

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO TECNOLÓGICO

PRICILA RODRIGUES DE SOUZA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALINHAMENTO CONSTRUTIVO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Manaus

2016

PRICILA RODRIGUES DE SOUZA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALINHAMENTO CONSTRUTIVO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico.

ORIENTADOR: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto

Manaus

2016

Ficha Catalográfica
Regina Lúcia Azevedo de Albuquerque
CRB – 11/271

S729a Souza, Pricila Rodrigues de.
Aprendizagem significativa e alinhamento construtivo:
uma proposta para o ensino de circuitos elétricos / Pricila
Rodrigues de Souza. – Manaus: IFAM, 2016.
149 f.: il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino
Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas, 2016.

Orientador: Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto.

1. Aprendizagem - Educação 2. Educação Profissional
3. Circuitos Elétricos I. Cabral Neto, João dos Santos
(Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD: 371.227

PRICILA RODRIGUES DE SOUZA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALINHAMENTO CONSTRUTIVO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Curso de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico.

Aprovado em ____ de _____ de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João dos Santos Cabral Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

Profa. Dra. Rosa Marins de Azevedo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

Prof. Dr. Augusto Fachin Terán
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

AGRADECIMENTOS

A Senhor Jeová Deus por todas as conquistas que tem me possibilitado alcançar.

A minha família, pois com ela, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que produzo em minha vida.

Ao meu professor orientador com quem compartilhei este trabalho.

E a todos os meus amigos que me ajudaram nesta produção científica.

RESUMO

O planejamento e desenvolvimento da prática docente têm impacto importante no aprendizado dos alunos. Esta dissertação explora este impacto por meio de uma proposta didática para alunos de cursos técnicos de nível médio no ensino de circuitos elétricos. A proposta é estruturada com nove planos de ensino e aprendizagem, compartilhados por meio de uma série de nove vídeos, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e no modelo de ensino Alinhamento Construtivo de John Biggs. A pesquisa-ação estratégica norteou a investigação. Para a adequação do material apresentado aos alunos nos planos elaborados, foram considerados seu perfil e sua estrutura cognitiva. Para coleta de dados da pesquisa foram feitas gravações em áudio das principais etapas, diários de bordo, fotografias, atividades experimentais, entrevistas, mapas conceituais prévios e finais, assim como as tarefas de avaliação executadas a cada final de aula. As evidências apresentadas durante a aplicação da proposta didática permitem dizer que os aspectos: contextualização da aprendizagem, motivação, acompanhamento dos alunos e um novo olhar do docente diante de sua prática, contribuem para a promoção de aprendizagens significativas dos alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; alinhamento construtivo; educação profissional; ensino; circuitos elétricos.

ABSTRACT

The planning and development of teaching practice have significant impact on student learning. This paper explores this impact through a didactic proposal for students of middle level technical courses in electrical circuits teaching. The proposal is structured with nine teaching plans and learning, shared through a series of nine videos, based on Meaningful Learning Theory of David Ausubel and Constructive Alignment teaching model of John Biggs. The strategic action research guided the investigation. For the suitability of the material presented to students in elaborate plans were considered its profile and cognitive structure. To collect research data were made audio recordings of the main stages, logbooks, photographs, experimental activities, interviews, previous conceptual maps and final, as well as the evaluation of the tasks performed at the end of each class. Evidence presented during the application of didactic proposal allow to say that aspects: contextualization of learning, motivation, student monitoring and a new look of the teacher in front of his practice; contribute to the promotion of meaningful learning of students.

Keywords: Meaningful learning; constructive alignment; professional education; teaching; electric circuits.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 – Questões sobre o aprendizado de circuitos elétricos

Quadro 1: Eixo tecnológico <i>versus</i> Curso Técnico	15
Figura 1: Circuito Elétrico	18
Figura 1.1: Aspecto físico de uma bateria e uma pilha	20
Figura 1.2: Ilustração simplificada da tensão AC	20
Figura 1.3: Medida com o voltímetro	21
Figura 1.4: Multímetro digital e multímetro analógico	22
Figura 1.5: Medida com o amperímetro	23
Figura 1.6: Alicates amperímetro	24
Figura 1.7: Medida de resistência elétrica de um resistor	25
Figura 1.8: Potência elétrica de lâmpada em série	27
Figura 1.9: Potência elétrica de lâmpada em série – tensão nominal ultrapassada	28
Figura 1.10: Mapa conceitual – Resumo do capítulo 1	36

CAPÍTULO 2 – Fundamentação Teórica

Quadro 2: Enfoque dos alunos na aprendizagem	44
Quadro 2.1: Aspecto físico de uma bateria e uma pilha	45
Figura 2: Estruturação do Mapa Conceitual	49
Figura 2.1: Contínuo da aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica	56
Figura 2.2: Mapa conceitual – Resumo do capítulo 2	58

CAPÍTULO 3 – Concepção e organização da pesquisa

Figura 3: Itinerário da pesquisa-ação	62
---	----

CAPÍTULO 4 – Apresentação e discussão dos resultados da pesquisa

Quadro 4: Panorama geral da proposta didática	69
Figura 4: Lanterna	79
Figura 4.1: Partes da lanterna	80
Quadro 4.1: Elementos do circuito elétrico <i>versus</i> lanterna	81
Figura 4.2: Ilustração dos alunos	82
Figura 4.3: Mapa conceitual do professor	83
Figura 4.4: Alicates amperímetro e Multímetro Digital	88
Figura 4.5: Tarefa do forno elétrico	89

Figura 4.6: Imagens da atividade	93
Figura 4.7: Lâmpadas e suas embalagens	95
Figura 4.8: Primeira simulação	96
Figura 4.9: Segunda simulação	96
Figura 4.10: Terceira simulação.....	98
Figura 4.11: Circuitos para montagem	100
Figura 4.12: Etapa inicial da tarefa do forno	102
Figura 4.13: Desenho do circuito elétrico do forno feito pelos alunos	102
Figura 4.14: Medidas elétricas no forno	103
Quadro 4.2: Parâmetros de verificação dos mapas dos alunos	104
Quadro 4.3: Proposições do mapa conceitual do aluno A23	105
Figura 4.15: Recorte do mapa conceitual do aluno A23	105
Quadro 4.4: Proposições do mapa conceitual do aluno A26	106

