

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
DIRETORIA DE ENSINO A DISTÂNCIA  
ESPECIALIZAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL,  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

DAPHNE DE LA TORRE BARROS

**Proposição de uma metodologia de ensino voltada para o processo de  
aprendizagem em circuitos elétricos para alunos do curso técnico em  
eletrotécnica**

Recife  
2021

DAPHNE DE LA TORRE BARROS

**Proposição de uma metodologia de ensino voltada para o processo de aprendizagem em circuitos elétricos para alunos do curso técnico em eletrotécnica**

Projeto de Pesquisa apresentado ao programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Docência para a Educação Profissional, Científica e Tecnológica, oferecido pelo Instituto Federal de Pernambuco.

Área de concentração: Ensino

Orientador (a): Évio da Rocha Araújo

Recife  
2021

## RESUMO

Neste trabalho de conclusão de curso, uma metodologia de ensino é apresentada para uma das disciplinas de base do curso técnico em eletrotécnica do IFPE – campus Recife: Fundamentos da Eletrotécnica III. Ao verificar as dificuldades existentes no processo de aprendizagem por parte dos alunos quanto aos fundamentos de circuitos elétricos, avaliou-se o emprego de alterações de metodologia, desde o planejamento da aula, aplicando o planejamento reverso, até a forma de acompanhar o desenvolvimento dos alunos com avaliações contínuas. Além disso, verificou-se a importância de estabelecer um ambiente em sala de aula de cooperação mútua, de modo a aumentar a predisposição dos estudantes para aprender.

**Palavras-chave:** aprendizagem, circuitos elétricos, planejamento reverso.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
1.1	OBJETIVOS.....	9
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
	REFERÊNCIAS.....	23

## 1 INTRODUÇÃO

Na década de 1980 surgiram diversos trabalhos e pesquisas na área de metodologias ativas como uma alternativa ao modelo vigente de ensino em que o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno é o agente passivo, comportando-se como mero receptor de conteúdo. Hoje existem diversos métodos, como a sala de aula invertida (BERGMANN & SAMS, 2019) e aprendizagem baseada em projetos (BENDER, 2015), que permitem que o aluno esteja cada vez mais ativo em seu próprio processo de aprendizagem. Mas para quê queremos que nosso aluno esteja mais presente e consciente de seu processo de aprendizagem? Será que o simples fato de construir uma atividade ou aula baseada em uma metodologia ativa garante uma aprendizagem significativa do estudante? Como docente, reflexões como essas devem ser feitas a todo momento, desde a etapa de planejamento de uma aula até a etapa de elaboração de formas de avaliação. O professor tem uma grande missão, que é diante de um aluno, um ser humano com talentos únicos, despertá-lo para a verdade do conhecimento, mediando o seu processo de aprendizagem e conduzindo-o para o desenvolvimento de seus potenciais. Portanto, adotar metodologias ativas em sala de aula é uma ferramenta interessante para engajar os alunos e promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para os dias de hoje, como criatividade, liderança, resiliência, proatividade, entre outros, os famosos *soft skills*, mas elas precisam ser aplicadas pelo professor com a clareza do que se deseja alcançar.

Durante os mais de cinco anos na docência no curso técnico em eletrotécnica do IFPE, campus Recife, eu tenho percebido algumas dificuldades comuns e recorrentes entre os estudantes em conceitos fundamentais para a formação técnica. Nos primeiros semestres do curso, seja na modalidade integrada ou subsequente, são ministradas disciplinas que têm o objetivo de construir a base para o desenvolvimento das disciplinas seguintes, e conseqüentemente prepará-los para o mundo do trabalho, que são as disciplinas de Fundamentos de Eletrotécnica. Nestas disciplinas são abordados os principais fenômenos eletromagnéticos e leis que regem o comportamento dos circuitos elétricos e das máquinas elétricas, como a

indução eletromagnética, as leis de Kirchhoff, a lei de Ohm, etc. Como eu ministro uma dessas disciplinas e também disciplinas no final do curso, como Ensaio de Máquinas Elétricas, vejo que muitos alunos concluem sua formação com deficiências na análise de circuitos elétricos, na interpretação de um diagrama fasorial, na compreensão de fenômenos eletromagnéticos.

