



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 04

PRODUTO EDUCACIONAL

MODELANDO CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE NI
MULTISIM

AUTORES: Nelson de Oliveira Rezende e José Galúcio Campos

Manaus
2025

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

R467m Rezende, Nelson de Oliveira.

Modelando circuitos elétricos simples através do software Ni Multisim /
Nelson de Oliveira Rezende, José Galúcio Campos. – Manaus, 2025.
54 p. : il. color.

Produto educacional proveniente da dissertação - Modelando o ensino
de circuitos elétricos simples à luz da teoria de registros de representação
semiótica de Raymond Duval (Mestrado Nacional Profissional em Ensino
de Física). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas, *Campus* Manaus Centro; Universidade Federal do Amazonas,
2025.

1. Física – ensino. 2. Circuitos elétricos. 3. Simulações computacionais.
4. Semiótica. 5. Raymond Duval. I. Campos, José Galúcio. II. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III.
Universidade Federal do Amazonas. IV. Título.

CDD 530.07

Apresentação

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **MODELANDO O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES À LUZ DA TEORIA DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA DE RAYMOND DUVAL**, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 04 – IFAM / UFAM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este produto educacional é um construto baseado em uma sequência didática constituída de três aulas que objetiva a aprendizagem da construção de circuitos elétricos simples a partir de simulações computacionais desenvolvidas no ambiente do software NI Multisim. Esse processo se dá através da mobilização dos registros de representação semiótica de Raymond Duval, perpassando a formação, o tratamento e a conversão. Ele está construído sob o pressuposto principal de permitir a possibilidade de o aluno poder aprender e mobilizar um mesmo objeto de conhecimento por registros de representação diversos e, dentro de um mesmo registro. Dos autores, Nelson de Oliveira Rezende e José Galúcio Campos, este produto se destina a todos os professores e entusiastas do ensino que buscam sempre novas formas e mecanismos de apresentar um ou mais objetos de conhecimento aos alunos. Nossa intenção com esse manuscrito é poder dar suporte quanto ao processo de ensino-aprendizagem no que diz respeito à temática tratada e, também, oferecer um novo olhar, a partir de uma teoria muito difundida no ensino de matemática, para o ensino de Física que tanto depende desta área para permitir a compreensão de conceitos, definições, símbolos, gráficos etc. Esperamos que você veja este produto não como mais um acervo para citações, mas sim, como um material que inspire e suscite novas abordagens sob novos aspectos e abarcando novos objetos de conhecimento.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

“Apenas homens que são livres, criam as invenções e trabalhos intelectuais que fazem a vida valer a pena.”

(Albert Einstein)

Sumário

1. Carta aos professores de Física: O que temos nesta Sequência didática?	5
2. Introdução	6
3. Sobre os fundamentos teóricos metodológicos desta sequência didática.....	7
3.2. Semiótica	7
3.2.1. Quem é Raymond Duval	7
3.2.2. O que é semiótica	7
3.2.3. R. Duval e a Teoria de Registros de Representação Semiótica – TRRS.....	9
3.2.3.1. Atividades cognitivas fundamentais de representação ligadas à semiósis	10
3.3. Simulações computacionais.....	12
3.3.1. Introdução	12
3.3.2. O uso das simulações computacionais no ensino de Física.....	13
3.3.3. O software NI Multisim.....	15
4. Uma visão geral sobre a SD: Design Preliminar comentado com orientações para os docentes de Física.....	16
5. Quadro organizacional da sequência didática	18
6. Esquema ilustrativo da sequência didática	18
7. Detalhamento de cada plano de aula	20
7.1. Etapas	20
7.1.1. Aula um	20
7.1.2. Aula dois.....	23
7.1.3. Aula três.....	27
8. A sequência didática.....	31
8.2. Dos objetos que são tratados e discutidos na sequência didática	32
8.3. Das representações	32
8.4. Da estrutura das aulas com base na TRRS	33
8.4.1. A aula um	33
8.4.2. A aula dois	34
8.4.3. A aula três.....	36
8.5. As Unidades de aprendizagem	37
8.5.1. Cartão de atividades e recursos um	37
8.5.2 Cartão de Atividades e Recursos dois	41
8.5.3 Cartão de Atividades e Recursos três	46
9. Avaliação da SD	47
10. Perspectivas e limitações visando a melhoria da SD.....	47
11. Glossário.....	48
12. Referências	49
APÊNDICE A – Planos das aulas da sequência didática	51

1. Carta aos professores de Física: O que temos nesta Sequência didática?

Caro leitor! Me chamo Nelson Rezende, sou mestre formado pelo mestrado profissional em Ensino de Física pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com o IFAM e a UFAM no estado do Amazonas, cidade de Manaus. Primeiramente gostaria de lhe dizer um pouco da minha inspiração para a construção deste trabalho. Minhas primeiras formações foram técnicas, onde cursei mecânica geral e automotiva e logo a seguir, me formei em eletrônica. A seguir me formei em Engenharia de Computação Pela Ufam e paralelo a isso, trabalhei por quase uma década como técnico eletricitista em geração e subestação no serviço público da Eletrobrás.

Lá, pude me apaixonar por essa área tão bela que é esse mundo da elétrica. Apesar dos percalços da profissão, considero-a tão importante na minha vida, e ao mesmo tempo, acredito grandemente que ensinar isso aos alunos lhes permitirão vislumbrar o mundo magnífico que é como vejo este ramo profissional. No entanto, acredito que você encontrará dificuldades por parte dos alunos nos mais diversos níveis ao aplicar esta sequência de ensino. Mas, não deixe que sua motivação possa se esvaír. Pelo contrário, use estes momentos para compartilhar com todos as dúvidas e dificuldades que surgirem, afinal, você deve ter ciência de que não sabe tudo e, tampouco, não compreende na sua totalidade a linguagem e as formas de compreensão do aluno moderno. Deve ter em mente que cada um deles possui uma forma e um tempo para absorver uma informação e tratá-la a ponto disto se tornar conhecimento.

Além disso, como esta sequência de ensino envolve o uso de computadores para a execução dela em toda sua extensão, umas das dificuldades que irão surgir é o domínio desta ferramenta por parte deles. Não esmaça! Essas dificuldades não são apenas particularidades suas e saiba que há um mar de soluções para isso.

Esta sequência didática envolve o ensino-aprendizagem de modelagem de circuitos elétricos simples usando o software NI Multisim como interface. Para tal, ela foi estruturada cognitivamente nos pressupostos da teoria de Registros e Representações Semióticas de Raymond Duval e, envolve três aulas de 48 minutos cada. Em que, nas duas primeiras aulas os alunos são levados a construir circuitos simples em corrente alternada dentro do ambiente de simulação informado.

Na última aula, os alunos são submetidos a construir, em grupo, um circuito simples em corrente alternada de forma física em uma bancada educacional artesanal. Neste passo, os alunos são acompanhados e entrevistados concomitantemente com o intuito de averiguar suas conexões com o que foi tratado no ambiente de simulação e se eles conseguiram absorver objetos de conhecimento importantes para se conceber circuitos elétricos.

Ressaltamos que o processo de avaliação e coleta de dados ocorre em consonância com as práticas realizadas, sejam quando estiverem no laboratório de informática, seja no ambiente de montagem física dos circuitos propostos. Essas avaliações ocorrem através de diários de bordo (doravante memorandos), registros de áudio, entrevista, além, dos registros de montagem dos circuitos físicos a partir de um detalhamento descritivo do que foi observado e registrado na montagem.

2. Introdução

Com um caráter normativo, em 20 de dezembro de 2017 a Base Nacional Comum Curricular – BNCC foi promulgada. No estado do Amazonas, a implementação da BNCC no ensino médio iniciou-se no ano de 2022. Com esta implementação o ensino de objetos de conhecimentos relativos à circuitos e dispositivos elétricos, que outrora ocorria na terceira série do ensino médio, passou agora a ser implementado na primeira série desta modalidade.

Além destas e de outras mudanças curriculares, a base também trouxe um outro conjunto de propostas pedagógicas a serem implementadas pelos professores em sala de aula. Uma dessas mudanças envolve as transformações tecnológicas a que estamos testemunhando atualmente, seja no âmbito social, cultural, do trabalho e agora, devemos desenvolvê-lo na educação.

Diante deste cenário macro, isso nos levou a construir a seguinte pergunta de pesquisa: É possível haver compreensão de conceitos que permitam a construção de circuitos elétricos simples utilizando simulações computacionais como ferramenta a partir de uma sequência didática implementada?

O objetivo geral desta sequência didática é simular a construção de circuitos elétricos simples mediados pela Teoria de Representação Semiótica de Raymond Duval por meio do software NI Multisim. Em que, buscamos desenvolver conceitos físicos básicos necessários para a desenvolvimento de circuitos elétricos simples; associar o processo de construção de circuitos simples e os elementos que o envolvem com elementos presentes em nosso cotidiano; e, comparar a relação entre os modelos computacionais construídos e a montagem experimental.

Para tal, este produto educacional está dividido da seguinte maneira:

No capítulo três, você encontrará os fundamentos teóricos e metodológicos que estruturam toda a base da sequência didática. Recomendo que leia esta parte com bastante carinho. Tome notas, procure mais referências para obter uma compreensão macro acerca da TRRS. Nele, apresentamos Raymond Duval e sua teoria TRRS, discutimos acerca do que são

simulações computacionais e como elas podem ser úteis no ensino de Física, apresentamos o software NI Multisim e alternativas a ele.

No capítulo quatro, abordamos o design preliminar da sequência didática, orientações aos professores que dela buscarão fazer uso. A seguir, apresentamos um quadro organizacional e um esquema ilustrativo desta SD.

No capítulo sete, destaca-se a macro e a microestrutura da SD desenvolvida, os detalhes pertinentes, os objetivos de ensino em cada aula desenhada.

No capítulo oito, apresentamos os objetos de conhecimento mobilizados na SD por meio das representações semióticas e como desenvolvemos essa dinâmica dentro das estruturas micro e macro das aulas que compõem a sequência.

Nos capítulos nove e dez, descrevemos a forma de avaliação da sequência didática e discutimos possíveis perspectivas e limitações da SD. Encerramos esse manuscrito, apresentando um glossário contendo os principais termos discutidos ao longo deste.

3. Sobre os fundamentos teóricos metodológicos desta sequência didática

3.2. Semiótica

3.2.1. Quem é Raymond Duval

Raymond Duval é filósofo, psicólogo de formação e professor emérito da Université du Littoral Côte d'Opale em Dunquerque, França. Duval investiga a aprendizagem matemática e o papel dos registros de representação semiótica para a apreensão do conhecimento matemático. É responsável pelo desenvolvimento da Teoria dos registros de representação semiótica e importantes estudos em psicologia cognitiva desenvolvidos no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática (IREM) de Estrasburgo, França entre os anos de 1970 à 1995.

A primeira apresentação sistematizada de sua teoria aconteceu em sua obra *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, do ano de 1995, cujo primeiro capítulo foi traduzido para língua portuguesa pela Editora Livraria da Física.

3.2.2. O que é semiótica

A nossa vida é preenchida com linguagem. William S. Burroughs disse certa vez que a linguagem é um vírus. Quando nascemos, somos infectados por esse vírus sendo tomados por ele. Toda a nossa existência seja ela cognitiva, sensorial, o nosso entendimento de vida e de mundo é preenchido pela linguagem. Não existe conhecimento ou cognição fora do mundo da

linguagem. É nela, que damos sentido ao mundo, que damos significado a ele. Que o transformamos em signos. Uma vez que essa compreensão exista, passamos a dar nomes a esses signos.

Se isso acontece, os processos vão se construindo historicamente e culturalmente a partir de uma dada forma de linguagem. É na linguagem que tudo pode ser construído.

A palavra **semiótica** tem origem antiga, remetendo-nos à Grécia. Onde, os gregos tinham uma expressão cuja pronúncia era “**semeion**” que era utilizada quando se denotava uma representação B associada a um fenômeno natural A ligados por meio de causa e efeito. Esta expressão normalmente era traduzida “por ‘signo’, que constitui a raiz etimológica, embora não conceitual, da palavra ‘semiótica’”(Deely, 2003, apud. D’amore; Pinilla; Iori, 2015, p.28).

Neste caso, os gregos foram os primeiros a fazer distinção entre um dado fenômeno natural, entendido como teoria do signo e, a teoria da linguagem. Séculos mais tarde, Agostinho denotou o termo **signum** para se referir “não apenas de eventos naturais, mas também de signos que permeiam ou que constituem nosso próprio mundo cultural, como os signos linguísticos, matemáticos, artísticos, ...” (D’amore; Pinilla; Iori, 2015).

Para Raymond Duval, a semiótica como disciplina científica foi fundada quase que ao mesmo tempo por: Charles S. Peirce, Ferdinand de Saussure e, Gottlob Frege. Peirce, buscou estruturar as representações em semióticas e não-semióticas criando uma relação entre desenvolvimento do conhecimento com o que se entendia como experiência concreta. Saussure, buscou definir que signos possuem relação de oposição ou de ligação com outros signos.