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 QUESTÕES SOBRE O APRENDIZADO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS.....	13
1.1 Circuito Elétrico.....	18
1.1.1 Tensão Elétrica (V)	19
1.1.2 Corrente Elétrica (A)	22
1.1.3 Resistência Elétrica (Ω)	24
1.1.4 Potência Elétrica (W)	26
1.2 Dificuldades de aprendizagem em circuitos elétricos.....	28
1.3 A aprendizagem significativa e a aprendizagem de competências com o alinhamento construtivo	31
2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ALINHAMENTO CONSTRUTIVO.....	37
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa.....	37
2.1.1 Aprendizagem Significativa	39
2.1.2 Diferenciação progressiva e Reconciliação Integradora	41
2.1.3 Condições para a aprendizagem significativa.....	43
2.1.4 Resposta prática para a aprendizagem significativa.....	47
2.2 Alinhamento construtivo	52
3 CONCEPÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA.....	59
3.1 Elementos básicos da pesquisa	60
3.1.1 O objeto de estudo.....	60
3.1.2 Problema.....	60
3.1.3 Questões norteadoras.....	60
3.1.4 Objetivos da pesquisa.....	60
3.1.5 Sujeitos da pesquisa	61
3.2 Itinerário da pesquisa	61
3.2.1 Identificação da preocupação da temática.....	63
3.2.2 Reconhecimento da preocupação da temática	63
3.2.3 Elaboração da proposta didática	64
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	65
4.1 Levantamentos dos subsunçores.....	65
4.2 Proposta didática.....	68

4.3 Trajetória da proposta didática	78
4.3.1 Plano de ensino e aprendizagem 1 - Introdução	78
4.3.2 Plano de ensino e aprendizagem 2 – Fonte geradora de energia elétrica	82
4.3.3 Plano de ensino e aprendizagem 3 – Tensão elétrica	85
4.3.4 Plano de ensino e aprendizagem 4 – Corrente elétrica.....	87
4.3.5 Plano de ensino e aprendizagem 5 – Conceitos importantes.....	90
4.3.6 Plano de ensino e aprendizagem 6 – Resistência elétrica.....	91
4.3.7 Plano de ensino e aprendizagem 7 – Potência elétrica.....	94
4.3.8 Plano de ensino e aprendizagem 8 – Funcionalidade dos circuitos elétricos	101
4.3.9 Plano de ensino e aprendizagem 9 – Finalização.....	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
REFERÊNCIAS.....	113
APÊNDICES	117

INTRODUÇÃO

A trajetória por mim percorrida, quatorze anos como professora-engenheira, como assim intitulo-me, atuando na educação profissional de nível médio, em cursos da área eletroeletrônica e correlatas, fez despertar o interesse para a pesquisa sobre processos subjacentes ao processo educativo, ensino e aprendizagem, principalmente a compreensão possível da forma como o aluno aprende e aplica o que aprende. Particularmente, os alunos de cursos técnicos, da área eletroeletrônica e correlatas que necessitam adquirir conhecimentos e técnicas de forma compreensiva e funcional na sua formação para que com o que aprendem possam transferir aprendizagens para o enfrentamento de situações cada vez mais inusitadas e complexas demandadas pelas profissões as quais decidem atuar.

Os documentos norteadores da educação brasileira, PCN's do Ensino Fundamental e Médio (2000) e Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnico de Nível Médio (2012) e pesquisas em torno de debates acadêmicos sobre o aprendizado de circuitos elétricos, sobretudo em torno das dificuldades neste aprendizado, demonstram também ser relevantes nesta temática. Os documentos apontam a necessidade do aprendizado de circuitos elétricos. As pesquisas, em diversas modalidades de ensino (Médio; EJA – Educação de jovens e adultos e Técnico) discutem os processos de ensino e aprendizagem na temática de circuitos elétricos, considerando as dificuldades que os alunos apresentam neste aprendizado.

No entanto, percebe-se poucos trabalhos direcionados ao aprendizado dos alunos da educação profissional de nível técnico. Esta constatação nos parece revelar a necessidade de mais estudos, nesta modalidade de ensino, de modo que os mesmos possam: esclarecer e diagnosticar dificuldades dos alunos na aprendizagem de circuitos elétricos; formular estratégias de ação para diminuir essas dificuldades dos alunos e por fim pôr em prática e avaliar estas estratégias de ação.

Nota-se então a necessidade de mais pesquisas de professores para professores, investigando nossas próprias práticas, na ação e reflexão, rompendo com a forma tradicional de entender as relações entre o conhecimento e ação, revelando a nossa compreensão de nossa atividade docente, de como nossas aulas, de fato, irão refletir em aprendizagens significativas.

Desse modo, acredita-se que o planejamento dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) pode ser realizado pelo professor articulando uma teoria da aprendizagem com um modelo de ensino, de maneira que esta articulação possa revelar ganhos

significativos nos modos de ensinar, aprender e avaliar no processo educativo da temática de circuitos elétricos.

Para isso então, faz-se necessário, por meio de uma investigação-ação, compreender em que aspectos a combinação dos pressupostos que fundamentam a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel com a organização dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) no Alinhamento Construtivo de John Biggs pode ajudar a nortear o ensino de circuitos elétricos dos alunos de cursos técnicos de nível médio para favorecer aprendizagens mais significativas.

Logo, tem-se o desenvolvimento do presente trabalho que é constituído de cinco capítulos, os quais estão estruturados da seguinte forma:

No Capítulo 1, será apresentado questões relevantes sobre o aprendizado de circuitos elétricos. A fundamentação teórica utilizada para a elaboração deste trabalho é apresentada no Capítulo 2. No Capítulo 3, será apresentada a concepção e a organização da pesquisa. No Capítulo 4, traz-se a apresentação e discussão dos resultados da pesquisa. E por fim, no Capítulo 5, tem-se as conclusões e reflexões. Seguem-se as Referências utilizadas para embasar esta dissertação e os Apêndices em que serão apresentados os instrumentos de coleta de dados utilizados e a proposta didática, formada por nove planos de ensino e aprendizagem, compartilhados em uma série de nove vídeo aulas, intitulada “Por Dentro do Plano”, resultado da investigação.

