

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOBRE LEIS DE KIRCHHOFF BASEANDO-SE NO MODELO DIDÁTICO DE PRASS

Problem solving on Kirchhoff's laws based on the didactic model of Prass

Manuel Cambuta da Silva

*Mestre em Ensino das Ciências opção: Física pelo ISCED-Huíla. Docente de Física do Complexo
Escolar de Oulondelo de Ondjiva, Angola.* <https://orcid.org/0009-0001-9825-0520>
manuelcambuta1994@gmail.com

Joaquim Luís Catchipa

*Mestre em Ensino das Ciências opção: Física pelo ISCED-Huíla. Docente Assistente do
Departamento de Ensino e Investigação de Ciências Exactas do ISCED-Sumbe, Angola.*
<https://orcid.org/0009-0007-8480-6659>
joaquimcatchipa41@gmail.com

Recebido em: 02/08/2025

Aceito em: 22/05/2026

Resumo

O principal papel da Física dentro do Processo de Ensino-Aprendizagem é de favorecer a compreensão e a explicação dos fenómenos e processos que ocorrem na vida quotidiana, na ciência e na tecnologia. Todavia, como resultado de algumas averiguações sobre o desempenho escolar dos alunos da 10ª classe do Ensino Secundário do Liceu Afonso Mbinda, do município de Moçâmedes, constatou-se algumas insuficiências que se manifestam no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física, dentre eles, destaca-se dificuldades voltadas à resolução de problemas de circuitos eléctricos complexos aplicando as leis de Kirchhoff, o que levou os autores a levantar o seguinte problema científico de investigação: como melhorar o processo de Ensino-Aprendizagem da resolução de problemas sobre circuitos eléctricos complexos na 10ª classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas? Como objectivo da investigação, elaborar uma estratégia metodológica de resolução de problemas sobre circuitos eléctricos complexos aplicando a técnica de Maxwell, de simplificação das leis de Kirchhoff. Dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos, ficou claro que o actual processo de Ensino-Aprendizagem da resolução de problemas de circuitos eléctricos complexos apresenta algumas dificuldades tanto para os professores como para alunos, o que justificou a elaboração da presente estratégia metodológica capaz de tornar a resolução de problemas sobre circuitos eléctricos complexos mais facilitado e compreensível.

Palavras Chave: Processo de Ensino-Aprendizagem; Circuitos eléctricos complexos; Leis de Kirchhoff.

Abstract

The main role of Physics within the Teaching-Learning Process is to promote the understanding and explanation of phenomena and processes that occur in daily life, in science and technology. However, as a result of some investigations into the academic performance of 10th grade

students at the Afonso Mbinda Secondary School, in the municipality of Moçâmedes, some shortcomings were found in the Teaching-Learning Process of Physics, among them, difficulties related to solving problems of complex electrical circuits applying Kirchhoff's laws stand out, which led the authors to raise the following scientific research problem: how to improve the Teaching-Learning process of solving problems about complex electrical circuits in the 10th grade of the Physical and Biological Sciences Course? The objective of this research is to develop a methodological strategy for solving problems involving complex electrical circuits by applying Maxwell's technique of simplifying Kirchhoff's laws. The results of the surveys conducted with teachers and students made it clear that the current teaching process... Learning to solve problems in complex electrical circuits presents some difficulties for both teachers and students, which justified the development of this methodological strategy capable of making the resolution of problems on complex electrical circuits easier and more understandable.

Keywords: Teaching-Learning Process; Complex electrical circuits; Kirchhoff's Laws

I. Introdução

Desde tempos remotos, a maior preocupação do homem tem sido a de atribuir um significado aos fenómenos que a natureza lhe apresenta a fim de trazê-los à compreensão e clareza. Destes fenómenos, destacam-se os fenómenos eléctricos que nos dias actuais são abordados em diferentes manuais escolar.

Segundo Marques & Resende (2010), o conjunto de fenómenos físicos que explicam o funcionamento dos sistemas electromecânicos tem como seu suporte a teoria do electromagnetismo, isto é, a teoria que explica e descreve a relação existente entre o campo eléctrico e o campo magnético. O contributo da escola no processo de ensino e aprendizagem da Física tem como tarefa favorecer a compreensão e a explicação dos fenómenos e processos que ocorrem na vida quotidiana, na tecnologia, na ciência e no próprio ensino da Física relacionado com o electromagnetismo (Júlio, 2020).