Diante desta realidade, a proposta deste trabalho de conclusão de curso (TCC) é contribuir com a melhoria do processo de aprendizagem dos estudantes quanto aos conceitos fundamentais e de base para a formação de técnicos que sejam capazes de lidar com diferentes problemas e consigam apresentar soluções criativas. Como mencionado na lei de formação dos Institutos Federais (BRASIL, 2008), uma de suas finalidades é “desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais”. Portanto, para que o técnico seja capaz de gerar e adaptar soluções ele precisa ter domínio da ciência por trás dos problemas com os quais lida. Isto evidencia a importância de oferecer uma formação que vise à aprendizagem efetiva dos conceitos fundamentais da área de eletrotécnica, e quem conduzirá esse processo é o professor.

De acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), para atuar como técnico em eletrotécnica é fundamental ter conhecimentos e saberes relacionados à sustentabilidade do processo produtivo, às técnicas e aos processos de produção, às normas técnicas, à liderança de equipes, à solução de problemas técnicos e trabalhistas e à gestão de conflitos (Ministério da Educação, 2021). Com isto, percebemos o quanto a formação durante o curso técnico precisa contribuir com o desenvolvimento de habilidades que permita que o aluno seja capaz de transcender o conhecimento adquirido, ou seja, aplicar os conceitos aprendidos em situações diferentes daquelas abordadas em sala de aula. Para isto, o estudante precisa ter domínio da ciência que rege o objeto de estudo, que será seu objeto de trabalho, como um circuito elétrico ou uma máquina elétrica.

Uma vez ciente dos desafios e do que se espera de um profissional na eletrotécnica, com este trabalho busca-se responder o seguinte questionamento: de que maneiras é possível melhorar o processo de

aprendizagem de estudantes do curso técnico em eletrotécnica quanto aos conceitos fundamentais de circuitos elétricos? Para chegar a possíveis respostas, uma série de perguntas anteriores devem ser feitas, que incluem uma autoavaliação do professor quanto à didática adotada para planejar e ministrar as aulas, bem como a metodologia usada para construir as atividades e avaliar os alunos. Além disso, cabe uma reflexão sobre como o aluno aprende, se suas particularidades e potencialidades estão sendo consideradas pelo professor, se as aulas permitem a transcendência do conhecimento transmitido, se existe uma continuidade lógica entre as diferentes disciplinas, entre outras reflexões.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste TCC é propor uma metodologia de ensino que promova melhorias significativas no processo de ensino aprendizagem no curso técnico em eletrotécnica quanto aos conceitos fundamentais em circuitos elétricos, a fim de que os estudantes possam ter melhor aproveitamento nas disciplinas que utilizam esses conceitos como pré-requisito, e assim possam estar preparados para atuar no mercado de trabalho de forma proativa e criativa.

Para isto, os objetivos específicos são:

- Identificar quais são os conceitos de eletricidade e magnetismo que geram maiores dúvidas e dificuldades de compreensão;
- Verificar se atrelada à dificuldade de compreensão dos fenômenos físicos em circuitos elétricos existe dificuldade quanto às manipulações matemáticas envolvidas;
- Avaliar quais estratégias e metodologias de ensino podem ser adotadas para proporcionar um processo de aprendizagem efetivo quanto à análise de circuitos elétricos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O problema central tratado neste trabalho é quanto às dificuldades apresentadas pelos estudantes do curso técnico em eletrotécnica do campus Recife em relação aos conceitos fundamentais de circuitos elétricos. Portanto, é uma questão relacionada ao ensino, e mais precisamente ao processo de aprendizagem dos estudantes. Logo, é essencial compreender um pouco sobre como as pessoas aprendem.