1 QUESTÕES SOBRE O APRENDIZADO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

O aprendizado de circuitos elétricos tem merecido destaque no novo paradigma da educação, o que pode ser constatado tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997) e Médio (BRASIL, 2000) quanto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012a). O novo paradigma da educação aborda uma postura da totalidade, onde o mundo deve ser percebido não como fragmentos isolados, mas como um todo integrado, procurando a partir dessa percepção agir sobre ele. Caracteriza-se pelo deslocamento do foco da atividade educacional do ensinar para o aprender, de modo que os alunos possam atender as demandas propostas pelo século XXI. Thomas Khun (1987 apud DUTRA, 2000) ressalta que o processo educativo é um processo de formação do aluno em um paradigma educacional vigente. Logo, o aluno aprende segundo o paradigma pelo qual ele é ensinado e os seus processos de formação assim como os documentos que nortearão estes processos também devem ser coerentes a este paradigma.

Compreende-se então que os documentos norteadores da educação brasileira articulam princípios e critérios para a formação dos alunos contemplando tanto conhecimentos como competências a serem desenvolvidas nos alunos por meio dos processos de ensino e aprendizagem. Por conhecimentos entende-se como sendo saberes relacionados a conceitos, teorias, procedimentos ou princípios, necessários a um profissional e considerados essenciais no desempenho de determinada função ou atividade (DUTRA, 2000). Pode-se perceber que esta definição de conhecimento demonstra a forma de pensar sobre as relações entre vida profissional e educação, partindo do pressuposto que há uma parte do saber que é instrumentalmente útil, ou seja, o conhecimento é considerado importante na medida em que pode ser utilizado na educação. E esta deve ser feita de modo a formar profissionais.

Os documentos norteadores da educação brasileira mostram que é possível configurar um aprendizado em contextos reais, não separando a promoção de conhecimentos do desenvolvimento do saber instrumentalmente útil, que para Zabala e Arnau (2010) significa ter um processo de aprendizagem com um maior grau de relevância e funcionalidade possível, onde as competências aprendidas desenvolvem componentes conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os componentes conceituais referem-se aos elementos específicos de uma determinada disciplina, ou os conteúdos que serão abordados pelo professor, por exemplo, para ensinar

circuitos elétricos o professor deve fazer com que seus alunos aprendam o conceito de corrente elétrica. Assim, corrente elétrica seria mais um conteúdo, e assim por diante. Nos componentes procedimentais considera-se aqueles conteúdos que estão relacionados a procedimentos, ou seja, aprender a fazer. No caso de circuitos elétricos, por exemplo, temos a habilidade de realizar medidas, de identificar elementos elétricos, de desenhar esquemas de circuitos elétricos, entre outros. E por fim, os componentes atitudinais, o mais complexo dos três componentes, uma vez que eles estão relacionados ao "ser do aluno", a sua personalidade, ou seja, ao seu conjunto de valores e atitudes interiorizadas e desenvolvidas ao longo de sua vida.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental - 1º ao 5º ano e 6º ao 9º ano, volume 4, referente às Ciências Naturais (BRASIL, 1997) encontra-se um conjunto de competências que os estudantes deverão desenvolver até o término do Ensino Fundamental. Nesse conjunto, pode-se destacar as competências que deverão ser desenvolvidas com os conhecimentos da Física, em especial atenção na aprendizagem de conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) e as orientações complementares a esses parâmetros (BRASIL, 2000) sugerem que as competências a serem desenvolvidas em Física sejam organizadas em temas estruturadores e unidades temáticas, de modo que haja a articulação do desenvolvimento de competências a partir do aprendizado de conteúdos, dentre os quais se pode citar os que possuem relação direta com circuitos elétricos: calor, ambiente e usos de energia; som, imagem e informação; e equipamentos elétricos e telecomunicações.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012) retomam as principais competências esperadas ao fim da escolaridade básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio). Entretanto, não se pode perder de vista que a escolaridade básica prepara o aluno para o mercado de trabalho e que reúne o conjunto de todas as atividades geradoras de produtos e serviços. Essas atividades possuem suas especificidades, mas que em uma análise mais profunda, percebe-se semelhanças ou similaridades entre elas em alguns critérios, como por exemplo, características dos seus processos produtivos.

No Capítulo II das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012), denominado de organização curricular, observa-se que os cursos desta modalidade de ensino são organizados por eixos tecnológicos e que os

conhecimentos e habilidades desenvolvidas na Educação Básica (ensino fundamental e médio) deverão permear o currículo desses cursos, de acordo com as especificidades dos mesmos. Logo, a concretização da descrição do que idealmente o aluno deve ser capaz de realizar no campo profissional, com a explicitação dos conhecimentos, saberes e competências, deverá ser realizada de forma ética pelo planejamento da instituição que irá ofertar a modalidade de ensino.

O Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (BRASIL, 2012b), documento elaborado pelo Ministério da Educação (MEC), por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), com o objetivo de sistematizar e organizar a oferta dos cursos técnicos no país, podem ser encontrados 220 cursos técnicos que são distribuídos em 13 eixos tecnológicos. Em 4 eixos tecnológicos são apresentados 28 cursos técnicos que consideram os conhecimentos de Eletricidade e Eletrônica relevantes na formação acadêmica desses profissionais, conforme observa-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Eixo Tecnológico *versus* Curso Técnico.

Eixo Tecnológico	Curso Técnico
Ambiente e Saúde	Técnico em Equipamentos Biomédicos.
Controle e Processos Industriais	Técnico em Automação Industrial
	Técnico em Eletroeletrônica
	Técnico em Eletrônica
	Técnico em Eletrotécnica
	Técnico em Manutenção Automotiva
	Técnico em Manutenção de Aeronaves Aviônicas
	Técnico em Manutenção de Aeronaves em Grupo Motopropulsor
	Técnico em Manutenção de Máquinas Pesadas
	Controle e Processos industriais
	Técnico em Máquinas Navais
	Técnico em Mecânica de Precisão
	Técnico em Máquinas Navais
	Técnico em Mecânica de Precisão
	Técnico em Mecatrônica
	Técnico em Refrigeração e Climatização
	Técnico em Sistemas de Energia Renovável
Informação e Comunicação	Técnico em Sistemas de Comutação
	Técnico em Sistemas de Transmissão e Técnico em Telecomunicações.
Militar	Técnico em Armamento de Aeronaves
	Técnico em Comunicações Aeronáuticas
	Técnico em Comunicações Navais
	Técnico em Eletricidade e Instrumentos Aeronáuticos
	Técnico em Equipamentos de Voô
	Técnico em Sensores de Aviação
	Técnico em Material Bélico
	Técnico em Mecânica de Aeronaves
	Técnico em Operação de Radar

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base em Brasil (2012b).

