halliday; Resnick, 2016).

No caso do Grupo B (Fotografia 7), 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).

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.

Fotografia 6 - Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre circuito elétrico aberto e fechado, realizada pelo grupo A



Fonte: Autores.

Fotografia 7 - Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da diferença entre o sentido real e convencional da corrente elétrica, realizada pelo grupo B



Fonte: Autores.

Na Aprendizagem Significativa, então, o estudante possui e utiliza subsunções, como apoio, para ancorar um novo conhecimento na sua estrutura cognitiva, e se “[...] não houver esse conhecimento prévio não poderá haver Aprendizagem Significativa” (Moreira, 2008, 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 (Fotografia 08) 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. Quanto maior for a resistência do material a passagem da corrente, maior será o calor gerado no material, (Halliday; Resnick, 2016). É possível notar na Fotografia 08, 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.

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. 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 circuitos. A atividade era composta pelo seguinte desafio: “Montar um circuito

elétrico simples, com uma bateria, uma lâmpada, um interruptor, uma bússola e fios. E responderam 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; Alvarenga, 2000).

É notória a perspicácia do Grupo A na Fotografia 9, 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.

Fotografia 8 - Montagem do circuito no laboratório virtual, para demonstração da relação entre *Efeito Joule* e funcionamento da lâmpada, realizada pelo grupo C



Fonte: Autores.

Fotografia 9 - Grupo A na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples, faltou aproximar a bússola do fio



Fonte: Autores.

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 Fotografia 9 ilustra a forma da Aprendizagem Significativa por subordinação (subsunção correlativa). Nessa perspectiva, 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 Fotografia 10, 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.

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.

Fotografia 10 - Grupo B na elaboração e montagem de um circuito elétrico simples faltou liberar a passagem da corrente elétrica



Fonte: Autores.

Fotografia 11 - Grupo C montando o experimento corretamente



Fonte: Autores.

A Fotografia 11 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 é fundamental para o aprendizado efetivo do novo conteúdo (Behrens, 2002).

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. 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 (dezesete) alunos, composto de 4 (quatro) questões referentes aos procedimentos realizados durante o projeto, seguindo as seguintes perguntas: *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; 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? O experimento prático real ajudou você a compreender a diferença entre o magnetismo observado do fio e da bússola? Conte-nos a sua vivência.; Como Professor da área de Física, alunos têm relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei para 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 II em um Colégio Municipal, localizada na cidade de Caxias – Maranhão, foram discorridas analiticamente. Na questão 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”, 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. A partir da 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 em torno dele, com a passagem da corrente elétrica. Quando a bússola se aproxima do fio energizado, o campo magnético dela reage ao campo magnético do fio (Halliday; Resnick, 2016). Deste modo, no que diz respeito a vivência 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; 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 observarmos 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 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.

Posteriormente, o pós-teste sondou sobre: “Como Professor da área de Física, alunos têm relatado que sentem dificuldades na aprendizagem dessa disciplina, deixando-os desestimulados em algum momento. Esse foi um dos motivos que os convidei para participar dessa pesquisa. Assim, nos conte: O uso do Laboratório Virtual e experimentos o 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, fomentar o desenvolvimento cognitivo do aluno e criar um ambiente favorável à aprendizagem.

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).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. Contudo, 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.

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: <https://doi.org/10.1590/S0102-47442007000100009>. Acesso em: 19 out. 2020.

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

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.

BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente. *In*: MASETTO, M.; MORAN; J. M.; BEHRENS, M. B. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo. Papyrus, 2002, p. 67-133.

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

BRASIL. **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=32621-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=32621-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 29 agosto 2020.

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

BRASIL. 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.

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

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

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

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.

GODOY, C. E. **Sequência Didática – O que é?** 2016. Disponível em: <https://cecgodoy.net/o-que-e-sequencia-didatica>. Acesso em: 23 dez. 2021.

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

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar**, 2010. Brasília: MEC, 2011. Januzzi, Paulo.

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 dez. 2021.

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2000.
- MOREIRA, M. A. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. *In*: MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. (Org.). **Aprendizagem Significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.
- MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? *Qurrriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa. La Laguna*, Espanha. n. 25, mar. 2012, p. 29-56, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.
- MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. **Aprendizagem Significativa**: a Teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: Mapas conceituais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2000.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. *In*: CRUZ, S. M. S. C. S.; ZYLBERSZTAJN, A.; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: EDUFSC, 2001. p. 9 - 32.
- TEIXEIRA, H. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. 18 nov. 2015. Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/Teoria-da-aprendizagem-significativa-de-david-ausubel/>. Acesso em: 14 jan. 2021.
- WICHELO, G. C. **A importância da física experimental no processo de ensino aprendizagem**. 2018. Disponível em: [saocamilo-es.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental](http://saocamilo-es.br/centroeducacional/noticias/2018/05/a-importancia-da-fisica-experimental). Acesso em: 3 jan. 2022.
- ZABALA, A. **A prática Educativa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

**Submetido em:** 25/08/2023

**Aprovado em:** 12/10/2023

**Publicado em:** 21/12/2023



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.