Segundo Mira y López (2020) aprender é “obter o resultado desejado na atitude do estudo”, e estudar é “concentrar todos os recursos pessoais na captação e assimilação de dados, relações e técnicas que conduzem ao domínio de um problema”. Portanto, é necessário ter clareza de qual é o objetivo a ser alcançando ao estudar um determinado conteúdo. Refletindo sobre o papel do professor no processo de aprendizagem do estudante, ele deve, inicialmente, apresentar o que será estudado ao longo do componente curricular que ministra de maneira que o aluno seja capaz de responder aos seguintes questionamentos: o que, para que, e por que estudará os conteúdos daquele componente curricular. Isto permite que o aluno compreenda o propósito do componente curricular para sua formação, e com isto, tenha a predisposição para assumir conscientemente a sua jornada de aprendizagem.

Para garantir o engajamento do estudante ao longo das aulas, e consequentemente proporcionar a sua aprendizagem efetiva, o professor precisa dar atenção às três etapas de ensino destacadas por Highet (2018):

1. Preparação;
2. Comunicação;
3. Fixação das impressões.

A preparação de um curso ou componente curricular exige que o professor veja o todo, ou seja, qual é o objetivo central, e então, divida-o em etapas, organizando-as em um planejamento bem definido. Uma vez preparado o curso, é necessário comunicar/transmitir o conhecimento do assunto. Nesta etapa é importante verificar quais são as metodologias mais adequadas e efetivas, como serão desenvolvidas e aplicadas. E por último, não menos

importante, é verificar como os alunos assimilaram o que foi transmitido, ou seja, se realmente houve compreensão e retenção do conhecimento.

Ainda segundo Highet (2018), o bom professor deve:

1. Conhecer aquilo que ensina;
2. Gostar daquilo que ensina;
3. Conhecer seus alunos.

A princípio, parecem aspectos óbvios, mas que fazem bastante diferença no processo de aprendizagem do estudante. Os dois primeiros aspectos são essenciais para que o professor seja capaz de transmitir o conteúdo da área de conhecimento que ministra despertando o interesse e a curiosidade dos alunos. E o terceiro ponto está diretamente associado ao alcance do professor. Em uma sala de aula, temos uma diversidade de pessoas, de contextos sociais diferentes, que aprendem de formas diversas, com habilidades e talentos específicos. Ao conhecer a natureza do aluno, mesmo que não seja de maneira tão detalhada quanto gostaria, o professor consegue planejar suas aulas de modo que cada um acesse o conhecimento com maior efetividade.

Além disso, Highet (2018) destaca três virtudes necessárias para um bom professor:

1. Memória;
2. Força de vontade;
3. Bondade.

Destacando a última, a bondade, esta é como o adubo orgânico depositado em uma terra para o plantio de sementes. É um elemento importante para o desenvolvimento do aluno. Ao perceber que o professor deseja auxiliá-lo, está interessado em seu desenvolvimento, fica contente com seus avanços, as dificuldades que surgem ao longo do aprendizado são encaradas pelo aluno de outra forma, ele tem maior predisposição para superá-las.

Com esta compreensão inicial quanto aos elementos envolvidos no processo de aprendizagem e à importância do papel do professor, o planejamento reverso proposto por Wiggins & McTighe (2019) apresenta-se como uma ferramenta interessante para obter melhoras significativas no processo de ensino-aprendizagem, independente da área de conhecimento

abordada. Trata-se de uma forma de planejar um curso, um componente curricular, baseada em três estágios:

1. Identificar os resultados desejados;
2. Determinar evidências aceitáveis;
3. Planejar experiências de aprendizagem e instrução.