A organização da oferta formativa apontada no Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos está coerente com as mudanças no processo produtivo. A indústria moderna, em mudança, cada vez mais acelerada, necessita de pessoas que saibam lidar com a tecnologia e esse pode ser considerado um dos grandes desafios enfrentados pelas instituições de formação profissional que preparam o aluno sob as perspectivas da competência e polivalência, com o propósito de desenvolver suas capacidades para compreensão e aplicação das bases gerais, técnicas, científicas e socioeconômicas de uma área de atuação.

Meghnagi (1999) aponta que os processos produtivos variam no tempo e no espaço e a competência profissional demandada não pode mais ser explicada a partir de uma simples série de atuações constantes dos profissionais, sobre problemas relativamente homogêneos e constantemente idênticos entre si. Ela caracteriza-se, sobretudo, pela variedade teoricamente ilimitada de questões e de imprevistos a serem enfrentados, adequando e reelaborando o saber adquirido. Esta variedade, passou a exigir um conjunto complexo de conhecimentos e habilidades, muito além do tradicional repertório descritivo das qualificações profissionais.

As ofertas formativas alinhadas ao mundo do trabalho, como por exemplo, Técnico em Eletroeletrônica, Técnico em Automação Industrial, Técnico em Mecatrônica devem então favorecer a construção do conhecimento de modo que o aluno desenvolva competências que irão refletir na sua atuação profissional.

O artigo 5º da Resolução nº 6 de 20 de setembro de 2012 (BRASIL, 2012a), afirma que os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio devem propiciar aos alunos: conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base em fundamentos científicos-tecnológicos, sócio-históricos e culturais.

Mello (2003) esclarece que para ser competente é preciso dominar conhecimentos. Mas, também saber mobilizá-los e aplicá-los de modo pertinente à situação que se vivencia. Tal decisão significa, vontade, escolha e, portanto, valores.

A autora esclarece, então, que a competência só pode ser constituída na prática. Não é só o saber, mas o saber fazer. Perrenoud (1999) define competência como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles, onde o aluno tem que transferir e mobilizar conhecimentos.

No caso dos alunos que estudam nos cursos técnicos, como por exemplo, no curso Técnico em eletroeletrônica, para serem competentes em sua área de atuação profissional, a partir

da compreensão do que dizem Mello (2003) e Perrenoud (1999), devem mobilizar conhecimentos de circuitos elétricos encontrados na Eletricidade e na Eletrônica.

A aprendizagem de circuitos elétricos é norteadada pelos conhecimentos da Eletricidade e da Eletrônica. A Eletrônica assim como a Eletricidade são bases de diversas tecnologias que se caracterizam em áreas específicas. Assim, para que profissionais dessas áreas exerçam, de forma adequada suas atividades, eles precisam aprender esses conhecimentos de forma eficiente e eficaz.

Além disso, a importância do aprendizado de circuitos elétricos para os alunos de cursos técnicos, justifica-se a partir do entendimento da sua atuação e responsabilidade profissional, as quais são definidas pelo perfil profissional.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012a) este perfil é definidor da identidade do curso técnico sendo estabelecido levando-se em conta as competências profissionais gerais do técnico de uma ou mais áreas, completadas com outras competências específicas da habilitação profissional, em função das condições locais e regionais, sempre direcionadas a laborabilidade frente às mudanças apontadas pelos processos produtivos.

De acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2012b), o técnico em eletroeletrônica, planeja e executa a instalação e manutenção de equipamentos e instalações eletroeletrônicas industriais, observando normas técnicas e de segurança. Projeta e instala sistemas de acionamento e controle eletroeletrônicos. Propõe o uso eficiente da energia elétrica. Elabora, desenvolve e executa projetos de instalações elétricas em edificações em baixa tensão. Além disso, é sugerido como possibilidades de temas a serem abordados em sua formação: Eletricidade, Eletrônica Industrial, dentre outros relacionados a temática circuitos elétricos.

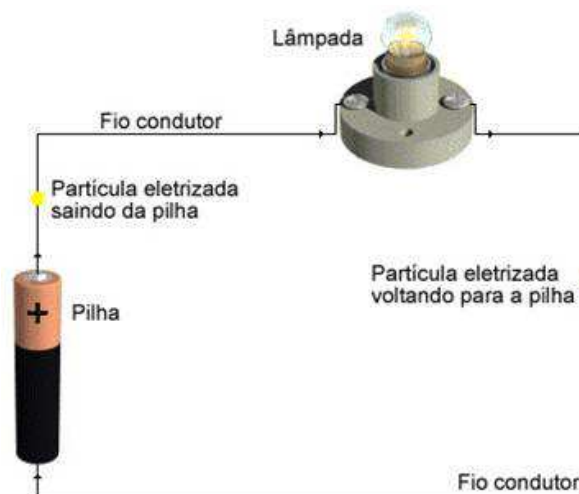
Ao observar esse perfil profissional nota-se a gama de conhecimentos que deverão ser aprendidos por esse técnico e que o aprendizado de circuitos elétricos é extremamente relevante para sua formação, pois para planejar e executar a instalação e manutenção de equipamentos e instalações eletroeletrônicas industriais, exige que o técnico tenha aprendido de forma significativa fundamentos técnicos e científicos que possibilitem a ele, por exemplo: reconhecer fundamentos de eletricidade aplicáveis aos sistemas eletroeletrônicos; identificar os tipos de instrumentos de medição; aplicar fundamentos de eletricidade na medição de grandezas elétricas, além de interpretar o funcionamento dos circuitos eletroeletrônicos.

Nesse contexto, observa-se a complexidade do processo de aprendizagem dos alunos dos cursos técnicos sobre a aprendizagem de conteúdos de circuitos elétricos e o quanto a aprendizagem dos conceitos fundamentais que circundam esta temática tornam-se relevantes para a formação técnico-profissional.