Contrário à ambos, Frege, partiu do “exemplo das linguagens simbólicas e formais, explicou como o processo semiótico é produtor de novos conhecimentos em matemática” (D’amore; Pinilla; Iori, 2015). Dada a sua abrangência seja devido aos diversos olhares e vieses pelos quais passou, seja pelas inúmeras aplicações nas diversas áreas do conhecimento humano, a semiótica tornou-se um campo científico enorme, de modo que, a melhor forma de defini-la é como “algo nascendo e em processo de crescimento. Esse algo é uma ciência, um território do saber e do conhecimento ainda não sedimentado, indagações e investigações em progresso” (Santaella, 2012).

Desde 1980, Duval buscou tornar evidente a necessidade de introduzi-la na matemática, demonstrando as armadilhas que ela pode sugerir na construção dos objetos matemáticos por parte dos aprendizes. Mas, por que se faz necessário um outro viés? Para Duval (2009) “o ensino da matemática tem levado a considerar outros pontos de vista, além daquele de caráter matemático, [...] por exemplo, daqueles que concernem aos processos de aquisição dos

conhecimentos, à motivação dos alunos, [...] perguntas sobre a própria natureza da atividade e do pensamento matemático”.

Essa necessidade de novas formas de representação advém da evidenciação das dificuldades de compreensão perceptíveis no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

3.2.3. R. Duval e a Teoria de Registros de Representação Semiótica – TRRS

Essa teoria, intitulada Teoria dos Registros de Representação Semiótica, desenvolvida por Duval em 1995, situa que na atividade matemática, na mobilização dos seus objetos, só ocorre acessibilidade através de representações. Nessa teoria, dois termos se fazem importantes, os signos e as representações. Este último, é definido como um conjunto de signos com regras bem definidas.

Já os signos, de acordo com Duval (2009) podem ser entendidos como: “Unidades elementares de sentido que são apenas caracteres para codificar: letras, siglas, algarismos, às vezes palavras-chave, ou gestos de mão. O que equivale a considerar os signos como as ‘coisas’ pelas quais é preciso começar para dar sentido”.

As representações estão ligadas à epistemologia do objeto em questão, ou seja, tudo aquilo que se refere ao objeto desde a sua concepção. São utilizadas para que possamos comunicar algo. Elas também, estão ligadas com o funcionamento do pensamento, na perspectiva de Duval, o pensamento matemático. Isso nos deixa uma margem ampla para desenvolver a TRRS em outras áreas do conhecimento, como por exemplo, as áreas científicas como física, química e biologia. Para Duval (2009), “o funcionamento cognitivo do pensamento humano se revela inseparável da existência de uma diversidade de registros de representação semiótica”.

Para Duval, o pensamento humano se desenvolve a partir de dois processos: A *semiós*is que é a apreensão ou a produção de uma representação semiótica; e a *noés*is que diz respeito aos atos cognitivos como a apreensão conceitual de um objeto.

As representações, contribuem para o desenvolvimento de três coisas importantes para o indivíduo:

- **O desenvolvimento das representações mentais:** As representações semióticas são interiorizadas pelo indivíduo, da mesma maneira que nós conseguimos fazer a interiorização das representações mentais, ou seja, de tudo aquilo que nos é percebido.

- **A realização de diferentes funções cognitivas:** as representações semióticas cumprem uma função de objetivação, ela tem uma expressão própria. Por exemplo, um dado indivíduo absorve um tipo de representação semiótica à sua maneira, com seu jeito único de enxergar e perceber as coisas. No entanto, apreender essa representação não implica em poder se comunicar com ela logo a seguir.
- **A produção de conhecimento:** as representações permitem que se consiga analisar um objeto em diferentes tipos de registros, dando possibilidades distintas de representações para ele.

Desta forma, o **pensamento matemático**, segundo Duval, só ocorre quando estes três itens estão em consonância. Ainda, no contexto de funções cognitivas, essas representações mentais estão ligadas ao tratamento que eu preciso dar a uma determinada situação, pois, somente através das representações mentais isso não se faz possível.

Quanto aos **registros** podemos entendê-los como as formas diferentes em que se pode apresentar um dado conhecimento.

3.2.3.1. Atividades cognitivas fundamentais de representação ligadas à semiósis

Para que ocorram os registros de representações semióticas, eles devem estar associados a três atividades cognitivas: A formação, o tratamento e a conversão. A **formação** diz respeito as regras e características do objeto tratado “seja para ‘expressar’ uma representação mental, seja para ‘evocar’ um objeto real” (Duval, 2009, p.53). O tratamento, envolve as transformações destas representações do objeto em outra representação dentro de um mesmo registro, “ele é uma **transformação de representação interna a um registro**” (Duval, 2009, p.56).

Supondo que tenhamos o objeto equação. A esse objeto atribuímos um registro denominado de registro algébrico dando-lhe a devida representação semiótica. Toda manipulação que ocorrer desta equação dentro deste registro, pode ser entendida como um tratamento sendo realizado sobre essa representação.

No entanto, se essa representação for transformada em uma outra representação e, com isso, passar a ser integrada em um outro registro semiótico, a esse processo denominamos de conversão. “converter é transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação num outro registro” (Duval, 2009, p.58).

O tratamento e a conversão são as atividades “diretamente ligadas à *propriedade fundamental das representações* semióticas: sua transformabilidade em outras representações

que conservam seja todo o conteúdo da representação inicial seja uma parte somente desse conteúdo” (Duval, 2009).

Por exemplo, se definirmos agora o nosso objeto como sendo uma função do 1º grau. Em um primeiro momento, definimos a mesma através da linguagem textual, neste caso, criamos um registro em língua materna e inserimos essa representação nele.

Ao realizarmos a transformação dessa representação em uma forma algébrica, estamos criando um outro registro, neste caso o algébrico, e inserindo-a nesta nova representação. Temos então uma conversão. Se, além disso, desenvolvermos um gráfico para essa mesma função, teremos uma nova representação e, ainda, um novo registro que será denominado de registro gráfico. Portanto, uma nova conversão foi feita.

Figura 1: Alguns exemplos de registros semióticos



Fonte: (Henriques; Almouloud, 2016)

Esses registros se associam através de uma coordenação. Ela vai servir para gerar uma interrelação entre estes registros, porém, não devendo confundir as representações entre cada registro. Uma função do 1º grau no registro algébrico é representada por um polinômio de grau um. No entanto, no registro gráfico, ela é representada por uma reta.

Figura 2: As atividades cognitivas e suas coordenações com o objeto



Fonte: (Henriques; Almouloud, 2016)

Para Duval, a condição necessária para ocorrência da aprendizagem matemática, é o trabalho com a coordenação, reconhecendo determinado objeto, em diferentes registros, por

meio de suas representações. Ou seja, para um aluno aprender matemática, ou qualquer outra área que faça uso das representações semióticas, é necessário que ele consiga compreender pelo menos dois tipos de registros diferentes de um mesmo objeto matemático.

3.3. Simulações computacionais

3.3.1. Introdução

Observamos hoje que os recursos de informática tomaram conta do cotidiano da nossa sociedade. Estamos envolvidos por um mar de informações que a todo instante nos traz algo novo, seja inovador ou não. Este “novo mundo”, fez com que houvesse a necessidade do homem de integrar tais recursos aos diversos segmentos da sociedade, tais como: o trabalho na indústria, a cultura, as interações sociais, além de outros e a escola.

Porém vamos por partes, pois toda essa abordagem surgiu a partir das chamadas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), e que são estudadas e abordadas em larga escala nos estudos sociológicos da atualidade que envolvem as relações, entre as pessoas, através destes meios. “Em países desenvolvidos, já em 1996, Baser observava que aproximadamente 90% dos laboratórios de pesquisa em Física eram assistidos por computadores, e que os laboratórios de ensino caminhavam na mesma direção” (Silva; Silva; Macêdo, 2020).

Com o passar dos anos, diversos pesquisadores passaram a integrar o termo ensino todas as vezes em que estas tecnologias estiverem sendo abordadas no contexto escolar, e uma vez em que isso ocorre nos referimos às TICS como TICE. Neste trabalho, iremos utilizar a sigla mais encontrada nos diversos artigos que falam a respeito dessas tecnologias: TDIC's.

Devemos à priori, tornar claro que “quem está na sala de aula hoje não pode fechar os olhos para o uso da informática, que a educação se modifica e temos que nos valer daquilo que a sociedade nos fornece” (Santos; Rosa; Bulegon, 2021). E ainda, dar a importância devida para este novo universo que nos cerca e que permeia a escola.

Diante da presença da tecnologia no dia a dia das pessoas, aluno e professor têm assumido papéis diferentes daqueles antes típicos. O primeiro tem adotado uma postura ativa em que a coautoria, o autodidatismo, a proatividade e a colaboração são aspectos centrais. Já o segundo, enquanto aquele que por muito tempo foi visto como o único detentor do saber, agora atua como mediador, facilitador, incentivador e animador do educando no processo de formação.

É com essa nova postura presente no cenário atual da escola, que aluno e professor devem caminhar juntos nos mais diversos aspectos. Pois, esse processo de mudança no ambiente escolar, vai de encontro a novos saberes, novas abordagens e contextualizações, que visam não somente fazer com que sejam adotadas novas práticas, mas tornar o aluno parte integrante deste novo cenário.

Ao se ensinar física, o professor deve sempre ter alguns cuidados com os conteúdos abordados, pois este deve ter ciência de que esta disciplina simplesmente não é um emaranhado de equações matemáticas e que se resume apenas em realizar contas e encontrar um determinado resultado. Visto que, por detrás disso, tem-se a abordagem conceitual e ainda o estudo e a compreensão do fenômeno em si, e ainda a relação do fenômeno em questão com o meio em que este aluno se enxerga e está inserido.

Então podemos nos questionar sobre qual seria o papel das tecnologias no ensino de Física? Será que servem somente para ilustrar problemas que são de difícil imaginação para o aluno? Que devem apenas ilustrar um determinado fenômeno? Que apenas devem dar vida àquelas figuras que os alunos visualizam nos livros didáticos? É nesta linha de questionamentos que devemos conceber as tecnologias no ensino, de modo que elas possam vir a englobar todo esse conjunto de questões, questões estas que devem estar respondidas implicitamente quando os alunos passam a interagir com elas.

3.3.2. O uso das simulações computacionais no ensino de Física

Mergulhados neste mar de novas tecnologias, temos à nossa disposição, as chamadas simulações computacionais. Estas vieram como um recurso para dar suporte aos professores no ensino de Física, visando tornar mais clara sua explicação, permitindo um entendimento maior por parte do aluno.

Pode-se utilizar as simulações não apenas para resolver problemas, mas também como uma atividade de iniciação científica. Para isso o professor pode propor atividades nas quais os alunos identificam o problema, as variáveis significativas, e elaboram as possíveis hipóteses para sua solução.

Tornando assim, o papel do professor mais dinâmico, criando momentos de aprendizagem a partir de aulas planejadas antecipadamente, podendo utilizar as simulações como complemento em suas aulas ou até mesmo como um recurso para a compreensão de um dado conceito.

Aqui, faz todo o sentido explicitar uma dúvida que é comum a muito leitores, alunos e até mesmo professores. Dúvida esta que está atrelada aos conceitos de modelagem computacional, simulação computacional e animações. Tomando um modelo matemático como representação simplificada da realidade que nos é apresentada, ainda que de modo fragmentada, ou seja, uma fração dos elementos que participam desta realidade, podemos inferir que um modelo computacional “trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo modelos matemáticos para sua descrição, e elaborando códigos computacionais para obtenção daquela solução” (Silva; Silva; Macêdo, 2020).

Deste modo, é fácil perceber que um modelo computacional é a representação matemática do fenômeno, explicitado através do computador. Segue desta definição que,

Animação consiste em empregar técnicas matemáticas em computadores com o propósito de imitar um processo ou uma operação do mundo real. Dessa forma, para elaborar uma animação, é necessário construir um modelo computacional correspondente à situação real que se deseja simular. Uma simulação contempla uma animação, sendo mais abrangente, pois permite ao aluno não somente manipular o evento, mas conhecer e/ou modificar as relações entre as grandezas físicas presentes (Heineck; Almeida valiati; Werner da rosa, 2007).

Uma vez que, esclarecemos os termos, fica evidente sobre o porquê de utilizarmos, neste trabalho, uma abordagem através das simulações computacionais. Pois com elas, podemos não somente permitir que o aluno visualize e interaja com o fenômeno, e até mesmo por repetidas vezes, mais as simulações apresentam o diferencial de permitirem a manipulação das variáveis inerentes ao fenômeno.

Deste modo, se o aluno tem a possibilidade de realizar estas manipulações, é possível que ele possa levantar hipóteses a partir da mudança contínua destas variáveis. E isto ainda é reiterado quando (Santos; Rosa; Bulegon, 2021) afirmam que, “Por meio da simulação o aluno tem a oportunidade de desenvolver hipóteses, testá-las, analisar os resultados obtidos e melhorar a aprendizagem dos conteúdos”.

Outro ponto interessante, é que as simulações computacionais, por estarem construídas com base em um modelo computacional, representam quase que de modo fiel uma situação real. Cabe aqui dizer que, as simulações computacionais vieram para dar suporte àquilo que o aluno não consegue visualizar mentalmente, pois sabe-se, que cada aluno carrega consigo um contexto histórico e social, diferindo também no modo de aprender.