Todavia, como resultado de várias buscas que se realizaram para averiguar o desempenho escolar dos alunos da 10^a classe do Ensino Secundário do Liceu Afonso Mbinda, do município de Moçâmedes, constatou-se algumas insuficiências no processo de Ensino-Aprendizagem da Física, dentre eles, destaca-se a dificuldade voltada à resolução de problemas de circuitos eléctricos complexos aplicando as leis de Kirchhoff.

Segundo (Abel, 2018), a própria negligência dos alunos em aprender, é uma outra dificuldade que está no centro da não compreensão e aplicação correcta das leis de Kirchhoff. Esta situação leva muitos professores a considerarem que as estratégias de ensino que têm utilizado, não tem sido própria para a compreensão e aplicação das leis de Kirchhoff. Estes factos fazem com que os professores estejam preocupados em encontrar novas estratégias para melhorar tal situação.

A presente pesquisa foca-se nas situações que envolvem cargas eléctricas em movimento, assunto que é abordado na 10ª classe no Curso de Ciências Físicas e Biológicas, de acordo ao programa de Física do IIº Ciclo do Ensino Geral. O que leva a considerar que a acção didáctica voltada para uma estratégia metodológica para resolução de exercícios e problemas de circuitos eléctricos complexos, seja inserida no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física, com a finalidade de desenvolver as habilidades necessárias para ajudar os alunos a resolverem exercícios e problemas voltados ao estudo de circuitos eléctricos (Mucuambi, 2015).

Após ter-se efectuado um diagnóstico sobre o tratamento temático em questão, os autores da presente pesquisa constataram algumas debilidades por parte de alguns professores e alunos, tais como:

- Pouco domínio dos professores sobre o conteúdo das leis de Kirchhoff no estudo dos circuitos eléctricos (Complexos);
- Tratamento confuso dos conteúdos e abordagem matemática bastante trabalhosa na aplicação das leis de Kirchhoff;
- O fraco desempenho dos alunos provocado pela falta de incentivo dos professores no tocante ao ensino das leis de Kirchhoff, ou seja, a forma como ensinam as leis de Kirchhoff não estimula o aluno a querer aprender e investigar mais.

Estes aspectos levam a um défice no PEA da Física quanto a resolução de problemas aplicando as leis de Kirchhoff em circuitos complexos.

A investigação assume o paradigma qualitativo para desenvolver o pensamento lógico dos alunos na análise e interpretação dos problemas sobre as leis de Kirchhoff na 10ª classe, e quantitativo para quantificar opiniões e informações, aplicando os princípios estatísticos. No desenvolvimento da investigação utilizaram-se métodos do nível teórico, empírico e estatístico.

II.Fundamentação Teórica

Para Azevedo (2002, p. 97) “problema, para nós, é tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer. Assim, problemas com enunciados, exercícios simples ou complexos ou ainda demonstrações, de qualquer natureza, que não sabemos fazer, constituem-se em problemas”.

Segundo Dante (1989, p. 9) "problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la”.

Objectivos da Resolução de Problemas

Para Dante (1998) os objectivos da resolução de problemas são:

- Fazer o aluno pensar produtivamente e ensinar o aluno a enfrentar situações novas;
- Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Física;

- Tornar as aulas de Física mais interessantes e desafiadoras;
- Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas, dar uma boa base Física aos alunos;
- Desenvolver o raciocínio do aluno.

Resolução de problemas segundo o modelo didático de Prass

O método de resolução de problemas proposto por Alberto Ricardo Prass é bastante usado no ensino de Física e Matemática. Ele organiza a resolução em etapas simples e lógicas. Este método as seguintes etapas principais: Ler cuidadosamente o problema, compreender exatamente o que o enunciado pede, Escrever os dados fornecidos, Identificar todas as informações dadas no problema, definir o que deve ser encontrado, determinar claramente a incógnita, fazer um diagrama ou esquema, representar a situação com desenho, gráfico ou esquema simples., Pensar numa estratégia de resolução, escolher fórmulas, leis ou relações matemáticas adequadas, resolver o problema de forma organizada, eliminar o desnecessário e efetuar os cálculos com clareza. Além disso, Prass recomenda uma etapa final muito importante: **Verificação da resposta**

Após resolver, deve-se perguntar: O resultado faz sentido? A unidade está correta? O valor é lógico para a situação? Por exemplo, obter a velocidade de um carro como 1.500 km/h provavelmente indica erro no cálculo.