1.1 Circuito Elétrico

Um circuito elétrico é a interconexão de elementos elétricos (ALEXANDER; SADIKU, 2013). Na prática um circuito elétrico é constituído basicamente por: uma fonte de energia; condutores ou fios de ligação; um dispositivo que utiliza a energia elétrica da fonte para realizar algum trabalho. Gussow (2009) afirma que os elementos que formam um circuito elétrico são: fonte de energia, forma de força eletromotriz, por exemplo, uma bateria; condutores, fios que interconectam as várias partes do circuito e conduzem corrente elétrica; e dispositivo que utiliza a energia elétrica, chamado de carga ou consumidor, por exemplo, uma lâmpada, uma campainha, uma torradeira de pão, um rádio ou um motor. Ressalta-se que para que a corrente elétrica percorra o circuito elétrico, deve existir um caminho completo, da fonte, passando pelos fios e pela carga até de volta para a fonte, pois se não houver um caminho completo, não haverá fluxo de corrente, e teremos um circuito denominado circuito aberto. Segundo Gussow (2009) um circuito elétrico completo consiste num percurso sem interrupção para a corrente; desde a fonte de energia, passando pela carga e voltando à fonte, conforme ilustra-se na Figura 1.

Figura 1 – Circuito Elétrico.



Fonte: www.infoescola.com

Os circuitos elétricos são utilizados em diversos sistemas elétricos para realizar inúmeras e diferentes tarefas. O funcionamento dos circuitos elétricos pode ser entendido em função de quatro grandezas elétricas indicadas pelas letras: V (Tensão elétrica), I (Corrente elétrica), R (Resistência elétrica) e P (Potência elétrica).

1.1.1 Tensão Elétrica (V)

Quando um consumidor é ligado a uma fonte de energia, uma corrente elétrica circula da fonte para a carga. A fonte de energia deve fornecer a quantidade de tensão e corrente de que o consumidor necessita. Qualquer consumidor, tal como uma lâmpada ou um motor, só pode funcionar o tanto que a fonte de energia permitir. As fontes de energia produzem eletricidade convertendo alguma forma de energia em energia elétrica.

Dorf e Svoboda (2008) afirmam que a fonte de energia, elemento presente em um circuito elétrico, produz energia elétrica por meio químico, magnético, etc. Esta energia está geralmente na forma de uma diferença de potencial elétrico entre os terminais de saída da fonte, chamada força eletromotriz. Esta é medida em Volts e a fonte que a produz é denominada fonte de tensão. Alexander e Sadiku (2013) afirmam que para ocorrer um fluxo de carga elétrica (elétron) em um condutor a determinado sentido é necessário algum trabalho ou transferência de energia e este trabalho é realizado por uma força eletromotriz externa, conhecida como tensão elétrica ou diferença de potencial.

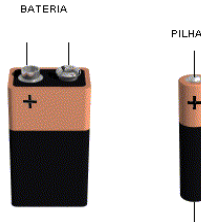
A tensão elétrica ou diferença de potencial em um circuito elétrico é a energia (ou trabalho) necessária para deslocar uma carga elétrica de um ponto para o outro. Esta é medida em Volts (V), nome dado em homenagem ao físico italiano Alessandro Antonio Volta (1745-1827), que inventou a primeira pilha voltaica.

A polaridade da fonte de tensão determina o sentido da corrente elétrica no circuito; a quantidade de tensão fornecida pela fonte determina a intensidade da corrente. Se a polaridade da fonte não se alterar tem-se uma tensão constante, denominada de tensão DC (do inglês *direct-current*) ou tensão CC (do inglês *constant-current*), como por exemplo, as baterias (usam reações químicas), geradores (eletromecânicos) e fontes de alimentação (usam processo de retificação).

Boylestad (2004) afirma que as fontes de tensão contínua geram uma corrente contínua que engloba os diversos sistemas elétricos nos quais há um fluxo de cargas unidirecional.

A tensão gerada na pilha e na bateria, por exemplo, é dita constante ou contínua, pois o seu valor não muda com o tempo. A Figura 1.1 mostra o aspecto físico de uma bateria e uma pilha que são dois tipos de geradores eletroquímicos que convertem energia química em energia elétrica.

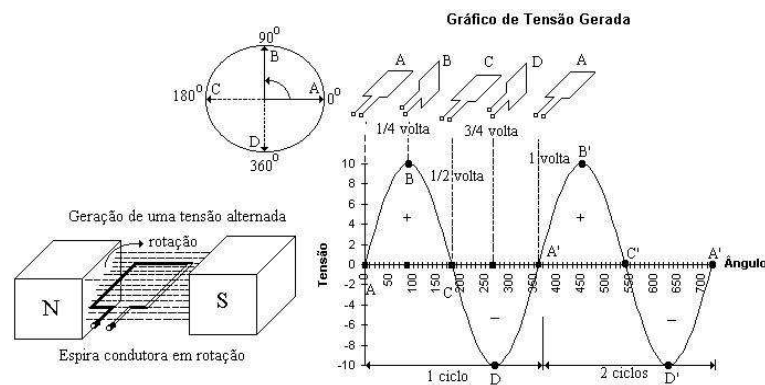
Figura 1.1– Aspecto físico de uma bateria e de uma pilha.



Fonte: <http://www.etelg.com.br>

Quando a polaridade da tensão da fonte muda, ou se alterna o sentido do fluxo da corrente elétrica também se alterna. Este tipo de tensão é denominada de tensão alternada, abreviada como tensão CA ou tensão AC (do inglês *alternating-current*) (ALEXANDER; SADIKU, 2013). A Figura 1.2 mostra uma ilustração simplificada de como uma tensão AC pode ser produzida por um gerador elementar que consiste em uma espira condutora disposta de tal forma que pode ser girada em um campo magnético estacionário. A espira condutora gira através do campo magnético e intercepta linhas de força magnética para gerar uma tensão alternada induzida através de seus terminais. Observa-se que uma rotação completa da espira forma um ciclo completo representado graficamente por uma onda senoidal. Cada ponto (A, B, C e D), demarcados no ciclo trigonométrico abaixo, representam a posição da espira a cada um quarto de volta de um ciclo completo. Os pontos A', B', C' e D' representam a formação de um novo ciclo.

Figura 1.2 – Ilustração simplificada da tensão AC.