É conhecido como planejamento reverso porque no planejamento tradicional, em geral, o professor prepara suas aulas tomando como base o material didático a ser utilizado, as atividades a serem realizadas, sem antes refletir sobre os objetivos de aprendizagem que deseja alcançar com seus alunos. No planejamento reverso, primeiramente define-se o que os estudantes devem saber, compreender e ser capazes de fazer, ou seja, os objetivos de aprendizagem. Em seguida, deve-se pensar em como verificar se os alunos atingiram os resultados desejados, isto é, quais evidências indicam a aprendizagem. E por fim, planeja-se as experiências de aprendizagem, quais as atividades adequadas para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Neste contexto, observa-se que o ensino é um meio para um fim (WIGGINS & MCTIGHE, 2019), de modo que deve existir uma intenção clara em tudo que é planejado e executado em sala de aula.

Ao realizar uma revisão inicial da literatura quanto a trabalhos voltados ao ensino de circuitos elétricos, visto que é o objeto de estudo neste TCC, vários trabalhos interessantes foram encontrados.

Em Pereira Neto (2018), é apresentado o resultado obtido com a construção de um painel elétrico usado em sala de aula para trabalhar conceitos básicos de circuitos elétricos simples. Uma sequência didática com 10 aulas é apresentada, em que cada uma delas tem um objetivo principal bem definido. A metodologia adotada se baseia em três etapas: problematização inicial; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Em Pinto (2017) foi apresentada uma metodologia de ensino de conceitos de eletricidade em circuitos elétricos resistivos baseada em grupos de colaboração, que tem como objetivo inserir o aluno em um contexto significativo, estimulando-o a investigar, elaborar e se apropriar do conhecimento.

Em Araujo *et al.* (2017), os autores apresentaram uma sequência didática baseada no método *Peer Instruction* para o ensino de circuitos elétricos para alunos do ensino médio e técnico.

Em Gonzales & Rosa (2014), é apresentado um ambiente virtual de ensino de circuitos elétricos a partir de uma sequência didática baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa e no Modelo de Mudança Conceitual.

Com isto, percebe-se a preocupação do corpo docente na busca por metodologias que proporcionem um processo de aprendizagem mais efetivo quanto a circuitos elétricos, gerando diversas pesquisas em ensino, mostrando a relevância do tema e a importância de consolidar os conceitos fundamentais da área, visto que estará presente no dia a dia de um técnico em eletrotécnica.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa apresentada nesse TCC é uma pesquisa qualitativa, pois consiste em mapear e compreender a origem das dificuldades e deficiências dos alunos do curso técnico em eletrotécnica quanto aos conceitos fundamentais de circuitos elétricos, e com isto propor uma metodologia de ensino que promova uma aprendizagem mais efetiva.

Para o desenvolvimento do trabalho, uma etapa de levantamento bibliográfico é fundamental, pois permite avaliar como este problema de ensino tem sido tratado e quais soluções estão sendo propostas e executadas, além de permitir o aprofundamento de técnicas e metodologias que possam ser utilizadas para resolver o problema abordado nesse trabalho.

Ao avaliar os objetivos propostos neste trabalho, podemos dizer que a pesquisa tem caráter exploratório, pois na primeira etapa é necessário identificar as lacunas no processo de aprendizagem dos alunos em circuitos elétricos. Uma vez que essas lacunas e deficiências são identificadas, é necessário compreender a origem delas para propor uma metodologia que considere as particularidades dos alunos a fim de que eles aprendam a base de eletrotécnica de forma efetiva.

As informações necessárias para o desenvolvimento do projeto proposto são:

- Dificuldades e deficiências dos estudantes do curso técnico em eletrotécnica;
- Métodos e técnicas de aprendizagem empregados em disciplinas de circuitos elétricos em cursos técnicos.