Resumo do método: 1. Ler, 2. Identificar dados, 3. Identificar a incógnita, 4. Fazer esquema, 5. Escolher estratégia, 6. Resolver e 7. Verificar resultado.

Importância da Resolução de Problemas no PEA da Física

A Resolução de problemas e exercícios permite desenvolver capacidades básicas, tais como o modo de comunicar-se e socializar-se. Também se destacam as capacidades mais aprofundadas as chamadas capacidades complexas tais como o pensamento criativo, a tomada de decisões e a própria Resolução de Problemas entendida como a capacidade de alto nível.

A Resolução de problemas e exercícios pode ser um processo fundamental para alunos e professores mudarem a sua visão e a sua atitude em relação ao modo como os cientistas constroem a ciência. Obviamente que o processo de resolução de problemas levado para sala de aula vai colidir com as práticas lectivas habituais, mas, em contrapartida permite abrir portas ao exterior da sala de aula e ao interesse do aluno. A Resolução de Problema em particular, desempenha um papel fundamental no crescimento dos conceitos e do conhecimento. O próprio conhecimento científico normalmente avança pela identificação sistemática de problemas a resolver e pela sua resolução. Este processo arrasta consigo o alargamento dos saberes e o desenvolvimento de capacidades, atitudes e técnicas.

O papel do professor e do aluno na resolução de problemas e exercícios

É de extrema importância fazer referência ao papel do professor e do aluno, em sua estreita relação, como componentes fundamentais do PEA da Física. Sem estes agentes fundamentais, nada teria sentido, embora cada um com seu papel.

Segundo Kessongo (2014), o professor joga o papel de director do PEA, pois tem que realizar determinadas actividades tais como: planificar, orientar, executar, controlar e avaliar. Na proposta que se fez, é muito importante a actividade do professor, como orientador, no momento em que os alunos têm que resolver os diferentes problemas e exercícios em trabalho independente ou em elaboração conjunta.

O aluno deve ser visto como um protagonista e não um simples espectador do processo. Deve ser um agente que participa activamente em todos os momentos que propiciam a aprendizagem, na construção do seu conhecimento, na resolução de problemas de forma independente ou com ajuda do professor ou dos colegas, na sua auto valorização e avaliação dos colegas, inclusive do professor.

O professor deve conceber actividades para propiciar que os alunos não sejam passivos no processo, o aluno deve ser visto como um agente com potencialidades de aprender, de construir o seu conhecimento, seja por si mesmo ou com a cooperação do professor e dos colegas mais experientes (Kessongo, 2014).

III. Análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos alunos

As percepções dos alunos em relação ao tema em pesquisa são muito importantes, daí é que, os autores acharam ser importante a aplicação dos inquéritos por questionário a cerca de 35 alunos e 5 professores de Física da 10ª Classe do Curso Ciências Físicas e Biológicas do Liceu Afonso Mbinda. Inicialmente procurou-se saber por parte dos alunos se:

- 1- Consideram importante a resolução de exercícios e problemas no PEA da Física?
- 2- Tens tido dificuldades ao resolver exercícios e problemas de Física, em particular sobre as leis de Kirchhoff?
- 3- A maneira como o seu professor tem abordado os exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios/problemas individualmente?

Já para os professores procurou-se saber se:

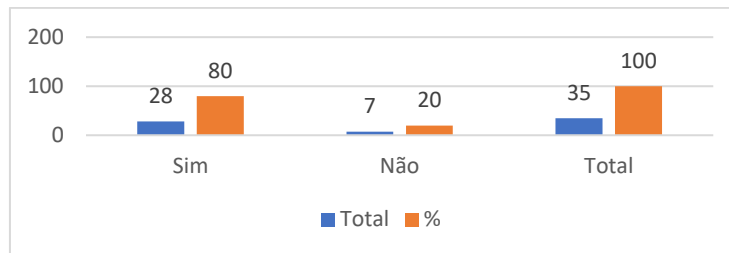
- 1- Tem enfrentado dificuldades ao ensinar as leis de Kirchhoff?
- 2- Os alunos têm tido dificuldades de resolver os exercícios ou problemas sobre as leis de Kirchhoff individualmente?
- 3- A maneira como se apresentam os exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff no manual de Física da 10ª Classe, ajuda-o a resolver exercícios/problemas na preparação das suas aulas?