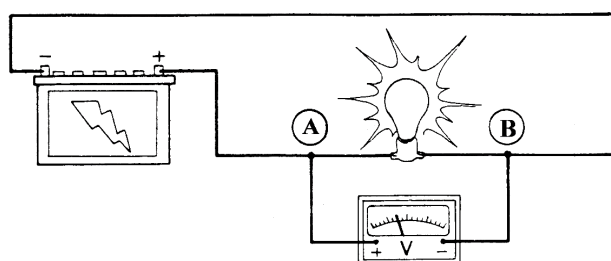
Fonte: <http://goo.gl/1Upiie>

A unidade de medida de tensão elétrica é o Volt. O símbolo usado para representá-lo é o V. Por exemplo, uma tensão de saída de 9 V, em uma bateria, quer dizer que a diferença de potencial entre os dois terminais da bateria é de 9 V. Assim sendo, a tensão é basicamente a diferença de potencial entre dois pontos (GUSSOW, 2009).

Para realizar a medida elétrica de tensão utiliza-se o equipamento de medida denominado de voltímetro. Se os níveis de tensão forem em geral da ordem de milivolts, o instrumento usado será o milivoltímetro, e se os níveis de tensão estiverem na faixa de microvolts, o instrumento usado será o microvoltímetro (BOYLESTAD, 2004).

A tensão elétrica ou a diferença de potencial entre dois pontos de um circuito elétrico é medida ligando as pontas de prova do voltímetro aos dois pontos em paralelo, ou seja, o voltímetro é sempre conectado aos terminais do elemento cuja tensão deseja-se medir. É o que se ilustra na Figura 1.3.

Figura 1.3 – Medida com o voltímetro.



Fonte: <http://goo.gl/rLnXPY>

Obtém-se uma leitura positiva ao ligar a ponta de prova do voltímetro no ponto de maior potencial do circuito elétrico e a ponta de prova negativa ao ponto de menor potencial. Se a ligação estiver invertida, o resultado será negativo ou uma indicação abaixo de zero.

Dorf e Svoboda (2008) ressaltam que se a tensão a ser medida for uma tensão alternada (AC), as pontas de prova positiva e negativa do voltímetro podem ser ligadas ao circuito sem levar em consideração os pontos de potencial do circuito elétrico, resultando em uma medida sempre positiva.

Segundo Boylestad (2004) os medidores mais comuns em laboratórios são os multímetros. Ambos medem tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica, entre outras medidas. Estes podem ser analógicos e digitais. O analógico requer a leitura e interpretação da posição de um ponteiro sobre uma escala contínua, localizada em seu painel frontal. Em sua

maioria os Multímetros Analógicos medem: Tensão DC/AC, Sensibilidade DC/AC, Corrente DC, Resistência, Teste de Fuga de Transistores, Decibel, Teste de Continuidade, Teste de Bateria, Precisão Básica.

Os multímetros digitais possuem um visor numérico que mostra o valor medido em números com ou sem as casas decimais dependendo de sua precisão. Estes multímetros são mais modernos e resistentes muito utilizados por técnicos que os levam para o seu trabalho do dia a dia. Em sua maioria os Multímetros digitais medem: Tensão DC/AC, Corrente DC/AC, Resistência, Temperatura, Capacitância, Indutância, Frequência, Teste HFE, Teste Linha Viva, Auto Desligamento, Teste de Bateria, Data Hold e Precisão Básica. A Figura 1.4 ilustra um multímetro digital e analógico, respectivamente.

Figura 1.4 – Multímetro digital e multímetro analógico.



Fonte: www.tecnoficio.com

1.1.2 Corrente Elétrica (A)

A quantidade mais elementar em um circuito elétrico é a carga elétrica. A carga é uma propriedade elétrica das partículas atômicas que compõem a matéria, medida em Coulombs (C). Sabe-se que toda matéria é formada por elementos fundamentais conhecidos com átomos, que são formados por elétrons, prótons e nêutrons. Logo, a carga elementar em um elétron é negativa e tem magnitude de $1,602 \times 10^{-19}$ C, enquanto que um próton transporta uma carga positiva de mesma magnitude do elétron. Quando um átomo está com a mesma quantidade de prótons e elétrons têm-se um átomo com carga neutra (ALEXANDER; SADIKU, 2013).

Uma característica da carga elétrica é o fato de ela ser móvel, ou seja, ela pode ser transferida de um lugar para outro, onde pode ser convertida em uma forma de energia. Por

exemplo, quando um fio condutor é conectado a uma bateria, as cargas são compelidas a se mover; as cargas positivas se movem para uma direção, enquanto que as cargas negativas se movem em direção oposta. Segundo Gussow (2009), as cargas ao se deslocarem pelo efeito de uma diferença de potencial, por exemplo, existente em uma bateria, gera um movimento ou fluxo de cargas, e este é chamado de corrente elétrica.

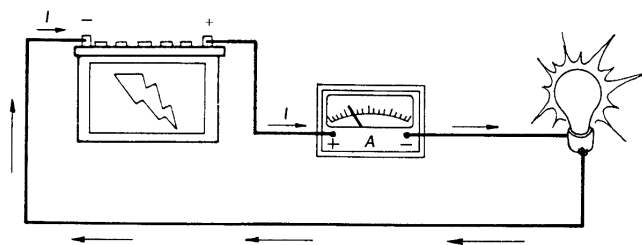
Boylestad (2004) afirma que a corrente elétrica é o fluxo de carga por unidade de tempo. Se a corrente não muda com o tempo e permanece constante, chama-se de corrente contínua (CC ou DC). Se há variação com o tempo denomina-se corrente alternada (CA ou AC). Ao definir corrente como a movimentação de cargas, é esperado que ela tenha um fluxo associado que de acordo com Alexsander e Sadiku (2013), é por convenção, tomado como o sentido da movimentação das cargas positivas.

A unidade de medida de corrente elétrica é o Ampère (A). Um ampère de corrente é definido como o deslocamento de um Coulomb através de um ponto qualquer de um condutor durante um intervalo de tempo de um segundo (GUSSOW, 2009). Esta medida é realizada por meio de um equipamento denominado de amperímetro.

Os amperímetros são utilizados para medir intensidade de corrente elétrica. Se os níveis de corrente elétrica forem em geral da ordem de miliampères, o instrumento usado será denominado miliampèrímètro, e se os níveis de corrente estiverem na faixa de microampères, o instrumento usado será o microampèrímètro (BOYLESTAD, 2004).

Visto que os ampèrímètros medem o fluxo de cargas, ou seja, a corrente elétrica, o instrumento deverá ser colocado no circuito elétrico de modo que a corrente passe pelo medidor, e a única maneira disto acontecer é abrindo a ligação no qual a corrente tem de ser medida, conforme ilustra-se na Figura 1.5.