Portanto, a primeira etapa de coleta de dados consiste na identificação das principais dificuldades dos estudantes na compreensão de circuitos elétricos. Para isto, a observação em sala de aula juntamente com as informações de atividades desenvolvidas pelos estudantes em uma das disciplinas de circuitos elétricos ministrada por mim foi essencial. Um dos recursos utilizados em aula é o Portfólio de Aprendizagens, que é uma atividade contínua de auto avaliação em que o aluno expõe o que aprendeu na aula, quais foram as principais dificuldades, o que mais chamou a sua atenção,

aquilo que gostou e o que poderia ser diferente. Com essas informações é possível mapear as deficiências em conceitos fundamentais, o que desperta o seu interesse e promove o seu aprendizado, e aquilo que teve mais dificuldade para compreender.

Em paralelo com a etapa de coleta de dados oriundos da prática em sala de aula, o levantamento bibliográfico quanto aos métodos e técnicas de aprendizagem é feito. Artigos e trabalhos científicos são a principal fonte de pesquisa nessa fase do desenvolvimento do trabalho.

Com o mapeamento e análise das dificuldades e deficiências dos estudantes em circuitos elétricos, tem-se como objetivo identificar nos métodos e técnicas de aprendizagem pesquisados os aspectos de cada um deles que se adequem melhor ao perfil do estudante de curso técnico em eletrotécnica. A partir dessa avaliação, espera-se propor uma metodologia de aula que proporcione uma aprendizagem efetiva dos fundamentos básicos de circuitos elétricos, permitindo que o aluno esteja melhor preparado para compreender as disciplinas seguintes que utilizam e partem dos conceitos anteriores.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados apresentados neste TCC foram obtidos com as turmas de Fundamentos de Eletrotécnica III do curso técnico em eletrotécnica do IFPE – campus Recife. Conforme apresentado na metodologia, o primeiro passo da pesquisa consistiu na coleta de informações a fim para mapear as dificuldades e deficiências de aprendizagem dos estudantes em conceitos básicos de circuitos elétricos.

Na primeira aula da disciplina, foi aplicado um formulário para identificar como os alunos estavam chegando, visto que esta disciplina é a última de uma sequência de três disciplinas referentes à base da formação em eletrotécnica. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os gráficos no formato pizza que apresentam o estado dos alunos no início dos semestres 2021.1 e 2021.2, respectivamente, em que responderam à seguinte pergunta: “Qual é sua expectativa para a disciplina de Fundamentos de Eletrotécnica III?”

Em ambos os semestres, observa-se que mais de 50% dos estudantes se encontravam pouco motivados ou até mesmo desanimados. Ao questionar quais eram as expectativas deles com a disciplina de Fundamentos de Eletrotécnica III, as respostas mais recorrentes foram:

- Ter melhor aproveitamento dos conhecimentos transmitidos;
- Ter melhor experiência comparado às outras disciplinas (Fundamentos I e II);
- Ter aulas mais dinâmicas;
- Ser aprovado;
- Indiferente;
- Receio de ser reprovado.

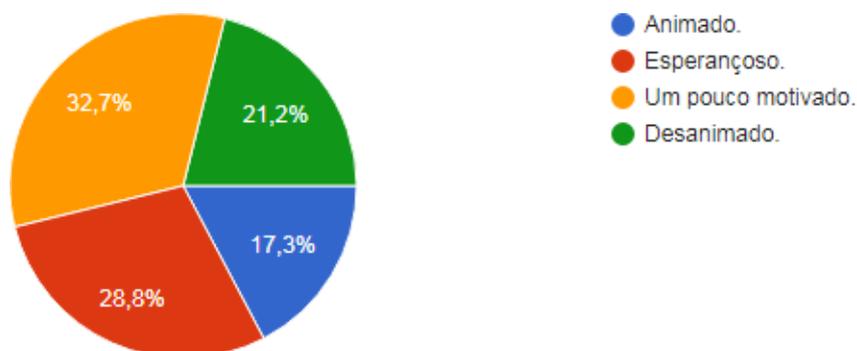
Além disso, houve uma queixa geral quanto à carga horária da disciplina ser cansativa (quatro aulas seguidas), principalmente por estar ocorrendo de forma remota.