Tendo em conta os dados dos inquéritos, em relação a primeira pergunta dirigido aos alunos notou-se que: Vinte e oito (28) alunos que em termos percentuais correspondem 80% da amostra responderam sim, que consideram a resolução de exercícios e problemas no PEA de Física uma tarefa indispensável. Por outro lado, sete (7) alunos que em termos percentuais correspondem

20% da amostra responderam que não consideram a resolução de exercícios e problemas no PEA de Física uma tarefa indispensável ou importante.

Deste modo podemos verificar que os alunos consideram a resolução de exercícios e problemas no PEA de Física, uma tarefa importante porque permite conciliar a teoria com prática, daí ser importante continuarmos cada vez mais pesquisar sobre o assunto e encontrar técnica que ajudem a transmitir de forma fácil e rápida esta temática.

Gráfico 1: Consideras importante a resolução de exercícios e problemas no PEA da Física?

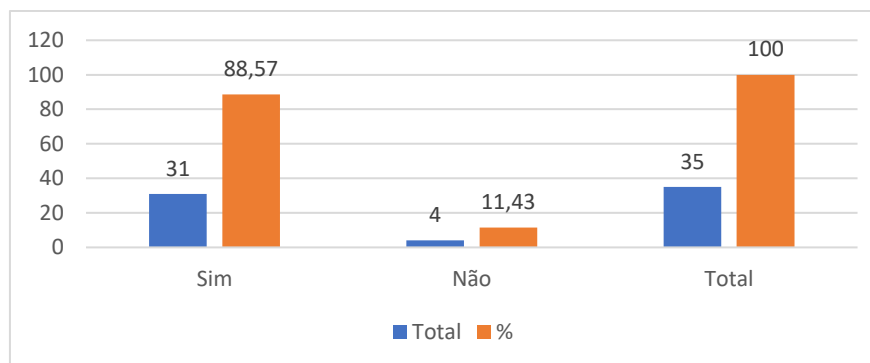


Fonte: Própria (2024)

A segunda questão cujo o objectivo era saber dos alunos se têm tido dificuldades ao resolver exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff, dos 35 alunos que correspondem a 100%, 31 que representa cerca de 88,5% dos alunos responderam que têm tido muitas dificuldades, e 4 alunos que em termos percentuais correspondem a 11,5% disseram que não têm tido dificuldades.

Para os pesquisadores esta situação gera bastante preocupação, e reflete a realidade dos alunos em relação as dificuldades que apresenta sobre o tema em investigação, daí a relevância de criarmos estratégias eficazes para colmatar tal realidade pois esta temática tem bastante aplicabilidade na vivencia dos alunos.

Gráfico 2: Tens tido dificuldades ao resolver exercícios e problemas de Física, em particular sobre as leis de Kirchhoff?

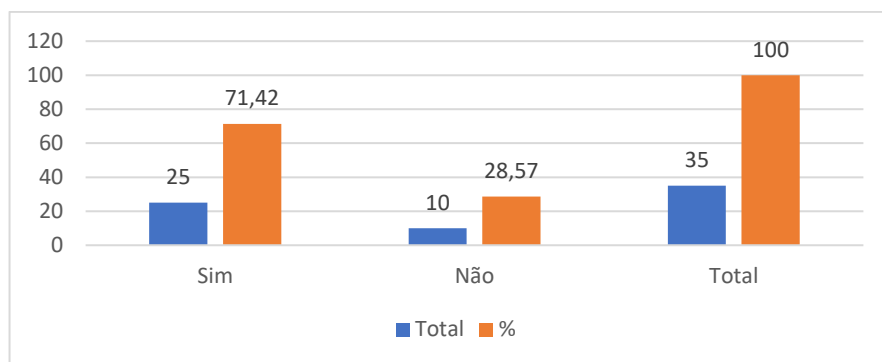


Fonte: autores (2024)

Na terceira questão procurou-se saber dos alunos se a maneira como o professor tem abordado os exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver problemas individualmente. Dos 35 alunos, 25 correspondente a 71,4%, disseram que não, e 10 alunos que correspondem a 28,6% disseram que sim.

Pela análise dos resultados dos inquéritos aplicados aos alunos, infere-se que os alunos têm muitas dificuldades no que diz respeito a resolução de exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff, razão pela qual a elaboração da presente proposta metodológica é de extrema importância.