Figura 1.5 – Medida com o amperímetro.



Fonte: <http://goo.gl/rLnXPY>

Nota-se ao observar a Figura 1.5 que o medidor é colocado entre os terminais resultantes da abertura. Para uma leitura positiva, a polaridade dos terminais do amperímetro deve ser tal que a corrente (no sentido convencional) entre pelo terminal positivo do amperímetro, caso contrário, tem-se uma leitura negativa. Caso a corrente a ser medida seja alternada (AC), esta notação é irrelevante.

Outro instrumento de medição com várias funcionalidades, dentre elas a medida de corrente é o alicate amperímetro, conforme ilustra-se na Figura 1.6.

Figura 1.6 – Alicate Amperímetro.



Fonte: www.lanbras.com.br

Este é considerado uma das ferramentas indispensáveis na engenharia elétrica e na área eletrônica. Sua aplicação é muito comum em instalações elétricas residenciais e industriais. Neste a corrente elétrica é medida de forma indireta, a partir do campo magnético que surge em torno do condutor. A vantagem deste amperímetro é que, além de não necessitar abrir o condutor para realizar a medida, ele oferece maior proteção para o operador, principalmente quando a corrente elétrica a ser medida é de alta intensidade.

1.1.3 Resistência Elétrica (Ω)

Todos os materiais oferecem uma certa resistência ou oposição ao fluxo de corrente elétrica. Segundo Boylestad (2004) esta oposição é resultante das colisões entre elétrons e átomos do material, que converte energia elétrica em outra forma de energia, tal como a energia térmica. Esta oposição é denominada resistência do material.

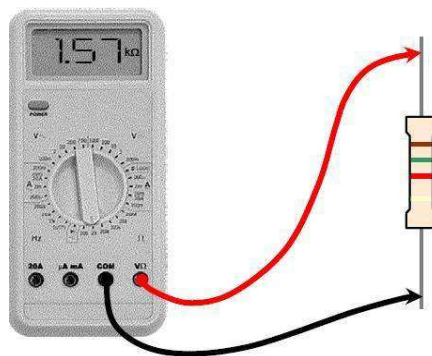
O tamanho e o tipo do material a ser usado como fio em um circuito elétrico, por exemplo, é escolhido de maneira a manter tão baixa quanto possível a resistência elétrica. Desta

maneira a corrente pode fluir sem dificuldades pelo condutor. Além disso, considera-se que quanto maior o diâmetro do fio em um circuito elétrico, menor será a resistência elétrica ao fluxo de corrente.

A temperatura também afeta a resistência dos condutores elétricos. Dorf e Svoboda (2008) afirmam que o valor da resistência elétrica depende basicamente da natureza dos materiais, de suas dimensões e da temperatura. O choque dos elétrons com os átomos provoca a transferência de parte da sua energia para eles, que passam a vibrar com mais intensidade, aumentando a temperatura do material. Este aumento de temperatura do material ocasionado pelo fluxo de corrente elétrica é denominado efeito Joule¹. A lâmpada da lanterna, por exemplo, comporta-se como uma resistência elétrica. O aumento da temperatura por efeito Joule leva seu filamento interno à incandescência, transformando parte da energia elétrica em calor e parte em radiação luminosa. Na maioria dos condutores elétricos, como o cobre, alumínio, ferro, entre outros, a resistência aumenta com o aumento da temperatura. No carbono, uma exceção, a resistência diminui com o aumento da temperatura.

A unidade de medida de resistência elétrica é o Ohm (Ω). O ohmímetro é o instrumento utilizado para a medida de resistência elétrica. Em geral, utiliza-se o multímetro numa das escalas de resistência. Boylestad (2004) afirma que na maioria das aplicações, este instrumento de medida faz parte de um multímetro analógico ou um multímetro digital. A medida da resistência de um resistor, por exemplo, pode ser medida simplesmente conectando as pontas de prova do medidor aos terminais do componente eletrônico, conforme ilustra-se na Figura 1.7.

Figura 1.7 – Medida da resistência elétrica de um resistor.



Fonte: <http://goo.gl/GC77Dk>

¹ Efeito Joule é a transformação da energia elétrica em energia térmica quando um condutor é aquecido ao ser percorrido por uma corrente elétrica.

Observa-se na Figura 1.7 que não é necessário se preocupar com as pontas de prova do equipamento na medida, pois os resistores oferecem a mesma resistência ao fluxo de corrente elétrica em qualquer sentido.

Vale destacar que o ohmímetro não pode ser conectado a um circuito energizado. A leitura não fará sentido e o instrumento pode ser danificado. A parte de medição de resistência elétrica de qualquer instrumento é projetada para fazer passar uma pequena corrente pela resistência a ser medida. Logo, uma grande corrente externa poderá danificar o equipamento de medida (BOYLESTAD,2004).

1.1.4 Potência Elétrica (W)

A potência elétrica é a energia consumida ou fornecida por um dispositivo num intervalo de tempo. Para Boylestad (2004) a potência elétrica “é uma grandeza que mede quanto o trabalho (conversão de energia de uma forma em outra) pode ser realizado em determinado período de tempo”. Por exemplo, um grande motor elétrico tem mais potência do que um pequeno porque é capaz de converter quantidade maior de energia elétrica em energia mecânica no mesmo intervalo de tempo. Como a energia é medida em J (joules) e o tempo em segundos (s), a potência é medida então em J/s, tendo como unidade de medida elétrica o Watt (W).

A potência permite relacionar o trabalho elétrico realizado e o tempo necessário para sua realização. Assim, a capacidade de cada consumidor produzir um trabalho em determinado tempo por meio da energia elétrica, é chamada de potência elétrica. Ao analisar um tipo de carga/ consumidor, como as lâmpadas, percebe-se que nem todas produzem a mesma quantidade de luz, por exemplo, uma lâmpada de 60 W produz 715 lúmens² e uma de 15 W produz 790 lúmens. Logo para dimensionar corretamente cada componente em um circuito elétrico é necessário conhecer sua potência, pois a potência elétrica de um consumidor depende da tensão elétrica aplicada e da corrente que circula em seus terminais.