Na primeira aula, a fim de verificar o conhecimento dos alunos quanto a conceitos básicos necessários para o desenvolvimento dos conteúdos abordados em Fundamentos III, é feito um alinhamento a partir de uma revisão com questionamentos ao longo da aula sobre:

- Resistores, indutores e capacitores,
- Sinais elétricos em corrente alternada;
- Lei de Ohm e leis de Kirchhoff;
- Números complexos;
- Fasores.

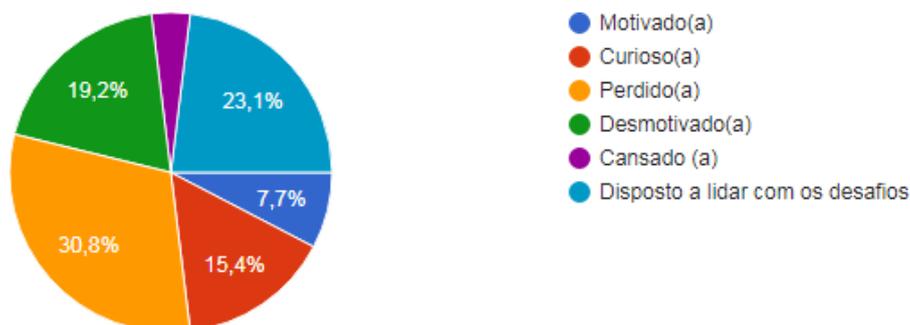
Em todas as turmas, verificou-se que a principal dificuldade é quanto à compreensão física dos elementos de circuitos (resistores, capacitores e indutores), o que compromete o entendimento das leis de Kirchhoff para análise de circuitos. Dificuldades na identificação de quando um elemento está em série ou em paralelo com outro também foram observadas. Além disso, constatou-se dificuldades na manipulação de números complexos necessário para trabalhar com fasores.

Figura 1 – Estado dos alunos de 2021.1.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

Figura 2 – Estado dos alunos de 2021.2.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

A fim de acompanhar o avanço dos alunos a cada aula, o nível de compreensão e as dúvidas, foi feito uso de uma ferramenta de autoavaliação que é o Portfólio de Aprendizagem. Trata-se de um documento feito no Google Documentos, de modo que é acessado por mim e pelo aluno, onde ele registra:

- os principais conceitos da aula;
- o que aprendeu e gostou;
- o que precisa estudar mais;
- dúvidas;
- críticas, sugestões e observações.

A partir deste documento, é possível verificar o que o aluno está compreendendo do que é transmitido em aula, o que está gerando dúvidas, o que tem facilitado a aprendizagem, além de permitir conhecê-lo melhor, pois nem todos conseguem expor as dúvidas e dificuldades em sala de aula.

No tópico “O que aprendeu e gostou?”, observei que alguns alunos aprendem mais com exemplos práticos, outros com analogia, ou resolvendo exercícios, ou ainda a partir de reflexões trazidas em aula. Esta visualização da diversidade de formas de aprendizagem em uma sala de aula não era possível antes, quando eu aplicava apenas atividades pontuais, como avaliações somativas ou lista de exercícios.

O próprio uso do Portfólio foi visto pelos alunos como uma ferramenta que auxilia no processo de aprendizagem deles. A seguir temos alguns relatos de alunos.

**Estudante 1:** “...se os outros professores utilizassem a mesma didática que a senhora com toda certeza as aulas online seriam mais proveitosas. Esse método de ter que ter pelo menos um mínimo contato toda semana com a matéria ajuda muito”.