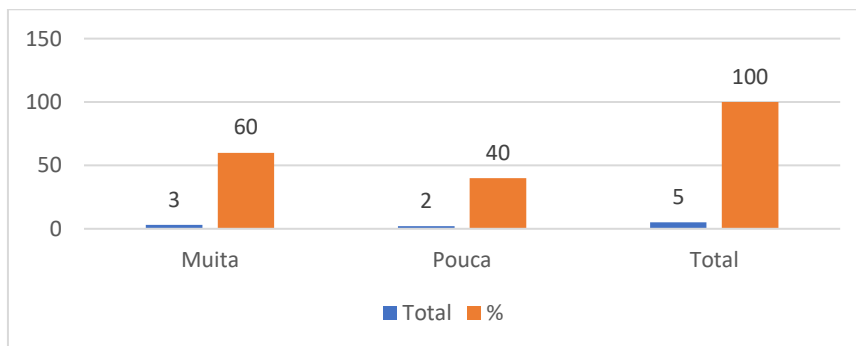
Gráfico 3: A maneira como o seu professor tem abordado os exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff, ajuda-o a desenvolver habilidades de resolver exercícios/problemas individualmente?



Fonte: autores (2024)

Para efectuar o cruzamento perfeito em relação as perguntas dirigida aos alunos achou-se necessário dirigir também algumas questões aos professores, assim, na primeira questão, dirigida aos professores o objectivo era saber dos professores se têm enfrentado dificuldades ao dar aulas sobre os exercícios e problemas sobre as leis de kirchhoff, 3 professores que correspondem a 60% responderam muitas, 2 professor que corresponde a 40% respondeu que poucas. Isto, acaba justificando o porque das muitas dificuldades dos alunos em relação ao tema em pesquisa, daí a necessidade de capacitarmos também os professores em relação ao tema.

Gráfico 4: Tens enfrentado dificuldades ao ensinar as leis de Kirchhoff?



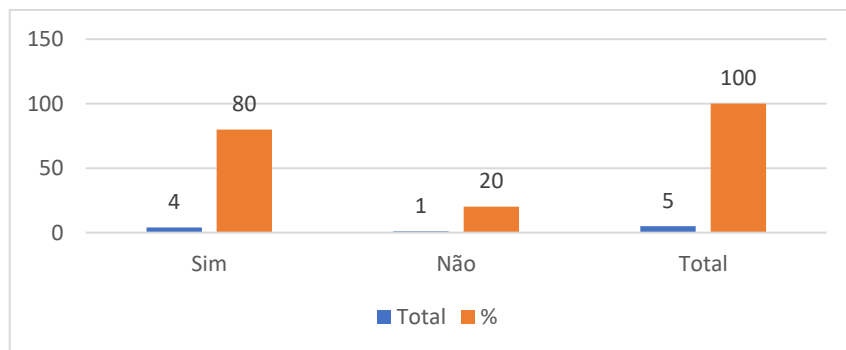
Fonte: autores (2024)

Na segunda questão, procurou-se saber dos professores se os alunos têm encontrado dificuldades de resolver os exercícios do tema leis de Kirchhoff individualmente os 5 professores inqueridos foram unânimes de responderem sim. Para minimizar tal realidade (Kessongo, 2014), propõe olhar os alunos como um agente com potencialidades de aprender, de construir o seu conhecimento, seja por si mesmo ou com a cooperação do professor e dos colegas mais experientes.

Na terceira pergunta, procurou-se saber se, a maneira como são apresentados os exercícios e problemas sobre o tema leis de Kirchhoff no manual de Física da 10ª Classe ajuda-o a resolver exercícios na preparação das suas aulas. 4 professores que correspondem a 80% disseram que não, e 1 professor que corresponde a 20% disse sim.

Pela observação feita nas respostas das perguntas dos inqueritos aplicados aos professores, percebe-se que há uma grande dificuldade em ensinar os conteúdos sobre o tema leis de Kirchhoff, pois a um grande obstáculo, pelo facto de não haver muita clareza nos exercícios e problemas do manual do aluno da 10ª Classe, relativamente ao tema em questão, e é o manual que muitos professores usam. Porém, há necessidade de incentivar os professores a pautarem pela criatividade e readaptação na resolução dos exercícios e problemas.

Gráfico 5: A maneira como se apresentam os exercícios e problemas sobre as leis de Kirchhoff no manual de Física da 10ª Classe, ajuda-o a resolver exercícios/problemas na preparação das suas aulas?