Ressaltando que, essa conceituação virá não fundamentalmente através das simulações, mas da interação com situações cotidianas e através do novo papel do professor em sala de aula: o de mediador.

3.3.3. O software NI Multisim

O NI Multisim (anteriormente MultiSIM) é um programa de captura e simulação de esquemas eletrônicos que faz parte de um conjunto de programas de projeto de circuitos, juntamente com o NI Ultiboard. Foi originalmente criado por uma empresa chamada Electronics Workbench Group, que agora é uma divisão da National Instruments.

O software NI Multisim é amplamente utilizado na academia e na indústria para a educação de circuitos, projeto esquemático eletrônico e simulação SPICE. Na época, era usado principalmente como uma ferramenta educacional para ensinar técnico em eletrônica e programas de engenharia eletrônica em faculdades e universidades. A National Instruments manteve esse legado educacional, com uma versão específica do Multisim com recursos desenvolvidos para o ensino de eletrônica.

Cabe ressaltar que para utilizar este software, é necessário adquirir uma licença de no mínimo seis meses para estudante, sendo possível usá-lo por um período de 45 dias de forma gratuita para avaliação das suas ferramentas e interface. Seu uso neste trabalho, se deu devido a experiência de um dos autores com sua interface em um curso de eletrônica e durante seu período empregado no distrito industrial de Manaus.

Sendo assim, recomendamos para possíveis entusiastas e professores que decidirem usar interfaces desta natureza em suas práticas, o simulador Circuit Lab¹ e o EasyEDA² que funcionam no próprio Browser do PC, bastando para isso, somente realizar um pequeno cadastro. Quanto ao primeiro, sua gratuidade se estende a um conjunto limitado de dispositivos, no entanto, essa gama disponível ainda é grande para usá-la de forma gratuita, pois envolve vários dispositivos analógicos, digitais, medidores de voltagem, corrente e resistência, assim como de sinais como osciloscópio, simular portas lógicas, geradores de sinais e fontes AC e DC.

Já o segundo, é totalmente gratuito e apresenta uma gama variada de elementos de circuitos, seu único contra, é que para simular é preciso seguir as orientações contidas em um guia presente na própria plataforma.

Uma terceira recomendação que podemos fazer é o software de simulação LTspice³. Para seu uso, é necessário baixar a aplicação para PC Windows ou Mac, no entanto, funciona

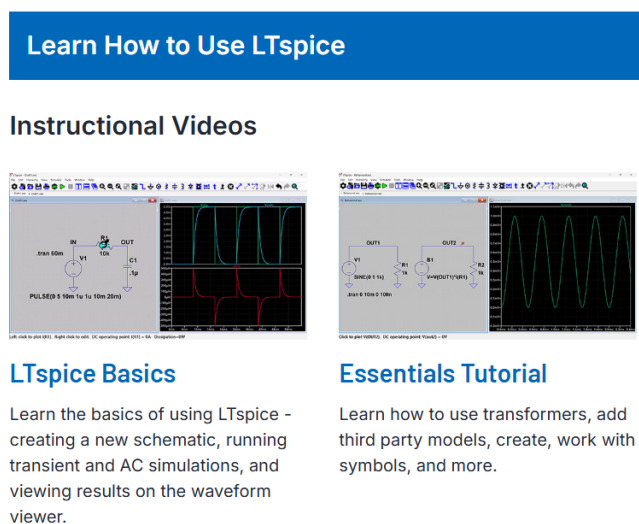
¹ Disponível em: <https://www.circuitlab.com/>

² Disponível em: <https://easyeda.com/>

³ Disponível em: <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

de forma muito rápida, interativa e é gratuita todas as suas funcionalidades. Ele consegue dispor de ferramentas poderosas como análise de sinais a partir dos circuitos construídos e, projetar os sinais ao lado do circuito em que estamos construindo. E ainda, a página de internet dos desenvolvedores apresenta muitos vídeos tutoriais de uso e artigos com dicas para melhor utilizá-lo. Abaixo uma visualização do que pode ser encontrado:

Figura 3: print de tela da página do LTspice



Fonte: Extraído e adaptado do site indicado na nota de rodapé nº 02

Um contra, talvez, que podemos citar é que o software é todo em inglês e seus artigos de orientações e ajuda também. No entanto, se forem acessados diretamente na página Web, você pode usar o recurso: traduzir para o português.

4. Uma visão geral sobre a SD: Design Preliminar comentado com orientações para os docentes de Física

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública localizada na região norte da cidade de Manaus – AM, com alunos de uma turma da 1ª série do ensino médio. A faixa etária média desses alunos é de 16 anos. As aulas que compuseram a sequência didática ocorreram, as duas primeiras no laboratório de informática e, a última, no laboratório de práticas experimentais de ciências da natureza.

Os objetivos de ensino desta sequência didática foram definidos da seguinte maneira:

O objetivo geral desta sequência didática é simular a construção de circuitos elétricos simples mediados pela Teoria de Representação Semiótica de Raymond Duval por meio do software NI Multisim. Em que, buscamos desenvolver conceitos físicos básicos necessários para a desenvolvimento de circuitos elétricos simples; associar o processo de construção de

circuitos simples e os elementos que o envolvem com elementos presentes em nosso cotidiano; e, comparar a relação entre os modelos computacionais construídos e a montagem experimental.

Esta sequência é constituída de três aulas, onde todas estão alinhadas à BNCC estruturada com base nas competências gerais:

Quadro 1: competências constantes na BNCC

COMPETÊNCIAS GERAIS	
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	

Fonte: Autoria própria

Visto que, na competência geral 2 (CG2) se objetiva investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções. E, Na CG5 objetiva comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimento, resolver problemas e exercer protagonismo de autoria. Ambos estão em consonância com a proposta desta SD, pois ela envolve um processo de investigação, análise e construção por parte dos alunos de modo a exigir que eles sejam protagonistas no processo.

No que tange as competências específicas:

Quadro 2: das competências específicas

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Estes problemas e análises serão feitos à luz das TDIC's, neste caso, através de modelagens de circuitos usando o software NI Multisim. A atividade de construção de circuitos elétricos simples em paralelo permite compreender como essas construções podem ser realizadas, como os instrumentos de medição devem ser colocados ante os circuitos para que se possa obter medições diretas de grandezas físicas relativas à eletrodinâmica. Além disso, a não interação inicial com circuitos físicos, ou seja, a interação através de modelagens permite

com que o aluno tenha seus primeiros contatos sem que haja riscos de choque elétrico ou de danos a instrumentos e dispositivos elétricos.

5. Quadro organizacional da sequência didática

Quadro 3: Alinhamento curricular BNCC e PCP⁴ do estado do Amazonas

Nº Aula / Duração	Unidade temática / Título da aula	Objetos de conhecimento	Objetivos da aprendizagem	Habilidades específicas (PCP - AM NEM, 2021)
n. 01 (48 min.)	TERRA E UNIVERSO Modelagem de elementos básicos dos circuitos elétricos	Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); Resistor CA; Circuito elétrico em paralelo; interruptor simples.	❑ Analisar o comportamento de uma fonte de voltagem; avaliar a resposta de um resistor quando submetido a uma voltagem alternada; ❑ Construir um circuito paralelo simples sem interruptor e com interruptor simples; ❑ Medir quantidades relativas as voltagens da fonte e sobre o resistor; ❑ Verificar o devido posicionamento de voltmímetro e amperímetros em um circuito.	(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
n. 02 (48 min.)	TERRA E UNIVERSO Modelagem de circuitos elétricos em paralelo	Circuitos e dispositivos elétricos: Lâmpadas; elementos de carga; 2ª lei de Kirchoff	❑ Compreender o acionamento de lâmpadas de forma direta e com interrupção; ❑ Avaliar elementos de carga em um circuito e compará-los com o comportamento apresentado por resistores; ❑ Verificar a validade da 2ª lei de Kirchoff.	(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
n. 03 (48 min.)	TERRA E UNIVERSO Construção de circuitos em CA	Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); carga CA; Circuito elétrico em paralelo; lâmpada; chave interruptor.	❑ Montar o circuito elétrico que foi montado no simulador na prática 2 – passo 6, na bancada física; ❑ Avaliar as associações das interligações dos dispositivos no simulador e dos dispositivos dispostos na montagem física; ❑ Verificar, a partir da montagem e discussões realizadas pelo grupo, se os alunos chegam as mesmas conclusões a que chegaram quando estavam no simulador.	(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

6. Esquema ilustrativo da sequência didática

Este esquema ilustrativo abaixo representa a estrutura geral das três aulas que compõem a sequência didática. Há um tópico inicial nela denominado de DISCUSSÕES INICIAIS. Nele, acreditamos que seja um momento importante antes da aplicação desta SD. Desde que, atenda aos itens descritos nele. Nesta etapa, deve-se mostrar como funciona o software NI Multisim para os alunos, principais recursos, ferramentas etc.

Ainda, neste momento deve ser indicado aos alunos quanto ao comportamento nas estações de computadores no laboratório de informática, para que possam se organizar de maneira mais rápida no primeiro dia de aplicação da sequência. Por fim, o professor deve dar orientações gerais.

Na aula 01, os alunos devem chegar, receber orientações para organizar seus materiais e se direcionar aos computadores para efetuar suas práticas. O professor deve distribuir as

⁴ Proposta curricular pedagógica

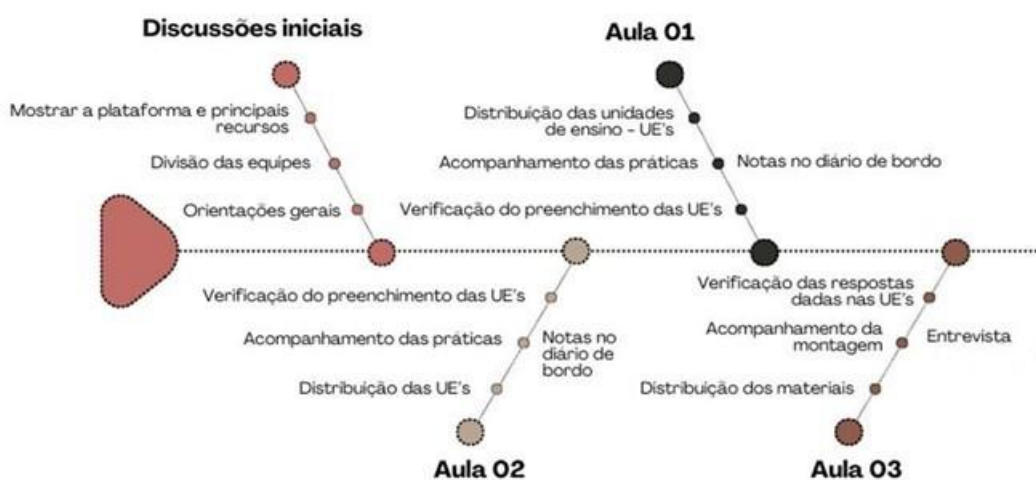
Unidades de Aprendizagem referentes a cada aula para todos os grupos presentes. Após isso, será informado o tempo para que possam trabalhar nas suas atividades e neste intervalo, o professor deve acompanhá-los no intuito de tirar dúvidas, responder a possíveis perguntas e, tomar notas no diário de campo (memorandos). Após ter encerrado o tempo de construção dos modelos propostos nas unidades de aprendizagem (UA's), o professor deve anunciar um segundo intervalo para que os alunos possam verificar devidamente o preenchimento das UA's.

Este mesmo processo deve ser tomado quando a aula dois for realizada. Ao fim da aula dois, os alunos devem ser informados que a aula seguinte da prática de número três ocorrerá no laboratório de ciências.

Na aula três, os alunos irão construir de modo físico o circuito que foi modelado na aula anterior (vide Unidade de aprendizagem nº 02) no software. Desta forma, eles irão ser organizar nas bancadas do laboratório e lhes serão entregues as Unidades de Aprendizagem de nº 03 contendo todas as orientações necessárias. Lhes será dado um tempo para a montagem física dos circuitos e neste processo o professor irá acompanhar equipe por equipe (neste caso, as equipes foram de 4 participantes) de modo a realizar uma entrevista com cada uma delas in loco.

Ao passo que eles concluem esta etapa, devem revisar o preenchimento de suas atividades que se encontram presentes na Unidade de Aprendizagem e discutirem entre si sobre o que foi respondido.