**Estudante 2:** “A didática proposta pela professora me satisfaz bastante, a proposta de atividades semanais ao invés de uma prova final que iria testar todo seu conhecimento parece ser muito mais eficiente pois a cada novo conteúdo podemos colocá-lo em prática e também o diálogo aberto e a assistência tanto acadêmica quanto psicológica trazem uma segurança para o estudante que já não temos a muito tempo”.

Também é possível identificar aquilo que pode ser melhorado, ajustado em aula a partir das sugestões e inquietações dos alunos, como podemos ver nos relatos a seguir.

**Estudante 3:** “Achei a exposição do assunto muito bom. Só gostaria que em aula, nós pudéssemos ter tempo para ir fazendo questões mais simples, até mais robustas. Na nossa aula, devido ao horário, só conseguimos fazer uma questão simples, mas que não me deu muita segurança para tentar fazer outras questões. Acho que um maior momento de resolução e observação de resolução de questões ia deixar a aula com uma fixação excelente. Mas tirando esse detalhe eu achei a aula muito boa como já é padrão dessa professora”.

**Estudante 4:** “Seria legal se as simulações fossem feitas também em aula”.

Um dos assuntos que mais gerava dúvidas era o Teorema de Thévenin e o Teorema de Norton. A fim de mostrar a importância e aplicação prática destes teoremas para análise de circuitos elétricos, utilizou-se o simulador digital online Multisim (<https://www.multisim.com/>). Uma atividade foi realizada com este simulador, em que os estudantes deviam simular o circuito original e o circuito equivalente obtido a partir dos teoremas de Thévenin e Norton, e por meio de medições, verificar, na prática, a vantagem da análise com o circuito equivalente. Esta abordagem melhorou a aprendizagem dos alunos quanto aos

teoremas tão temidos pela maioria dos estudantes de eletrotécnica.

Uma das principais mudanças realizadas nos últimos semestres foi em relação ao tipo de avaliação. Estas ocorrem de forma contínua, inclusive a autoavaliação semanal é contabilizada como parte da nota dos alunos.

Outro ponto foi quanto à preparação da disciplina. Foi tomado como referência o planejamento reverso, apresentado na Fundamentação Teórica. Estas alterações contribuíram com melhoras significativas na aprendizagem dos alunos. Alguns relatos de estudantes são apresentados a seguir.

**Estudante 5:** “Perfeita a aula. Nada a reclamar, o aprendizado foi bem fixado somente na exposição e explicação do assunto pela professora. Já saí da aula tendo a capacidade de fazer exercícios sem muita dificuldade”.

**Estudante 6:** “Uma belíssima aula foi ministrada, nada a reclamar. Completíssima a aula, uma excelente didática, resolução em conjunto de exercícios e preocupação na compreensão dos alunos sobre o assunto”.

Com os resultados obtidos ao longo deste ano, em que ao mesmo tempo que informações eram coletadas para mapear as dificuldades e necessidades dos estudantes em relação aos conceitos de circuitos elétricos, aplicava-se ferramentas didáticas a fim de observar a contribuição de cada uma delas no processo de aprendizagem (portfólio de aprendizagem, aula e material preparados a partir do planejamento reverso, avaliação contínua), observou-se maior predisposição dos alunos para encarar as deficiências bem como aprender o conteúdo de Fundamentos de Eletrotécnica III.

Além dos recursos didáticos empregados, um ponto de grande destaque ao longo dos últimos meses foi quanto à minha prática para estabelecer maior conexão com os estudantes. Passei a entrar em sala de aula com a escuta ativa, entusiasmo e bom humor. Pode parecer algo simples, mas a postura do professor tem forte influência na resposta de aprendizado do aluno. Nas últimas turmas, percebi nitidamente que a vontade de aprender e ultrapassar limitações e lacunas aumentaram por parte dos alunos. Há uma comunicação transparente, e isto tem contribuído para detectar com maior facilidade os pontos fracos e fortes dos alunos. Além disso, ao perceberem que estou em

sala de aula à serviço do processo de aprendizagem deles, considerando as particularidades de cada, na medida do possível, eles se empenham mais. Isto é perceptível na qualidade das atividades realizadas, e na honestidade trazida quando se deparam com dificuldades.