Fonte: autores (2024)

Tendo em conta as dificuldades apresentadas pelos professores e os alunos os pesquisadores propõem uma proposta metodológica segundo o modelo de Prass, para facilitar a transmissão de conteúdo e compreensão do mesmo por parte dos alunos.

IV.Descrição das etapas da proposta metodológica segundo Prass (2012)

1ª Etapa: Compreender o problema

Esta é a primeira fase, a fase do saber conhecer por parte do resolvidor para então, saber fazer. É a fase do prognóstico e elaboração do plano programático de toda a actividade a se realizar. É também nesta fase onde se vai ao menos saber o que se pretende. A preparação por parte do professor deve ser antecipada e esta deve ser feita em casa ou em sala de professores. Nesta fase, identificar o que se quer achar é encarado como o objectivo do problema. Estimular

ao aluno o interesse pelo saber fazer, deve ser a condição fundamental para que haja uma inclinação de maior atenção na planificação das actividades didático-pedagógicas.

2º Etapa: Conceber um plano

Não basta apenas querer planificar ou planificar é importante saber como planificar, esta é a fase sobre a qual o professor apresenta um plano para a resolução do problema e faz uma correlação do mesmo com os já resolvidos envolvendo mesmas incógnitas ou informações. Caso contrário, reformular para levar a uma adequação auxiliar, pode vir a ser útil afim de tirar conclusões utilizáveis de execução do planificado. Tratando-se de resolução de exercícios e problemas sobre circuitos eléctricos complexos, preparar o aluno de modos a formular e dirigir a ele questões referentes a conceitos importantes na resolução dos mesmos, pode garantir condições de proceder, com o propósito de assegurar o nível de partida e criar um ambiente de motivação para a concretização da aprendizagem. A responsabilidade de resolver o problema recai ao aluno e a responsabilidade de orientar recai ao professor. Nesta fase, possuir habilidades e conhecimentos para tal por parte do professor é muito importante de modos a estimular, potencializar e favorecer a criatividade no Processo de Ensino-Aprendizagem individual e para afincar a cooperação activa e protagonista do aluno. Esta também é a fase de seleccionar as relações básicas significativas para a solução do problema e delinear como serão usadas (orientação), para impossibilitar operações desfavorecidas

3ª Etapa: Execução do plano

Esta é a fase em que o professor implementa o plano de solução desenhado, conferindo cada passo. O itinerário que vai desde a compreensão do problema até à implementação de um plano que pode ser longo, mais a execução do problema torna-se muito mais fácil, pelo que, requer paciência. Antes de serem validadas, as hipóteses são analisadas de forma individual ou em grupo e para que não haja desperdício de tempo, são seleccionadas aquelas mais viáveis. De acordo (Weinberg, 1992), o aluno inexperiente em relação ao processo de resolver problemas, inevitavelmente apressa-se em busca das soluções antes de ocupar-se em definir a situação que precisa ser resolvida. Até mesmo pessoas experientes, quando sujeitas a pressão social, submetem-se a estas exigências de fazer as coisas às pressas. Quando agem assim, muitas soluções são encontradas, mas não necessariamente para o problema que se tem à mão. Com isto, (Vallejo, 1979), afirma que todo professor quando começa a trabalhar com resolução de problemas que exijam habilidades matemáticas, deve ter objectivos concretos que favoreçam seus alunos na produção de determinadas transformações, isto é, que estes adquiram certos conhecimentos e capacidades para a resolução de problemas. O ensino e os métodos didáticos empregados devem estar em função destes objectivos, para permitir que o aluno, na base das estratégias de resolução admitidas, seja estimulado e habilitado significativamente, de modos a que execute a resolução integral do problema.

4ª Etapa: Visão retrospectiva

É nesta fase ou etapa em que todas as actividades de resolução de problemas são avaliadas, mas principalmente é importante incentivar os alunos a relerem cuidadosamente o enunciado para identificar as informações e os dados relevantes da situação proposta. Também é essencial que, ao chegarem a um resultado, os alunos avaliem sua pertinência, comparem seu resultado com os resultados de colegas e discutam as suas respostas. É também a fase em que o