Figura 4: Diagrama síntese da SD



Fonte: Autoria própria

7. Detalhamento de cada plano de aula

7.1. Etapas

7.1.1. Aula um

Quadro 4: Dos objetos de conhecimento

Unidade de Aprendizagem 01	Aula 01
	<i>Título da aula: Modelagem de elementos básicos dos circuitos elétricos</i>
Tópico de Física	Eletrodinâmica
Objetos a serem tratados: Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); Resistor CA; Circuito elétrico em paralelo; interruptor simples.	<i>Elaborado por: Nelson Rezende</i>
	nelsonoliveiraslv@gmail.com

Fonte: Cartilha de sequência de ensino aprendizagem (SEA) (Braga, 2024)

Quadro 5: Alinhamento curricular

Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões
Alinhamento curricular:
Competências gerais, de acordo com a BNCC
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
Competências específicas de área, de acordo com a BNCC
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC
Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Quadro 6: Objetivos e compreensões da aula um

Objetivos e Compreensões
Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem
<i>Construir circuitos elétricos simples usando o software NI MULTISIM.</i>
Objetivos de aprendizagem desta aula
<i>Ao final desta aula, os alunos de ensino médio serão capazes de...</i>
<i>Analisar o comportamento de uma fonte de voltagem; avaliar a resposta de um resistor quando submetido a uma voltagem alternada;</i>
<i>Construir um circuito paralelo simples sem interruptor e com interruptor simples;</i>
<i>Medir quantidades relativas as voltagens da fonte e sobre o resistor;</i>
<i>Verificar o devido posicionamento de voltímetros e amperímetros em um circuito.</i>
Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)
<i>Queremos que os alunos no ensino médio compreendam que...</i>
<i>As características principais dos circuitos elétricos com arranjo em paralelo;</i>
<i>Possam verificar a simbologia de circuitos e poder associá-las àqueles presentes em nosso cotidiano;</i>
<i>Reprodução de circuitos elétricos físicos através de softwares de modelagem.</i>
Perguntas essenciais
<i>Ao ativar o simulador, o que é possível observar a partir das medidas que os amperímetros estão marcando?</i>
<i>Quais as principais diferenças entre a medição através de um voltímetro e a de um amperímetro?</i>

Quadro 7: Verificações de aprendizagem

Estágio 2. Verificações de aprendizagem

Em quais entregas formais da aula será observada a consecução dos objetivos de aprendizagem desta aula?

Relatório/Atividade final da aula:

As verificações de aprendizagem dar-se-ão através do devido preenchimento de perguntas em sequência às construções pedidas e orientadas no documento fornecido denominado: Unidade de Aprendizagem.

Outras possíveis evidências de aprendizagem durante a aula (indique quais objetivos contemplam)

Haverá registros através de áudio para que não se perca nenhum detalhe dos argumentos, hipóteses ou relatos que venham a surgir no decorrer da prática;

Outro instrumento a ser utilizado será o Memorando a ser preenchido pelo professor no decorrer da prática objetivando tecer os relatos de observações dos alunos e questões pertinentes que vierem a surgir;

Quadro 8: Estrutura temporal das atividades da SD

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo			
Leituras prévias para esta aula:			
Cronograma da aula para 48 min.			
8'	Orientações e organização dos grupos nas estações de trabalho;		
20'	Atividade 01		
10'	Prática / Compartilhamento / Esclarecimento / Discussões		
10'	Finalizando/integrando/resumo/síntese		
	O que os alunos irão fazer?		Avaliação processual
[≅ 50']	De que forma as aulas irão engajar os alunos?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	De que formas irei monitorar os avanços durante as situações de ensino e aprendizagem? Quais serão as incompreensões e dificuldades mais prováveis? Como será dado as devolutivas?
0' ~ 8'		Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	Esta organização será acompanhada de estação em estação para evitem se dispersar e perder tempo;
	Posicionam-se em seus lugares nas mesas.	Orientações gerais	
	Acompanham a apresentação e as devolutivas.		

8' ~ 13'			
	<i>Realizam os passos descritos e solicitados na unidade de aprendizagem;</i>	<i>Introdução à aula</i>	
13'/28'		Atividade 1:	
			Durante o acompanhamento, verificar se os alunos:
		<i>Construção dos modelos informados na Unidade de Aprendizagem</i>	<i>Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos;</i>
			<i>Refletem sobre as informações presentes na unidade de aprendizagem;</i>
			<i>Trabalham coletivamente e valorizam as contribuições de todos do grupo.</i>
			Possíveis incompreensões:
			<i>É possível que, devido a um primeiro contato prático com o simulador, os alunos procurem constantemente um suporte do professor para que a prática possa ser executada.</i>

7.1.2. Aula dois

Quadro 9: Dos objetos de conhecimento

Unidade de Aprendizagem 02	Aula 02
Tópico de Física	<i>Título da aula: Modelagem de circuitos elétricos em paralelo</i>
	Eletrodinâmica
Objetos a serem tratados: Circuitos e dispositivos elétricos; Lâmpadas; elementos de carga; 2ª lei de Kirchoff.	<i>Elaborado por: Nelson Rezende</i>
	nelsonoliveiraslv@gmail.com

Quadro 10: Alinhamento curricular

Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões
Alinhamento curricular:
Competências gerais, de acordo com a BNCC
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
Competências específicas de área, de acordo com a BNCC
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC
Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Quadro 11: Objetivos e compreensões da aula dois

Objetivos e Compreensões
Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem
Construir circuitos elétricos simples usando o software NI MULTISIM.
Objetivos de aprendizagem desta aula
<i>Ao final desta aula, os alunos de ensino médio serão capazes de...</i>
Compreender o acionamento de lâmpadas de forma direta e com interrupção;
Avaliar elementos de carga em um circuito e compará-los com o comportamento apresentado por resistores;
Verificar a validade da 2ª lei de Kirchhoff.

Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)
<i>Queremos que os alunos no ensino médio compreendam que...</i>
<i>As características principais dos circuitos elétricos com arranjo em paralelo;</i>
<i>Possam verificar a arquitetura de um circuitos de acionamento de uma lâmpada simples com e sem interrupção</i>
<i>Percebam que a 2ª lei de Kirchoff lhes dará subsídios para compreender o limite de cargas que uma</i>
Perguntas essenciais
<i>Ao ativar o simulador, o que é possível observar a partir das medidas que os amperímetros estão marcando?</i>
<i>Quais as principais semelhanças entre os resistores associados em CA e os elementos de carga que representam equipamentos em um circuito?</i>

Quadro 12: Verificações de aprendizagem da aula dois

Estágio 2. Verificações de aprendizagem <i>Em quais entregas formais da aula será observada a consecução dos objetivos de aprendizagem desta aula?</i>
Relatório/Atividade final da aula: <i>As verificações de aprendizagem dar-se-ão através do devido preenchimento de perguntas em sequência às construções pedidas e orientadas no documento fornecido denominado: Unidade de Aprendizagem 2.</i>
Outras possíveis evidências de aprendizagem durante a aula (indique quais objetivos contemplam) <i>Outro instrumento a ser utilizado será o Memorando a ser preenchido pelo professor no decorrer da prática objetivando tecer os relatos de observações dos alunos e questões pertinentes que vierem a surgir;</i>

Quadro 13: Estrutura temporal das atividades da aula dois

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo	
Leituras prévias para esta aula:	
Cronograma da aula para 48 min.	
8'	Orientações e organização dos alunos nas estações;
20'	Atividade 02
10'	Prática / Compartilhamento / Esclarecimento / Discussões
10'	Finalizando/integrando/resumo/síntese

8' ~ 13'	Realizam os passos descritos e solicitados na unidade de aprendizagem;	Introdução à aula	
13' / 28'		Atividade 1:	
			Durante o acompanhamento, verificar se os alunos:
		Construção dos modelos informados na Unidade de Aprendizagem 2	Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos;
			Refletem sobre as informações presentes na unidade de aprendizagem;
			Possíveis incompreensões:
			É possível que, devido a robustez dos elementos tratados e devido a um conjunto maior de objeto que foram inseridos, seja necessário um acompanhamento mais de perto das estações
28' ~ 38'		Compartilhamento/Esclarecimento/Discussões da atividade 1	Durante o compartilhamento verificar se:
			O produto foi construído com base nos recursos disponibilizados
	Respondem dúvidas entre si conforme interagem com o que se pede na Unidade de aprendizagem;	Organizam o compartilhamento dos produtos, avisando que os professores devem procurar se restringir ao produto em si, evitando comentários ou perguntas sobre habilidades mobilizadas durante sua elaboração.	Os alunos respondem às questões levantadas
		Tomam notas sobre os pontos e dúvidas destacados durante a montagem;	Devolutivas
38' ~ 48'		Finalizando/integrando/resumo/síntese	Durante o acompanhamento, verificar se as participantes:
	Trabalham coletivamente na elaboração do produto, valorizando a contribuição de todas do grupo.	Finalizar a atividade, discutindo acerca dos itens que foram completados durante a construção da prática	
	Interpretam o que deverão fazer a partir da leitura dos Itens tratados na Unidade de Aprendizagem	Pedem suporte do professor quanto a algum tópico	Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos;
			Refletem sobre as informações contidas nas UA's para a elaboração do produto;

7.1.3. Aula três

Quadro 14: Dos objetos de conhecimento

Unidade de Aprendizagem 03	Aula 03
Tópico de Física	Eletrodinâmica
Objetos a serem tratados:	Elaborado por: Nelson Rezende
Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); carga CA;	nelsonoliveiraslv@gmail.com
Circuito elétrico em paralelo; lâmpada; chave interruptor.	

Quadro 15: Alinhamento curricular, objetivos e compreensões

Estágio 1. Alinhamento curricular [BNCC], Objetivos e Compreensões
Alinhamento curricular:
Competências gerais, de acordo com a BNCC
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
Competências específicas de área, de acordo com a BNCC
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
Habilidades a serem contempladas nesta aula, de acordo com a BNCC
Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Objetivos e Compreensões
Objetivo geral da sequência de ensino e aprendizagem
<i>Construir circuitos elétricos simples usando o software NI MULTISIM.</i>
Objetivos de aprendizagem desta aula
<i>Ao final desta aula, os alunos de ensino médio serão capazes de...</i>
<i>Montar o circuito elétrico que foi montado no simulador na prática 2 – passo 6, na bancada física;</i>
<i>Avaliar as associações das interligações dos dispositivos no simulador e dos dispositivos dispostos na montagem física;</i>
<i>Verificar, a partir da montagem e discussões realizadas pelo grupo, se os alunos chegam as mesmas conclusões a que chegaram quando estavam no simulador.</i>
Compreensões (ideias centrais que serão trabalhadas nesta aula)
<i>Queremos que os alunos no ensino médio compreendam que...</i>
<i>A associação que os alunos devem realizar intuitivamente entre os circuitos construídos no modelo e sua montagem física;</i>
<i>Possam compreender que os elementos de carga em um circuito CA físico pode se manifestar de diversas maneiras, seja ao inserirmos o mesmo em uma tomada, seja através do consumo de corrente devido a uma lâmpada;</i>
<i>Consigam discutir entre si e sintetizar as ideias verificando e associando devidamente suas montagens com o circuito informado.</i>
Perguntas essenciais
<i>Um resistor elétrico e um elemento de carga possuem o mesmo comportamento em um circuito CA a respeito da corrente elétrica de consumo de ambos?</i>
<i>Que tipo de elementos de carga podemos ter em um circuito físico que possa ser alimentado através de uma tomada simples?</i>

Quadro 16: Verificações de aprendizagem

Estágio 2. Verificações de aprendizagem	
<i>Em quais entregas formais da aula será observada a consecução dos objetivos de aprendizagem desta aula?</i>	
Relatório/Atividade final da aula:	
<i>As verificações de aprendizagem dar-se-ão através do devido preenchimento de perguntas em sequência às construções pedidas e orientadas no documento fornecido denominado: Unidade de Aprendizagem 3.</i>	
Outras possíveis evidências de aprendizagem durante a aula (indique quais objetivos contemplam)	
<i>Haverá registros através de áudio para que não se perca nenhum detalhe dos argumentos, hipóteses ou relatos que venham a surgir no decorrer da prática; neste processo de acompanhamento o professor é incumbido de realizar uma entrevista de grupo focal em cada equipe presente; esta entrevista será guiada através de um teste estruturado;</i>	
<i>Outro instrumento a ser utilizado será o Memorando a ser preenchido pelo professor no decorrer da prática objetivando tecer os relatos de observações dos alunos e questões pertinentes que vierem a surgir;</i>	

Quadro 17: Estrutura temporal das atividades da aula três

Estágio 3. Ficha de planejamento das aprendizagens com ênfase na gestão do tempo	
Leituras prévias para esta aula:	
Cronograma da aula para 48 min.	
8'	Orientações e organização dos grupos nas estações de trabalho;
22'	Atividade 03
18'	entrevista de grupo focal nas bancadas das equipes

 [≅ 50']	O que os alunos irão fazer?	O que fazer para apoiar a aprendizagem dos alunos ao longo da aula?	Avaliação processual
	De que forma as aulas irão engajar os alunos?		De que formas irei monitorar os avanços durante as situações de ensino e aprendizagem? Quais serão as incompreensões e dificuldades mais prováveis? Como será dado as devolutivas?
0' ~ 8'		Boas-vindas/ Devolutivas da Aula anterior	Esta organização será acompanhada de estação em estação de trabalho para evitem se dispersar e perder tempo;
	Posicionam-se em seus lugares nas bancadas do laboratório	Orientações gerais	
	Acompanham a apresentação e as devolutivas.		
8' ~ 12'		Introdução à aula	Neste passo, deve-se verificar como eles dividem-se entre si as atribuições de cada membro. Devendo um ficar responsável por ler o roteiro, outro por montar conforme as instruções dos demais. Um terceiro membro fica responsável por ler as perguntas informadas e ir avaliando possíveis respostas
	Dividem as atribuições		
	Realizam os passos descritos e solicitados na unidade de Aprendizagem;		
12'/30'		Atividade 1:	Durante o acompanhamento, verificar se os alunos:
		Construção do circuito físico como informado na unidade de aprendizagem 3 a partir de um modelo construído na prática 2	Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos;
			Refletem sobre as informações presentes na unidade de aprendizagem;
			Trabalham coletivamente e valorizam as contribuições de todos do grupo.
			Possíveis incompreensões:
			É possível que, devido ao pouco contanto com as ferramentas, tais como: chaves de fenda, alicates, chaves phillips, eles possam levar um tempo a mais para se habituar com o manuseio