Então, com os resultados alcançados até o momento, o que ficou em evidência é que não são necessários grandes recursos ou metodologias de ensino tão diferenciadas para melhorar a aprendizagem dos estudantes nos conceitos de circuitos elétricos. O primeiro ponto é identificar onde estão as lacunas, como pudemos ver a partir do mapeamento obtido com a avaliação diagnóstica no início da disciplina e o acompanhamento contínuo ao longo do período. A forma como as aulas são preparadas é fundamental. Ao ter uma intenção clara, ou seja, o que se deseja alcançar em cada aula, todo o material e atividades são construídas com o objetivo de proporcionar ao aluno a compreensão daquele conhecimento. E este processo de ensino-aprendizagem é mutável e ajustável. A todo momento o professor precisa avaliar, refletir e mudar, se necessário, a forma como está conduzindo os alunos. Cada pessoa aprende de uma forma. E o passo inicial para que qualquer metodologia possa ser aplicada com sucesso é criar um ambiente de cooperação mútua com os alunos. Para isto, o estudante precisa enxergar na figura do professor alguém que está em sala de aula para auxiliá-lo a se desenvolver, lidando com os pontos fracos e fortalecendo os pontos fortes.

## 5 CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados a partir da pesquisa desenvolvida durante a especialização, é possível identificar que para proporcionar uma melhora na aprendizagem dos estudantes do curso técnico em eletrotécnica em circuitos elétricos é necessário construir o planejamento do curso baseado em três aspectos:

1. Qual é a bagagem do estudante?
2. Para onde desejo conduzir o estudante?
3. Como conduzirei o estudante até o objetivo final?

A aplicação do planejamento reverso para a construção das aulas da disciplina de Fundamentos de Eletrotécnica III tem-se mostrado bastante eficiente. Isto mostra que, mais do que o uso de recursos tecnológicos ou metodologias ativas tão em evidência atualmente, para proporcionar uma aprendizagem efetiva basta que haja intencionalidade na preparação das aulas, considerando as diferentes formas de aprendizado dos alunos, desenvolvendo a escuta ativa para identificar as dificuldades e necessidades do aluno, e estabelecendo um ambiente de cooperação mútua.

Por ter sido um trabalho desenvolvido em um tempo relativamente curto, é necessário dar continuidade ao que foi iniciado, inclusive criando métricas para avaliar o desempenho dos alunos diante das ferramentas didáticas empregadas.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. V. R. *et al.* Uma associação do método *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, 2017.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Penso Editora, 2015.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BRASIL. **LEI Nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm) >.

Acesso em: 07 mar. 2021.

GONZALES, Eliéverson Guerchi; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da Educação de Jovens e Adultos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 477-504, 2014.

Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**: Técnico em Eletrotécnica. Disponível: < <http://cnct.mec.gov.br/cursos/curso?id=33>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

HIGHET, Gilbert. **A arte de ensinar**. CEDET – 1ª edição, 2018.

MIRA Y LÓPEZ, Emilio. **Como estudar e como aprender**. CEDET – 1ª edição, 2020.

PEREIRA NETO, José Augusto. **Uma proposta experimental e lúdica para o ensino de conceitos de eletrodinâmica em circuitos elétricos**. Tese de Doutorado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande, 2018.

PINTO, Juliana da Silva. **Promovendo a alfabetização científica no estudo de circuitos elétricos resistivos por meio de atividades em grupos**

**colaborativos.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, 2017.

WIGGINS, Grant; MCTIGHE, Jay. **Planejamento para a Compreensão:** Alinhando Currículo, Avaliação e Ensino por Meio da Prática do Planejamento Reverso. Penso Editora, 2019.