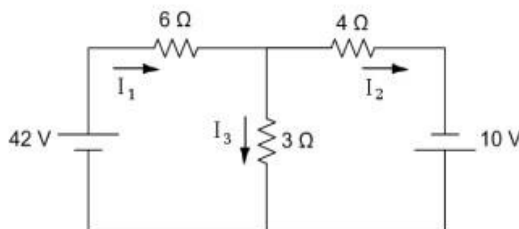
aluno procura examinar e analisar o resultado final e o caminho que levou até este, podendo deste modo, o aluno consolidar seu conhecimento e aperfeiçoar sua habilidade de resolução de problemas. É a etapa conveniente para que se possa também certificar qual das hipóteses apresentadas outrora, foram viáveis para alcançar o resultado certo do problema. Caso seja possível, faz-se a retroalimentação das etapas. Assim, em consequência dos resultados anteriormente mencionados sobre as dificuldades observadas no processo de resolução de problemas de circuitos eléctricos complexos, pelas leis de Kirchhoff, pode-se alcançar bons resultados de aprendizagem se o professor cumprir com rigor profissional as etapas referenciadas.

Os professores ao recorrerem a essas etapas, poderão facilitar o ensino e a aprendizagem voltada à resolução de problemas de circuitos eléctricos complexos. Os professores ao resolverem problemas sobre circuitos eléctricos complexos, tem havido alguns atropelos (de linguagem, de interpretação e matemáticos) Isto é algo que qualquer um (professores e alunos) está sujeito a cometer, mas que de nenhum modo deve servir de justificativa para o professor não explorar de si enquanto facilitador do conhecimento. Ou seja, “é menos grave o aluno falhar enquanto aprende do que o professor enquanto ensina”. Por isso, a preparação por parte do professor deve ser prioridade e necessária.

A importância na aplicação desta proposta reveste-se no caso de ajudar tanto ao professor como aos alunos a evitarem a cometer erros crassos na resolução de problemas sobre leis de Kirchhoff, e ajuda para que os alunos tenham uma aprendizagem significativa e incentiva o professor a planificar de forma antecipada suas aulas, tal proposta foi alvo de aplicação e com resultados satisfatórios.

V.Exemplos de aplicação da proposta metodológica para a resolução de problemas sobre as leis de Kirchhoff na 10ª classe segundo modelo de Prass.

P.1-Calculare o valor correntes em cada ramo do circuito da figura abaixo.

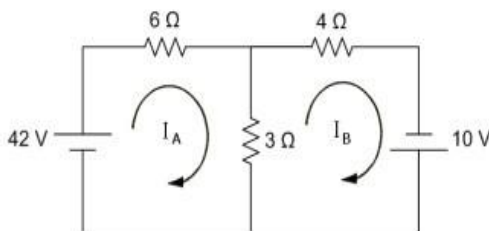


Resolução do problema

1º Passo: Compreender o problema (extrair os dados)

$I_1 = ?$	$\varepsilon_1 = 42V$	$R_2 = 3\Omega$
$I_2 = ?$	$\varepsilon_2 = 10V$	$R_3 = 4\Omega$
$I_3 = ?$	$R_1 = 6\Omega$	

2º Passo: Conceber um plano



3º Passo: Execução do plano.

Considerando o nó da massa que designaremos por A, aplicando a primeira Lei de Kirchhoff temos:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_1 = I_2 + I_3 \text{ (Eq.I)}$$

Aplicando a 2ª Lei de Kirchhoff (lei das malhas ou leis das tensões) no circuito acima e percorrendo as malhas pelos sentidos ilustrados obteremos as seguintes equações:

$$\text{Malha A : } -42 + 6I_1 + 3I_2 = 0 \Rightarrow 6I_1 + 3I_2 = 42 \text{ (Eq.II)}$$

$$\text{Malha B : } -10 + 4I_3 - 3I_2 = 0 \Rightarrow 4I_3 - 3I_2 = 10 \text{ (Eq.III)}$$

Substituindo I em II, temos:

$$I) I_1 = I_2 + I_3$$

$$6(I_2 + I_3) + 3I_2 = 42$$

$$6I_2 + 6I_3 + 3I_2 = 42$$

$$VI) 9I_2 + 6I_3 = 42 \text{ (Eq.4)}$$

Formando sistema de equações linear

$$III) -3I_2 + 4I_3 = 10 \text{ } ./(3)$$

$$VI) 9I_2 + 6I_3 = 42$$

$$III) -9I_2 + 12I_3 = 30$$

$$IV) 9I_2 + 6I_3 = 42$$

$$18I_3 = 72$$

$$I_3 = \frac{72}{18} = 4 \text{ A}$$

Substituindo I_3 em uma das equações acima, temos:

$$III) -3I_2 + 4 \cdot 4 = 10$$

$$-3I_2 + 16 = 10$$

$$-3I_2 = 10 - 16$$

$$3I_3 = -6$$

$$I_3 = \frac{-6}{-3} = 2A$$

Para encontramos I_1 basta aplicar $I_1 = I_2 + I_3$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$I_1 = 2A + 4A$$