08' ~ 30'		Compartilhamento/Esclarecimento/Discussões da atividade 1	
			<i>O produto foi construído com base nos recursos disponibilizados</i>
	<i>Respondem dúvidas entre si conforme interagem com o que se pede na Unidade de aprendizagem;</i>	<i>Organizam o compartilhamento dos produtos</i>	<i>O grupo compartilha o conteúdo de forma clara e responde às questões levantadas</i>
		<i>Tomam notas sobre os pontos e dúvidas destacados durante a montagem;</i>	Devolutivas
30' ~ 48'		Finalizando/integrando/resumo/síntese	Durante o acompanhamento, verificar se as participantes:
	<i>Trabalham coletivamente na elaboração do produto, valorizando a contribuição de todas do grupo.</i>	<i>Finalizar a atividade, discutindo acerca dos itens que foram completados durante a construção da prática</i>	<i>Trabalham coletivamente e valorizam as contribuições de todas do grupo.</i>
	<i>Interpretam o que deverão fazer a partir da leitura dos Itens tratados na Unidade de Aprendizagem</i>	<i>Verificação e registro de como eles percebem e respondem aos elementos presentes no teste estruturado durante a entrevista</i>	<i>Conseguem conduzir os trabalhos dentro dos acordos estabelecidos;</i>
	<i>Preenchem o formulário de presença</i>		
Materiais necessários para a aula			
<i>Papel A4 contendo a descrição da Unidade de Aprendizagem (um dos instrumentos de coleta de dados);</i>			
<i>Diário de campo (memorando)</i>			
<i>Gravador de áudio;</i>			

8. A sequência didática

8.1. Pré-requisitos

Para que este material tenha a devida relevância, são necessários que alguns pré-requisitos sejam estabelecidos no que diz respeito aos tópicos e conceitos tratados pelo professor em sala de aula, de forma expositiva (como foi realizada no caso da aplicação desta SD), ou algum outro meio que seja comum ao docente que pretenda implementar esta sequência posteriormente.

Isto se faz necessário, pois, a ênfase desta proposta é trazer um caminho para a construção de circuitos elétricos simples através das simulações computacionais e, portanto, envolvem fontes de corrente alternada, dispositivos eletroeletrônicos comuns nas residências, ligação de lâmpadas e desenvolvimento de circuitos do tipo paralelo.

Desta forma, o professor que buscar desenvolvê-la, já deve discutir sobre os seguintes objetos de conhecimento: Diferença de potencial (d.d.p.); Corrente elétrica e geradores elétricos; Resistência elétrica, lei de Ohm, resistores e seus arranjos em paralelo.

8.2. Dos objetos que são tratados e discutidos na sequência didática

Para que tenhamos êxito na construção e desenvolvimento de circuitos elétricos prediais simples, devemos definir alguns objetos a serem tratados, pois, “é essencial saber distinguir o objeto de sua representação para que haja a compreensão da matemática” (Ribeiro Junior; Vieira; Costa, 2021). É a partir deles que poderemos enfatizar o tratamento a ser realizado de modo a atender aos preceitos da Teoria de Registros de Representação Semiótica (TRRS) de R. Duval e utilizá-los no contexto da física.

Na construção de circuitos prediais simples e, conforme nossa proposta, faremos uso dos seguintes objetos, visando utilizá-los na construção de toda essa sequência didática. Estes objetos são: Fonte de tensão alternada (fonte CA); lâmpada simples; Interruptor simples; resistor CA; elemento de carga CA; circuito elétrico do tipo paralelo; 2ª lei de Kirchhoff (lei dos nós).

8.3. Das representações

De acordo com Duval e Moretti (2012, p.4) “Há uma palavra às vezes importante e marginal em matemática, é a palavra ‘representação’. Ela é, na maioria das vezes, empregada sob a forma verbal ‘representar’. Uma escrita, uma notação, um símbolo representam um objeto matemático: um número, uma função, um vetor...”.

Desta forma, podemos inferir que o conceito de representação utilizado por Duval carrega um signo que pertence a um objeto em estudo, no caso dele, este objeto é matemático. De fato, tanto na matemática como na física, temos um conjunto de objetos que não apresentam uma percepção imediata, daí surge a necessidade de realizarmos representações semióticas diversas.

Essas representações desempenham um grande papel no contexto da matemática, onde a dualidade conceito-representação podem compreender um círculo que envolve a aprendizagem, pois “a apreensão dos objetos matemáticos não pode ser mais do que uma apreensão conceitual e, de outro, é somente por meio de representações semióticas que a atividade sobre objetos matemáticos se torna possível” (Duval; Moretti, 2012).

Esta proposta envolve um total de três aulas, em que, nelas há um conjunto de representações semióticas e, é a partir delas que os objetos acima informados poderão ser

devidamente representados. Segundo Kiefer et al. (2020), “São exemplos de representações semióticas as representações em língua natural, representações numéricas, representações algébricas, representações simbólicas, representações tabulares, representações figurais e representações gráficas”.

Sendo assim, para que estas representações possam ser validadas, são necessárias a realização do que Duval chama de três atividades cognitivas fundamentais: **a formação de uma representação identificável; o tratamento; a conversão.**

8.4. Da estrutura das aulas com base na TRRS

8.4.1. A aula um

Previamente à esta prática de laboratório, o professor deverá dispor aos alunos um texto contendo as definições físicas e/ou técnicas dos seguintes objetos: Fonte de tensão alternada (fonte CA); resistor; circuito elétrico do tipo paralelo; interruptor simples. Pois, é a partir destes objetos que as simulações da primeira UA serão construídas.

Cabe ressaltar, que neste ponto, os objetos de aprendizagem serão definidos da seguinte maneira:

- **Fonte de tensão/voltagem alternada:** “É um elemento ativo que fornece uma tensão especificada que é completamente independente de outros elementos do circuito” (Alexander; Sadiku, 2013).
- **Resistor:** “Um resistor é um elemento passivo no qual a tensão v nele é diretamente proporcional à corrente i que passa por ele”(Alexander; Sadiku, 2013).
- **Circuito elétrico do tipo paralelo:** É simplesmente uma interconexão de elementos em que “Dois ou mais elementos estão em paralelo se eles estiverem conectados aos mesmos dois nós e, conseqüentemente, tiverem a mesma tensão entre eles” (Alexander; Sadiku, 2013).
- **Interruptor simples:** Este é o tipo mais básico, permitindo ligar ou desligar um circuito. É frequentemente utilizado para controlar uma única fonte de luz ou dispositivo.

Essas definições difundidas previamente, visam atender a primeira atividade cognitiva fundamental dita como necessária para Duval: A formação de uma representação identificável. Neste caso, esta representação contempla o registro semiótico: **Registro em língua materna.**

Uma vez que os grupos vão interagindo com as ferramentas do simulador e cumprindo cada etapa do roteiro, essas representações sofrerão um processo denominado **conversão** em

que, “A conversão de uma representação é a transformação desta representação em uma representação de outro registro” (Henriques; Almouloud, 2016). Neste caso, o registro será o **registro simbólico**, visto que, eles se materializam em símbolos definidos dentro do âmbito da padronização dos desenhos elétricos.

No passo 6 do roteiro 1 (em anexo), inserimos umas perguntas aos grupos visando realizar a mudança de representação, ou seja, uma conversão semiótica, em que, os alunos são levados a representar os voltímetros em uma equação algébrica simples. Que Duval e Moretti (2012) denominam de **registro algébrico**. E, logo a seguir, exibir quantidades para a equação informada. Desta forma, podemos categorizar o **registro numérico**.

8.4.2. A aula dois

A aula de nº 02 também ocorrerá no laboratório de informática. Previamente, podendo ser após o fim da aula I, o professor deverá dispor aos alunos um texto contendo os seguintes conceitos:

- **Lâmpada simples:** É um elemento passivo, ou seja, não é capaz de gerar energia. Ao ser atravessado por uma corrente elétrica, converte a energia que recebe das cargas em luz visível.
- **Elemento de carga CA:** É um elemento passivo em um circuito em CA que representa um dispositivo elétrico qualquer.
- **2ª lei de Kirchoff:** “A soma das correntes que entram em um nó é igual a soma das correntes que saem do nó” (Alexander; Sadiku, 2013).

Para que a dinâmica das práticas não fosse afetada, utilizamos um fórum desenvolvido no google sala de aula para que os alunos pudessem interagir entre si e com o professor, tirar dúvidas e obter exemplos. Esses recursos prévios darão subsídios para as práticas de laboratório nº 02.

Assim como na prática 01, pretende-se com isso sair da representação *em língua materna* (*registro em língua materna*) a respeito destes conceitos tratados, e ir para uma representação elétrica simbólica (*registro simbólico*), transição essa que Duval denomina de *conversão semiótica*.

No passo 03 (três) do roteiro nº 02, fazemos a inserção de dois dispositivos denominados: **elementos de carga AC**. Onde argumentamos que estes símbolos representam qualquer equipamento de uma residência e que funciona em voltagem alternada. Esta

argumentação visa pegar um objeto (qualquer dispositivo CA) e dá-lo uma representação identificável, que neste caso, visamos torná-lo um **registro simbólico**.

Disposto desse registro, podemos manipulá-lo nas simulações de tal modo a exibir seus comportamentos em um circuito elétrico e associá-los ao objeto real, uma vez que, “neste sentido, o uso de animações e simuladores vem a contribuir com uma representação visual dinâmica destes sistemas, facilitando o entendimento dos mesmos” (Correia Domingues; Alves Pereira de Carvalho; Strieder Philippsen, 2021).

No passo 4.1 da UA, buscamos levar os alunos a comparar o comportamento de resistores com o comportamento apresentado pelos elementos de carga CA. Uma vez que temos esses comportamentos associados, também levamos os alunos a associar o símbolo de resistor ao símbolo do elemento de carga CA.

A essa conversão de representações dentro de um mesmo registro, neste caso registro simbólico, Duval chama de **tratamento**. Que consiste em “uma transformação que se efetua no interior de um mesmo registro, aquele onde as regras de funcionamento são utilizadas; um tratamento mobiliza então apenas um registro de representação” (Duval, 2009).

Esta associação é necessária neste contexto, pois, é comum usar resistores em circuitos de voltagem contínua. No entanto, nas abordagens que envolvem construções AC na prática, é padrão nos referirmos aos dispositivos elétricos em geral, como elementos de carga.

No passo 5 (cinco) trazemos à tona a discussão do conceito atrelado à 2ª lei de Kirchoff. Na qual pedimos para que os grupos releiam o conceito referente a ela, isso irá permitir que desenvolvamos uma representação identificável, neste caso, inserindo o conceito da lei no registro semiótico: *língua materna*. Feito isso, associamos a palavra nó, a um ponto no circuito onde temos a divisão de correntes elétricas, em que elas entram e saem do nó. Facilitamos esta visualização de correntes a partir dos amperímetros colocados no circuito. Essa transição, é entendida como *conversão semiótica*.

A seguir, realizamos uma outra conversão do mesmo objeto, neste caso, para um *registro algébrico*, onde uma equação é proposta para representar essa divisão que a corrente elétrica faz conforme haja duas ou mais cargas no circuito paralelo. Assim, levamos os alunos a associarem que a soma das correntes que entram no nó é igual a soma das que saem dele.

Julgamos necessário realizar essas duas conversões, a respeito da 2ª lei de Kirchoff, pois é um conceito difícil de se entender na prática. No entanto, ele se faz tão essencial na construção de circuitos, visto que, com a compreensão dele é possível dimensionar todos os cabos elétricos de uma instalação elétrica residencial e predial, por exemplo. “Além disso, ao conseguir

mobilizar duas representações de um mesmo objeto matemático considera-se que houve uma compreensão desse objeto” (Ribeiro Junior; Vieira; Costa, 2021).

Por fim, no passo de nº 06, buscamos evocar nos alunos os conceitos aprendidos no decorrer das construções no simulador. Sem, para isso, precisar fazer uso de instrumentos de medição. Apenas usando deduções acerca do que foi tratado. No item 6.3 levamos os alunos a realizarem, por si só, uma conversão semiótica. Em que, a partir do desenho do circuito (registro simbólico) ele possa construir uma equação que represente as correntes elétricas ali presentes (registro algébrico).

8.4.3. A aula três

A prática de nº 03 envolve a construção de um circuito físico na prática. Recomenda-se que esta aula ocorra em um laboratório de ciências, onde podemos encontrar bancadas para melhor manuseio e montagem. Esta etapa é integralmente avaliativa tanto no que diz respeito a montagem do circuito quanto nas perguntas que eles devem responder após a montagem.

O primeiro passo consiste em direcioná-los para o laboratório de ciências, onde eles irão organizar seus espaços e adquirir uma bancada (fabricação caseira) para realizarem suas montagens. Eles serão informados quanto à construção dos circuitos, serão orientados como deve ocorrer a ligação entre os dispositivos. Logo a seguir, lhes será entregue a UA contendo: dicas de montagem, imagem do circuito a ser montado, uma imagem da bancada onde será montado e quatro perguntas que devem ser discutidas entre eles após a montagem. Esta primeira etapa deve ocorrer em no máximo 08 (oito) minutos.