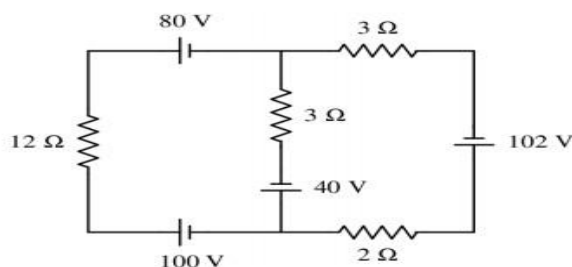
$$I_1 = 6A$$

4ºPasso: Visão retrospectiva.

Os resultados das três variáveis inicialmente solicitada são **2A, 4A e 6A**.

Problemas proposto para o desenvolvimento das habilidades dos alunos.

P.2-Calculare o valor e o sentido correto das correntes nos ramos no circuito da figura abaixo.



Possíveis resultados: $I_1 = 6A$; $I_2 = -4A$; $I_3 = 10A$

Nota-se que ao cumprirmos a resolução de problema segundo a proposta sugerida evita-se cometer erros e estimula os alunos a desenvolverem raciocínio lógico, e uma aprendizagem significativa.

VI.Conclusões gerais

Através desta pesquisa pode-se concluir que a resolução de exercícios/problemas no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física é de extrema importância, pois, permite colocar em prática as leis e teorias aprendidas no conteúdo teórico. Neste aspecto, o aprimoramento dos métodos e estratégias utilizadas no seu Processo de Ensino-Aprendizagem, torna-se imperioso, o que permitirá reter atenção dos alunos de forma a fazer com os mesmos sejam mais participativos e investigadores.

A proposta metodológica apresentada neste trabalho baseada na implementação das etapas de resolução de exercícios/problemas, é consequência das análises dos resultados dos inquéritos aplicados aos professores e alunos da 10ª classe do Curso de Ciências Físicas e Biológicas, no liceu Afonso Mbinda de Moçâmedes. A mesma quando bem aplicada, poderá contribuir na diminuição das dificuldades enfrentadas pelos professores e alunos nesse processo.

VII.Recomendações

Recomenda-se aos professores de Física a adotarem a estratégia evidenciada nesse trabalho de investigação que se apresenta de alguma relevância e que pode viabilizar o aperfeiçoamento e compreensão do PEA da resolução de exercícios/problemas de circuitos eléctricos complexos.

Que os professores ao ensinarem este conteúdo, estimulem os alunos de modos a que se sintam confortáveis em potencializar-se e habilitar-se mais sobre o assunto;

Recomenda-se ainda aos professores e outros investigadores a aperfeiçoarem este estudo, uma vez que não se trata de um produto acabado, mas sujeito a melhoria e aperfeiçoamentos constantes

Referências bibliográficas

- Abel, U. (2018). *Estratégia Metodológica para melhorar o PEA das leis de Kirchhoff*. Lubango.
- Azevedo, M. C. (2002). *Ensino por Investigação: problematizando as actividades em sala de aula*. São Paulo:
- Dante (1989). *Didática da resolução de problemas de matemática* (3 ed.). São Paulo, Brasil: Ática
- Júlio, J. D. (2020). *Um modelo didáctico para o ensino da física*. LuandaAngola: Mayamba Editora, Lda.
- Kessongo, P. J. (2014). *procedimentos generalizados para a resolução de problemas na disciplina de mecânica analítica no 3º ano do curso de Física no ISCED da Huíla*. Lubango
- Marques, G., & Resende, M. J. (2010). *Circuitos Eléctricos. Sistemas Eléctricos e Electromecânicos*.
- Mucuambi, J. L. (2015). *Proposta metodológica para melhorar a interpretação do esquema eléctricos*. Lubango.
- Raymond, Serway, A., & Jonh Jawett, J. (2011). *Princípios de Física; Electromagnetismo-vol.3*. São Paulo: Cengage Learnig
- Vallejo, P. (1979). *Mnaual de avaliação escolar...* Coimbra: Almedina.

Weinberg, G. &. (1992). Como definir, analisar e resolver problemas