A seguir, será definido um tempo de montagem equivalente a 15 minutos e 5 minutos para que eles parem a montagem e discutam a respeito das quatro perguntas que constam no texto guia. Neste passo, mesmo que eles não tenham terminado a montagem, eles devem encerrar no tempo pré-determinado. A proposta aqui é avaliar o quanto eles conseguiram absorver do processo de montagem de circuitos com o uso das simulações. Isso significa que, a habilidade com as ferramentas e a rapidez na montagem não devem ser levadas em consideração. Mas estimamos que eles consigam montar três dos dispositivos.

É importante frisar que durante o tempo de montagem o professor deve buscar auxiliá-los, minimamente, mas que se desloque de bancada em bancada visando esclarecer pontos quanto a montagem física, visto que, este será o primeiro contato deles. Este processo de montagem vai nos indicar o quanto eles conseguiram associar as definições dadas previamente, com as representações tratadas nas simulações. Com isso, pode-se inferir se a construção dos

registros semióticos e o construto de transições entre eles foram efetivas para o processo de aprendizagem.

Encerrado o tempo de montagem, eles terão logo a seguir o tempo para discutir as perguntas e buscar respondê-las entre si. Na UA nº 03 há quatro perguntas. As duas primeiras visam avaliar o nível de compreensão que eles fizeram da 2ª lei de Kirchhoff, a associação feita entre os registros semióticos simbólicos com os dispositivos físicos da bancada e a definição de corrente elétrica e sua medição que só pode ser feita com um amperímetro.

A terceira pergunta visa verificar a aprendizagem de uma propriedade fundamental dos circuitos elétricos em paralelo: “*Elementos em paralelo sempre têm a mesma tensão entre eles* ($v_1 = v_2$)” (Alexander; Sadiku, 2013). Nas UA’s um e dois, ambas no passo de número seis, os alunos são levados a identificar essa propriedade e medi-la. Além disso, esperamos que eles apontem os pontos no circuito onde poderemos obtê-la. Essa ação nos permitirá concluir que eles compreenderam a diferença entre medir tensão e corrente em um circuito.

A última pergunta tem intuito de verificar o entendimento deles de que, a corrente total está atrelada a quantidade de elementos de carga que temos em um circuito. De modo que, quanto maior for essa quantidade, maior será o consumo maior de corrente elétrica. Eles precisam demonstrar nesta etapa que conseguiram associar ao registro simbólico dos elementos de carga, as propriedades de resistência elétrica e de consumo de corrente elétrica.

Uma vez finalizado o tempo de discussão, o professor terá 20 minutos para passar em cada bancada, verificando e registrando a execução da montagem e realizando perguntas para as equipes. Nesta etapa final, faz-se a coleta de dados através de gravação de áudio.

8.5. As Unidades de aprendizagem

A partir dos planos da estrutura das aulas supracitadas para as três aulas que compõem a sequência didática, cada uma delas acompanha uma unidade de aprendizagem que compreende as atividades a serem realizadas no decorrer de cada aula e, os recursos necessários para a execução com êxito delas.

Abaixo, temos a Unidade de Aprendizagem 01 que apresenta a sequência das atividades a serem realizadas e os recursos necessários para a execução de forma estruturada dela:

8.5.1. Cartão de atividades e recursos um

UNIDADE DE APRENDIZAGEM 01

Objetivos da aula: Analisar o comportamento de uma fonte de voltagem; avaliar a resposta de um resistor quando submetido a uma voltagem alternada; construir um circuito paralelo simples sem interruptor e com interruptor simples; medir quantidades relativas as voltagens da fonte e sobre o resistor; verificar o devido posicionamento de volímetros e amperímetros em um circuito.

Passo 1: Vá na área de trabalho e abra o software MULTISIM. Dentro do ambiente, no canto superior esquerdo, observe as seguintes figuras:

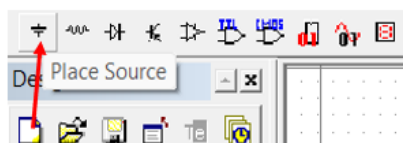


Figura 1: Obtenção da fonte de voltagem

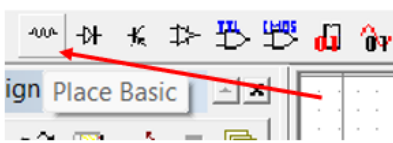


Figura 2: Obtenção do interruptor simples e do elemento resistor

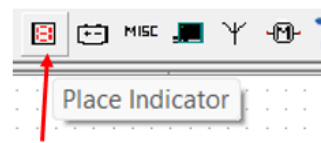


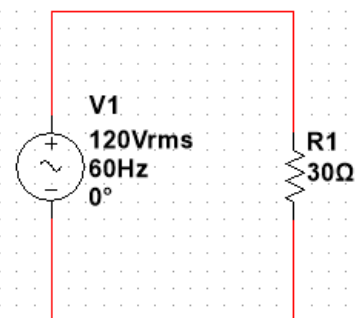
Figura 3: Obtenção dos medidores de voltagem e corrente elétrica

Estas guias que serão utilizadas na prática de hoje.

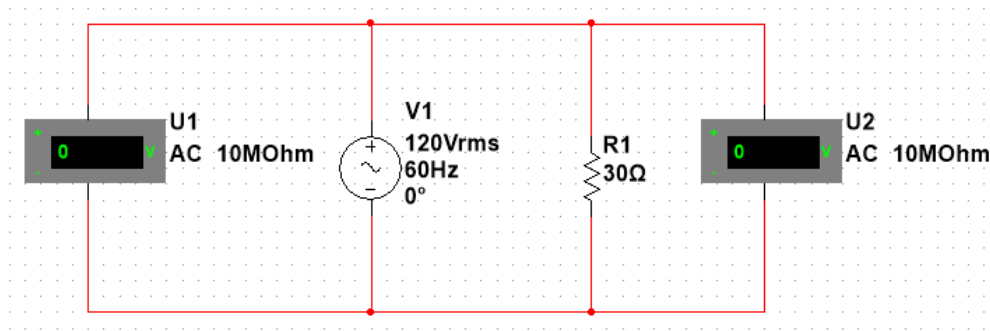
Passo 2: Dê um clique na aba *PLACE SOURCE* (figura 1), item *POWER SOURCES*, item *AC_POWER*. Ela retornará uma fonte de voltagem alternada.

Passo 3: Dê dois cliques sobre o componente e altere suas características para: voltagem = 120VAc e frequência = 60Hz.

Passo 4: Vá até a aba *PLACE BASIC* (figura 2), item *RESISTOR*, valor 30 e dê OK. Clique em um dos terminais da fonte, para formar um fio, e faça a ligação com um dos terminais do resistor. Você obterá o seguinte circuito:



Passo 5: Vá na aba *PLACE INDICATOR* (figura 3), item *VOLTMETER*, item *VOLTMETER_V* e crie dois volímetros. Dê um duplo clique em ambos e mude a configuração deles para leitura em AC. Com eles, você deverá montar o seguinte circuito:



Passo 6: Dê o comando PLAY para fazer o circuito funcionar. Perceba que a voltagem da fonte (V_S) é igual a voltagem sobre o elemento resistor (V_R): [$V_S = V_R$].

6.1: Que valores são esses? _____.

Passo 7: De posse da definição de circuito paralelo, compare a mesma com o circuito acima e responda:

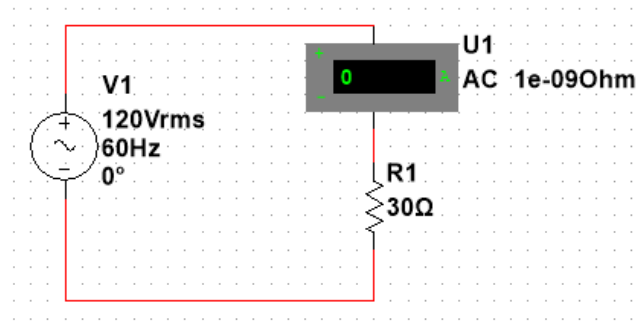
7.1: O circuito acima pode ser classificado como um circuito paralelo? _____ Por _____ quê?

7.2: Procure no seu texto a definição de fonte de voltagem, leia e responda: se o elemento abaixo,



for retirado do circuito, o que será medido no Voltímetro do resistor V_R ? _____ Por _____ quê?

Passo 8: Remova os Voltímetros e os respectivos fios. Vá até a aba VOLTMETER, item AMMETER, item AMMETER_V. Este dispositivo serve para medir corrente elétrica, chamado Amperímetro. Dê dois cliques no mesmo e configure-o para AC. E monte o seguinte circuito:



8.1: Dê o PLAY e verifique, que medida de corrente elétrica foi obtida?

_____.

Passo 9: Dê uma pausa no circuito. Clique no resistor duas vezes e edite o valor de sua resistência para 10 Ohms. Dê o PLAY para que o circuito volte a funcionar.

9.1: Qual o valor foi medido no Amperímetro?

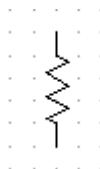
_____. Ao alterar a resistência elétrica, você a aumentou ou a diminuiu?

_____. O que você percebeu quanto à corrente elétrica estabelecida no circuito quando realizou a alteração?

_____.

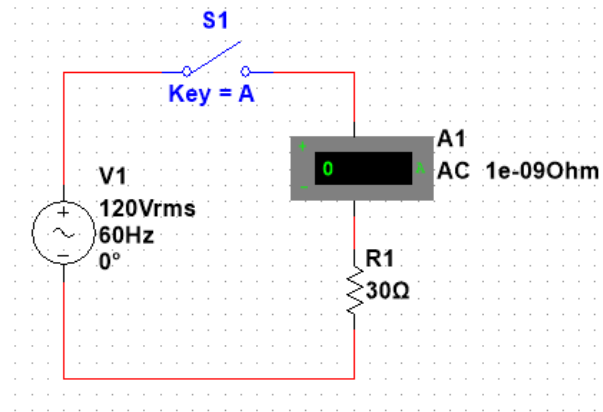
9.2: O que você pode concluir a respeito das respostas dadas para estas duas últimas perguntas? Há alguma relação entre corrente e resistência elétrica?

9.3: Volte ao seu texto de definições prévias, e procure pela definição de elemento resistor. Se retirarmos o componente relativo ao resistor, vai haver corrente elétrica no circuito? Por quê?



9.4: Você percebeu que a fonte de voltagem estabelece uma corrente no circuito? _____ Isto lhe leva a concluir o quê?

Passo 10: Por fim, vá até aba PLACE BASIC, item SWITCH, item DIPSW1. Com ele, monte o circuito a seguir:



O elemento S1 é chamado de interruptor simples. Verifique em suas notas a definição do mesmo. A partir disso, dê o PLAY no circuito. Na condição em que ele se encontra acima, observe o que acontece no amperímetro. Que medida você obteve? _____.

_____. Efetue o acionamento da chave, com o circuito em modo PLAY, e registre o valor constante no amperímetro. Com base nisso, o que você é levado a concluir a respeito do componente INTERRUPTOR SIMPLES?

8.5.2 Cartão de Atividades e Recursos dois

UNIDADE DE APRENDIZAGEM 02

Objetivos: Compreender o acionamento de lâmpadas de forma direta e com interrupção; avaliar elementos de carga em um circuito e compará-los com elementos resistores; verificar a validade da 2ª lei de Kirchhoff.

Passo 01: Vá na área de trabalho do software MULTISIM, dentro do ambiente olhe para o canto superior esquerdo e observe os seguintes desenhos:

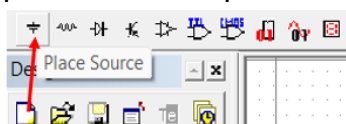


Figura 1: Obtenção da fonte de voltagem

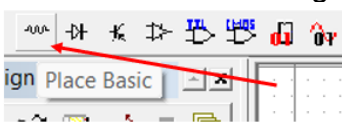


Figura 2: Obtenção do interruptor simples e do elemento resistor

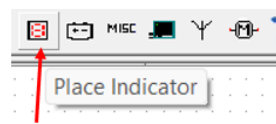


Figura 3: Obtenção dos medidores de voltagem e corrente elétrica

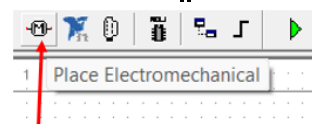
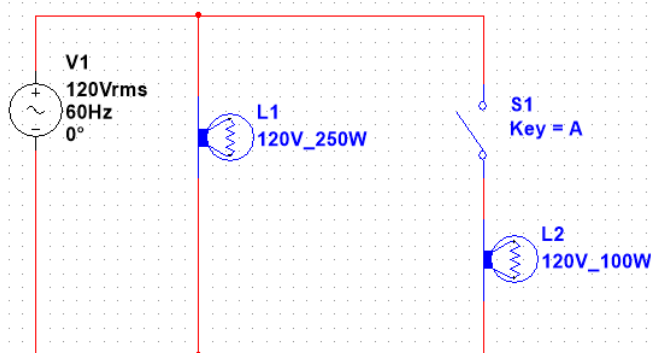


Figura 4: Obtenção dos elementos de carga

Estes itens serão acessados para a realização desta prática.

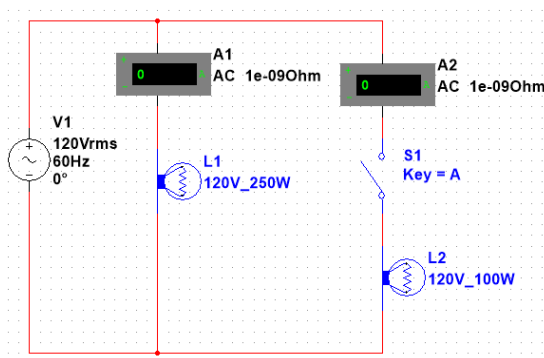
Passo 02: Vá na aba INDICATOR, item LAMP, e selecione duas lâmpadas: 120V_100W e 120V_250W. Na aba PLACE BASIC, item SWITCH, item DIPSW1 selecione apenas um, e na aba PLACE SOURCE, item POWER SOURCES, item AC_POWER obtenha uma fonte. Configure as lâmpadas e a fonte de voltagem para AC, e monte o seguinte circuito:



1.1: Dê o PLAY no circuito e verifique, qual das lâmpadas acendeu? _____

No contexto da definição de corrente elétrica por que uma das lâmpadas não acendeu?

Passo 2: Dê um STOP no circuito. Selecione na aba INDICATOR, item AMMETER, item AMMETER_V, dois amperímetros e monte o seguinte circuito:



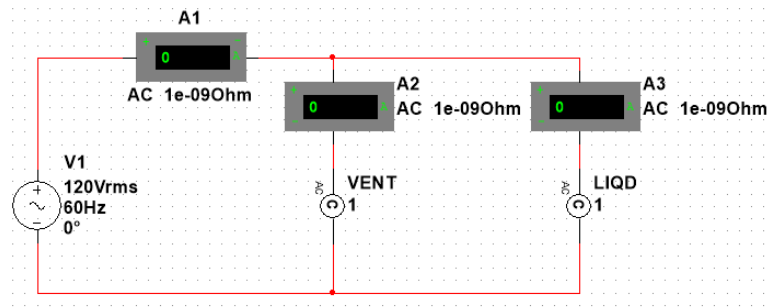
2.1: Dê o PLAY no circuito e acione a chave S1. Que medidas são obtidas em A1 e A2? _____, _____.

2.2: A quê você justifica essa diferença de medidas de corrente elétrica que passa em cada lâmpada?

2.3: O consumo de corrente elétrica que cada lâmpada apresenta, tem relação com o consumo de corrente dos resistores presentes nos circuitos construídos anteriormente? _____. Justifique.

2.4: Com base no item anterior, é possível afirmar que cada dispositivo elétrico apresenta uma resistência elétrica própria?

Passo 3: Vá na aba PLACE ELECTROMECHANICAL (figura 4), item COILS RELAYS, item ENERGIZING_COIL_AC e selecione dois destes dispositivos. Vá na aba INDICATOR, item AMMETER, item AMMETER_H e selecione um amperímetro horizontal. A seguir, monte o seguinte circuito:



O elemento LOAD representa qualquer dispositivo eletroeletrônico AC de uma resistência. Dê dois cliques em cada um e modifique seus nomes para as siglas que estão no desenho. Também modifique suas resistências para 30 Ohms cada. Dê o PLAY no circuito.

4.1: observe os valores nos amperímetros e compare com os valores quando no lugar dos elementos de carga, havia resistores. Estes valores são iguais?

O que isso lhe leva a concluir?

4.2: em um circuito real, com a mesma fonte de voltagem, e dois equipamentos com as mesmas resistências que você configurou, teríamos as mesmas medidas de corrente elétrica? Justifique.

Passo 5: verifique em suas notas, o enunciado da 1ª lei de Kirchoff. Note que há um nó entre os amperímetros A1, A2 e A3.

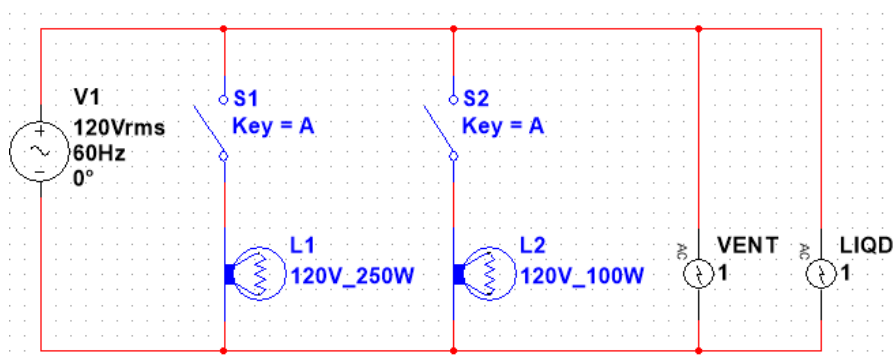
5.1: a corrente que passa em A1 pode ser entendida como uma corrente que entra no nó? _____.

5.2: as correntes A2 e A3, podem ser entendidas como correntes que saem do nó? _____.

5.3: pensando na 1ª lei de Kirchoff, podemos dizer que $A1 = A2 + A3$? _____.

5.4: se o tem 5.3 é válido, podemos dizer que A1 representa a corrente total de consumo do circuito? Justifique.

Passo 6: para finalizar, monte o seguinte circuito abaixo:



6.1: Sem adicionar um Voltímetro no circuito, responda qual a voltagem que o elemento de carga VENT está submetido? _____. Explique como chegou a essa conclusão.

6.2: Se adicionarmos mais cargas a este circuito o que ocorrerá com a corrente total?

6.3: No passo 3, temos um circuito com três amperímetros sendo que a corrente que passa no amperímetro A1, é a soma das correntes dos dois elementos de consumo do circuito.

No caso do **passo 6**, a corrente total será a soma de quantas outras correntes? _____. Escreva uma equação que represente essa igualdade, assim como, no **passo 5.3**:

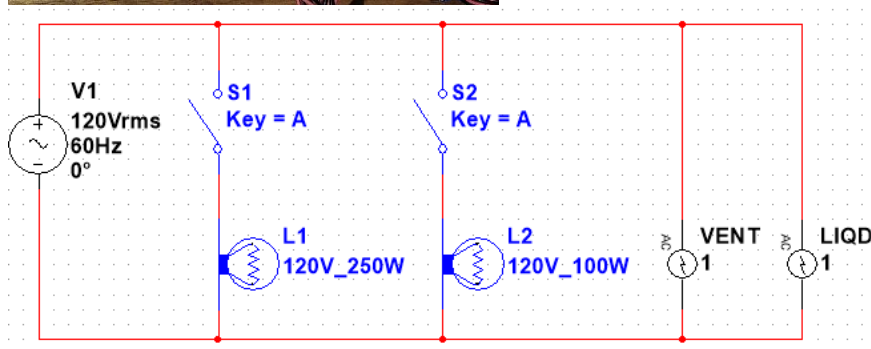
Obs.: para a próxima prática, salve o circuito que está no passo 6. Pode ser em PDF ou JPEG.

8.5.3 Cartão de Atividades e Recursos três

UNIDADE DE APRENDIZAGEM 03

Objetivos: Montar o circuito elétrico que foi montado no simulador na prática 2 – passo 6, na bancada física; avaliar as associações das interligações dos dispositivos no simulador e dos dispositivos dispostos na montagem física; Verificar, a partir da montagem e discussões realizadas pelo grupo, se os alunos chegam as mesmas conclusões a que chegaram quando estavam no simulador.

BANCADA FÍSICA: Montagem de circuito monofásico 1 fase + 1 Neutro



Dicas:

1. Identificar onde está a fase e onde está o neutro com o multímetro;
2. Perceber que todo dispositivo só possui dois pontos de conexão;
3. Definir quem receberá a fase e o outro, será ligado no neutro;
4. Para não se perder, tenha sempre o desenho do circuito em mãos;
5. Montar linha por linha paralela do circuito.

Perguntas para discussão após a conclusão da montagem:

- 1) Para obter o consumo de corrente individual, onde eu devo posicionar meu multímetro/amperímetro?
- 2) Onde devo posicionar meu amperímetro/multímetro para obter a corrente total no circuito?

- 3)** a voltagem medidas sobre os terminais de uma lâmpada será a mesma da fonte? Por quê?
- 4)** Uma vez que eu tenha a voltagem fornecida pela fonte e o consumo de corrente total do circuito, eu consigo estimar o valor da resistência elétrica total presente no circuito?

9. Avaliação da SD

Como instrumentos da avaliação interna desta SD podemos especificá-los conforme o quadro abaixo. Em que, para cada aula, há um instrumento de avaliação aula por aula através do documento denominado Unidade de Aprendizagem. Onde, há um tipo de documento deste específico para cada aula. Somente na aula 03, que se tem um instrumento específico adicional. Que é a entrevista. Ela deverá vir acompanhada de um questionário estruturado próprio.

Nº da aula	Instrumentos de avaliação específicos	Instrumentos de avaliação comum
Aula 01	Unidade de aprendizagem 01	Memorandos; Gravador de áudio/voz.
Aula 02	Unidade de aprendizagem 02	
Aula 03	Unidade de aprendizagem 03; Entrevista	

E, no campo de instrumentos de avaliação comuns a todas as aulas da SEA, temos os memorandos a serem preenchidos pelo professor a cada etapa da sequência. E ainda, deverá coletar dados através de um gravador de voz para uma futura transcrição destas informações e tratamento de dados.

10. Perspectivas e limitações visando a melhoria da SD

Acreditamos que um dos pontos que podemos melhorar é no quantitativo de aulas que integram a mesma. Atualmente, esta sequência tem um total de três aulas. Que envolvem processos avaliativos contínuos e concomitantes as práticas e, ainda, a entrevista que se encontra na prática de nº 03 e que, julgamos ser o melhor instrumento de avaliação pertencente a todo o processo e se encontra estruturada para ocorrer dentro do terceiro passo da sequência que envolve a montagem física dos circuitos pedidos.

Devido este instrumento ser mais robusto para a realização de uma boa coleta de dados, deveria haver uma aula somente para esta modalidade de avaliação. Visto que, ela envolve detalhes, objetiva coletar informações acerca das compreensões mais gerais até as mais específicas por parte dos alunos. Ela permite verificar como os alunos internalizaram a compreensão dos objetos de conhecimento tratados em cada aula da SD.

Além disso, deveria haver uma aula a mais entre a prática de nº 01 e nº 02. Cujo objetivo desta aula adicionada a sequência seria o de montar os circuitos tratados nas modelagens abordadas na Unidade de Aprendizagem nº 01. Pois, o principal objetivo que cogitamos com a construção deste trabalho de maneira geral foi o de poder ver os alunos construindo circuitos básicos que podem ser encontrados nos livros textos e até mesmo, construído por eles dentro de suas casas.

Perfazendo assim, uma SD com um total de cinco aulas. Mantendo as práticas já existentes, e adicionando mais uma prática de montagem física de circuitos e uma aula específica para a realização de forma integral da entrevista.

11. Glossário

BNCC: Base Nacional Comum Curricular do Novo Ensino Médio.

Circuitos Simples: Devem ser entendidos como circuitos compostos por lâmpadas e/ou elementos resistivos e/ou elementos de carga e uma fonte de corrente elétrica CA.

CA: Corrente Alternada.

Contexto real de sala de aula: Aquele contexto em que as práticas e problemáticas podem vir a surgir em qualquer momento.

Corrente Alternada: É o tipo de corrente elétrica que se manifesta oscilando as cargas elétricas dentro de um condutor e/ou um dispositivo elétrico.

Diários de bordo: Instrumento de coleta de dados cujo intuito é o de registrar todos os eventos que ocorrem aula por aula no decorrer da sequência didática. Neste produto educacional foram definidos como Memorandos.

NI MULTISIM: Software de interface para construção de circuitos elétricos CC e CA que visa modelar de antemão como esses circuitos irão operar antes mesmo de suas montagens físicas. Tem caráter profissional, no entanto, o fabricante também o disponibiliza para uso didático.

PCP: Proposta curricular pedagógica. Documento orientador contendo as estruturas e matrizes curriculares das componentes curriculares a serem implementadas em um período específico pelos professores.

SD: Sequência didática.

Simulação computacional didática: É realizar a construção artificial de um objeto de aprendizagem através de uma tecnologia educacional.

Tecnologias Educacionais: Elementos digitais que podem se materializar em dispositivos, ambientes de programação ou de interação, softwares etc. Que são utilizados no contexto educacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

TRRS: Teoria de Registros de Representação Semiótica

Unidade de Aprendizagem: Instrumento orientador das práticas a serem desenvolvidas em cada aula da SD.

12. Referências

ALEXANDER, C. K.; SADIKU, M. N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. 5ªed. [S. l.]: Amgh, 2013.

BRAGA, M. B. P. **Cartilha de sequência de ensino aprendizagem (SEA)**. Manaus: Ufam, 2024. Notas de aula da disciplina de Sequências didáticas.

CORREIA DOMINGUES, G. H.; ALVES PEREIRA DE CARVALHO, H.; STRIEDER PHILIPPSEN, G. Ensino de circuitos elétricos por meio de tecnologias digitais: uma proposta didática baseada na Aprendizagem Significativa e nos Três Momentos Pedagógicos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, [s. l.], v. 4, n. 6, p. 597–613, 2021.

D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, M. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. 1 ed.ed. São Paulo: LF Editorial, 2015.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: Registro semióticos e aprendizagens intelectuais**. [S. l.]: LF Editorial, 2009. (Contextos da Ciência).

DUVAL, R.; MORETTI, Trad. M. T. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée*. **Revemat: revista eletrônica de educação matemática**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 266, 2012.

HEINECK, R.; ALMEIDA VALIATI, E. R.; WERNER DA ROSA, C. T. Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. **Revista Iberoamericana de Educación**, [s. l.], v. 42, n. 6, p. 1–12, 2007.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 465–487, 2016.

KIEFER, J. G. *et al.* Questões de Matemática em provas de ingresso ao Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (2015-2020): uma análise a partir dos registros de representação semiótica. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. e59291110177, 2020.

RIBEIRO JUNIOR, O. A.; VIEIRA, B. M.; COSTA, R. G. D. A Teoria de Raymond Duval no ensino de funções matemáticas. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. e27310313325, 2021.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. 1 ed., 32ª reimpred. São Paulo: Brasiliense, 2012.

SANTOS, P. A. D.; ROSA, A. D. S.; BULEGON, A. M. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o ensino e a aprendizagem de Ciências da Natureza e Matemática na perspectiva da BNCC. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. e59510112157, 2021.

SILVA, R. L.; SILVA, G. S.; MACÊDO, H. R. A. D. Tecnologia no ensino de física: Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) e os simuladores. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], p. 136–147, 2020.

APÊNDICE A – Planos das aulas da sequência didática

PLANO DE AULA - UM

UNIDADE TEMÁTICA	(X) Matéria e Energia () Vida e Evolução () Terra e Universo		
OBJETO DO CONHECIMENTO	Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); Resistor CA; Circuito elétrico em paralelo; interruptor simples.		
OBJETIVO ESPECÍFICOS	Analisar o comportamento de uma fonte de voltagem; avaliar a resposta de um resistor quando submetido a uma voltagem alternada; Construir um circuito paralelo simples sem interruptor e com interruptor simples; Medir quantidades relativas as voltagens da fonte e sobre o resistor; Verificar o devido posicionamento de voltímetros e amperímetros em um circuito.		
ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO	A atividade de verificação ocorrerá em concomitante com a construção dos elementos no simulador de acordo com o documento: UA, e o devido preenchimento dos requisitos exigidos por ela.		
TEMPOS PEDAGÓGICOS	METODOLOGIA		
Retomada do conteúdo () Correção do exercício da aula anterior () Correção de Simulado () Correção de Avaliação () Revisão da aula anterior () Revisão do conteúdo em estudo. TEMPO PREVISTO: 48 min	(X) Acolhida () Resolução comentada de questões no quadro (X) Organização da sala (X) Exposição em slide () Expor a agenda no quadro (X) Construção dos elementos propostos em roteiro no simulador (X) Apresentar os objetivos da aula (X) Preenchimento do roteiro a cada passo realizado no simulador () Visto no caderno <i>Especifique:</i>		
Abertura: Apresentação do conteúdo TEMPO PREVISTO: 08 min	() Leitura individual do texto no livro didático () Análise de imagens () Leitura coletiva do texto no livro didático (X) Slides abordando o assunto (X) Aula expositiva dialogada <i>Especifique: Ao movê-los para o laboratório de informática, os alunos se dirigirão para seus locais em cada estação contendo computador, receberão a UA da referida aula e receberão as orientações prévias pelo professor por meio do data show</i>		
Sequência de atividades: (X) Vivência com material concreto (X) Atividade diferenciada () Desafios Científicos TEMPO PREVISTO: 30 min	<i>Especifique:</i> Diante do simulador, eles acompanharão passo a passo, tudo o que o que é informado e pedido na unidade de aprendizagem: as abas a serem utilizadas para obter os componentes exigidos, o desenho dos circuitos a serem construídos e as informações que deverão extrair para preencher os dados que lhes são pedidos. Neste momento, o professor atuará como um mediador do processo, auxiliando-os em dúvidas quanto ao uso do simulador de maneira geral. Para tal, irá projetar sua tela do simulador no Data Show para que os alunos possam acompanhar de maneira mais efetiva e rápida.		
Fechamento: () Livro Didático () Atividade Extra () Simulado () Avaliação Parcial () Avaliação Bimestral () Exposição experimental TEMPO PREVISTO: 10 min	() Resolução em sala () Resolução para casa () Exercício de fixação em cópia (X) Resolução em grupo <i>Especifique: Após o devido preenchimento dos elementos solicitados no roteiro, os alunos deverão revisar as conclusões que chegaram a partir dos dados obtidos e com cada construção realizada. Essas conclusões serão construídas a partir de perguntas específicas contidas na própria unidade de aprendizagem.</i>		
RECURSOS	✓ Computador; ✓ Projetor; ✓ Slides usando o software Power Point; ✓ Papel A4 com roteiro e atividade impressa; ✓ Quadro branco e marcador.		
OBSERVAÇÃO			

PLANO DE AULA - DOIS

UNIDADE TEMÁTICA	(☒) Matéria e Energia (☐) Vida e Evolução (☐) Terra e Universo
OBJETO DO CONHECIMENTO	Circuitos e dispositivos elétricos: Lâmpadas; elementos de carga; 1ª lei de Kirchhoff
OBJETIVO ESPECÍFICOS	☒ Compreender o acionamento de lâmpadas de forma direta e com interrupção; ☒ Avaliar elementos de carga em um circuito e compará-los com o comportamento apresentado por resistores; ☒ Verificar a validade da 2ª lei de Kirchhoff.
ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO	A atividade de verificação ocorrerá em concomitante com a construção dos elementos no simulador de acordo com a Unidade de Aprendizagem, e o devido preenchimento dos requisitos exigidos nela.
TEMPOS PEDAGÓGICOS	METODOLOGIA
Retomada do conteúdo (☐) Correção do exercício da aula anterior (☐) Correção de Simulado (☐) Correção de Avaliação (☐) Revisão da aula anterior (☐) Revisão do conteúdo em estudo. TEMPO PREVISTO: 48 min	(☒) Acolhida (☐) Resolução comentada de questões no quadro (☒) Organização da sala (☒) Exposição em slide (☐) Expor a agenda no quadro (☒) Construção dos elementos propostos em roteiro no simulador (☒) Apresentar os objetivos da aula (☒) Preenchimento do roteiro a cada passo realizado no simulador (☐) Visto no caderno <i>Especifique: Em cada estação haverá uma unidade de aprendizagem da prática do dia. Os alunos deverão acessar o ambiente MULTISIM, seguir as instruções contidas nelas e a cada item, realizar o preenchimento de informações e dar respostas para as perguntas feitas.</i>
Abertura: Apresentação das atividades do dia. TEMPO PREVISTO: 08 min	(☐) Leitura individual do texto no livro didático (☐) Análise de imagens (☐) Leitura coletiva do texto no livro didático (☒) Slides abordando o assunto (☒) Aula expositiva dialogada <i>Especifique: Ao movê-los para o laboratório de informática, cada aluno irá se dirigir para sua estação pré-definida dispondo da UA a ser trabalhada. O professor inicia explicando o que deverá ser feito na prática de nº 02.</i>
Sequência de atividades: (☒) Vivência com material concreto (☒) Atividade diferenciada (☐) Desafios Científicos TEMPO PREVISTO: 30 min	<i>Especifique:</i> <i>Diante do simulador, eles acompanharão passo a passo, tudo o que o roteiro informa: as abas a serem utilizadas para obter os componentes exigidos, o desenho dos circuitos a serem construídos e as informações que deverão extrair para preencher os dados que lhes são pedidos. Neste momento, o professor atuará como um mediador do processo, auxiliando-os em dúvidas quanto ao uso do simulador de maneira geral. No entanto, neste passo, o professor não deverá interferir em responder dúvidas relativas as perguntas que constam na Unidade de aprendizagem.</i>
Fechamento: (☐) Livro Didático (☐) Atividade Extra (☐) Simulado (☐) Avaliação Parcial (☐) Avaliação Bimestral (☐) Exposição experimental TEMPO PREVISTO: 10 min	(☐) Exercício do livro didático (☐) Resolução em sala (☐) Exercício de fixação em cópia (☐) Resolução para casa (☒) Resolução em grupo <i>Especifique: Após o devido preenchimento dos elementos solicitados, os alunos deverão verificar as conclusões que chegaram a partir dos dados obtidos e com cada construção realizada.</i>
RECURSOS	☒ Computador; ☒ Projetor; ☒ Slides usando o software Power Point; ☒ Papel A4 com roteiro e atividade impressa; ☒ Quadro branco e marcador.
OBSERVAÇÃO	

Visto do(a) Professor(a)

Visto do(a) Coordenador(a)

PLANO DE AULA - TRÊS

UNIDADE TEMÁTICA	(X) Matéria e Energia () Vida e Evolução () Terra e Universo
OBJETO DO CONHECIMENTO	Circuitos e dispositivos elétricos: fonte de tensão alternada (CA); carga CA; Circuito elétrico em paralelo; lâmpada; chave interruptor.
OBJETIVO ESPECÍFICOS	✓ Montar o circuito elétrico que foi montado no simulador na prática 2 – passo 6, na bancada física; ✓ Avaliar as associações das interligações dos dispositivos no simulador e dos dispositivos dispostos na montagem física; ✓ Verificar, a partir da montagem e discussões realizadas pelo grupo, se os alunos chegam as mesmas conclusões a que chegaram quando estavam no simulador.
ATIVIDADE DE VERIFICAÇÃO	A atividade de verificação ocorrerá mediante observação na montagem do circuito e após o cumprido o tempo, as equipes deverão responder a algumas perguntas para averiguar o nível de compreensão.
TEMPOS PEDAGÓGICOS	METODOLOGIA
Retomada do conteúdo () Correção do exercício da aula anterior () Correção de Simulado () Correção de Avaliação () Revisão da aula anterior () Revisão do conteúdo em estudo. TEMPO PREVISTO: 48 min	(X) Acolhida () Resolução comentada de questões no quadro (X) Organização da sala () Exposição em slide () Expor a agenda no quadro (X) Construção dos elementos propostos na bancada física (X) Apresentar os objetivos da aula (X) Análise de perguntas entre os grupos. <i>Especifique: Será dado aos grupos uma bancada física para montagem do circuito feito no simulador na prática 2 – passo 6 que lhes foi pedido para salvar ao final da aula. Após a montagem, lhes serão dadas algumas perguntas para discussão em grupo (estão alocadas na UA). Após esse tempo, os alunos serão indagados pelo professor com um conjunto de perguntas basilares.</i>
Abertura: Apresentação do conteúdo TEMPO PREVISTO: 08 min	() Leitura individual do texto no livro didático () Análise de imagens () Leitura coletiva do texto no livro didático (X) Apresentação dos objetivos da aula (X) Aula expositiva dialogada <i>Especifique: para esta prática, os grupos podem ser reunidos dentro da sala de aula, ou em um laboratório de ciências que possua bancada (ideal). Eles serão apresentados aos objetivos da aula e lhes será entregue a bancada física junto com uma cópia do circuito a ser montado na prática contendo, também, 4 perguntas para que discutam entre si quanto às respostas após a montagem.</i>
Sequência de atividades: (X) Vivência com material concreto (X) Atividade diferenciada (X) Desafios Científicos TEMPO PREVISTO: 20 min	<i>Especifique:</i> <i>Aos grupos, será dado o tempo de montagem dos elementos do circuito de 15 minutos a ser cronometrado. Cada circuito é duplicado, ou seja, uma vez que eles montem um, o outro será igual. Os cinco minutos restantes servirão para que eles discutam as quatro perguntas contidas no roteiro que lhes foi dado no início da prática. Neste ponto, o professor passará nas bancadas apenas com o intuito de observar. Se necessário, auxiliar minimamente nas conexões que devem ser realizadas.</i>
Fechamento: () Livro Didático () Resolução em sala () Atividade Extra (X) Avaliação do professor () Simulado () Avaliação Parcial () Avaliação Bimestral (X) Exposição experimental TEMPO PREVISTO: 20 min	() Exercício do livro didático () Resolução em sala () Exercício de fixação em cópia (X) Avaliação do professor (X) Resolução em grupo <i>Especifique: Encerrado o tempo de montagem e discussões, o professor deve verificar e avaliar o funcionamento pleno do circuito e, entrevistar cada grupo de alunos com base em um conjunto de perguntas semiestruturadas. Tomando notas das respostas seja no papel, ou gravador para posterior análise e coleta de dados.</i>
RECURSOS	✓ Bancada física para montagem experimental (construção própria conforme material do produto educacional); ✓ Papel A4 com dicas de montagem, circuito a ser montado e perguntas para discussões posteriores a montagem; ✓ Quadro branco e marcador.
OBSERVAÇÃO	

Visto do(a) Professor(a)

Visto do(a) Coordenador(a)