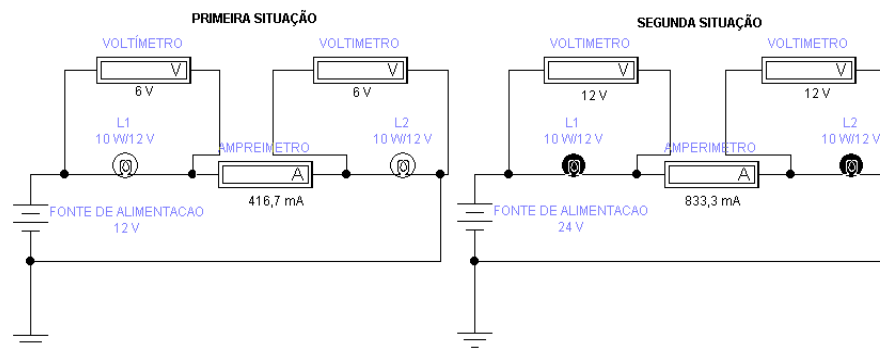
Em sistemas elétricos, a potência instantânea característica de um dispositivo de dois terminais é o produto da diferença de potencial (V) entre esses terminais e a corrente (I) que atravessa esse dispositivo. A relação matemática extraída disso é $P = V \times I$. Esta fórmula torna

² Lúmen (lm) é a unidade do Sistema Internacional de Medidas para o fluxo luminoso (ou quantidade de luz) produzido por qualquer objeto que emita luz.

relativamente fácil a tarefa de mostrar que a potência elétrica (P) equivale à taxa de variação temporal do trabalho (W) realizado pela pilha para gerar corrente elétrica (I).

A Figura 1.8 ilustra um circuito elétrico de duas lâmpadas de 12 V/10 W ligadas em série para duas situações que podem ilustrar a relação entre as grandezas elétricas tensão e corrente elétrica.

Figura 1.8 – Potência Elétrica de lâmpadas em série.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

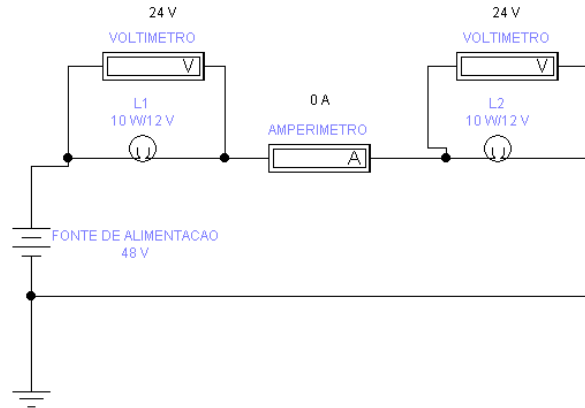
Observa-se na Figura 1.8 que na primeira situação as lâmpadas são ligadas a uma fonte de alimentação de 12 V, cada lâmpada recebe uma queda de tensão de 6 V, registrada por cada voltmetro e uma corrente elétrica de 416,7 mA, registrada pelo amperímetro. Assim, utilizando a relação matemática da potência elétrica tem-se que cada lâmpada está trabalhando com $P = 6 \times 416,7 \text{ mA} = 2,5 \text{ W}$ aproximadamente, não sendo suficiente para acendê-las.

Na segunda situação, nota-se que ao dobrar a fonte de alimentação para 24 V e consequentemente aumentar o fluxo de corrente para 833,3 mA, cada lâmpada passa a receber uma queda de tensão de 12 V e a trabalhar com uma potência de aproximadamente 10 W ($P = 12 \times 833,3 \text{ mA} = 9,99 \text{ W}$), sendo adequada para seu funcionamento.

Nota-se que tanto a lâmpada L1 quanto a lâmpada L2 possuem uma tensão nominal de funcionamento, ou seja, uma tensão para qual estes consumidores foram fabricados. Segundo Boylestad (2004) em circuitos elétricos os consumidores que apresentam tais características devem sempre ser ligados na tensão nominal correta, normalmente especificada em seu corpo. Observa-se na Figura 1.9 que a fonte de alimentação do circuito anterior foi novamente dobrada,

ocasionando assim a ultrapassagem do valor da tensão nominal de funcionamento das lâmpadas, rompendo seus filamentos.

Figura 1.9 – Potência elétrica de lâmpadas em série – tensão nominal ultrapassada.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Observa-se com isso que certos consumidores presentes em um circuito elétrico, como chuveiros, as lâmpadas e os motores, por exemplo, têm uma característica particular: seu funcionamento obedece a uma tensão previamente estabelecida por seus fabricantes. Quando estes consumidores são ligados corretamente, a quantidade de calor, luz, ou movimento produzida é exatamente aquela para qual foram projetados. Por exemplo, uma lâmpada de 12 V/10 W ligada corretamente em 12 V produz 10 W em luz e calor. A lâmpada neste caso está dissipando a sua potência nominal. Para Gussow (2009) a potência nominal pode ser entendida como a potência para qual o consumidor foi projetado, ou seja, enquanto uma lâmpada trabalha dissipando sua potência nominal, sua condição de funcionamento é ideal.

Nota-se que a compreensão destas quatro grandezas elétricas abordadas é cercada de uma variedade de conceitos e sub-conceitos, que muitas vezes podem se tornar complexos para os alunos aumentando ainda mais possíveis dificuldades no aprendizado de circuitos elétricos.

1.2 Dificuldades de aprendizagem em circuitos elétricos

A expressividade da temática de circuitos elétricos nos documentos norteadores da educação brasileira mostra o quanto é relevante esse debate acadêmico. As dificuldades de

aprendizagem em circuitos elétricos tem sido alvo de diversos estudos nos últimos anos. Estes estudos incluem dificuldades em conteúdos de aprendizagens singulares, de caráter descritivo e concreto, por exemplo, o formalismo matemático na análise de circuitos elétricos; em conceitos, por exemplo, conceito de tensão elétrica; em conteúdos procedimentais, por exemplo, medir corrente elétrica por meio de um simulador de circuitos elétricos.

Duit e Von Rhöneck (1998) dedicaram no seu livro *Learning and Understanding key concepts of electricity* um capítulo para resumir uma ampla revisão literária sobre as dificuldades de aprendizagem dos alunos em circuitos elétricos, dentre elas, por exemplo, as concepções dos alunos quanto aos conceitos de corrente, tensão e resistência elétrica, onde seus estudos apontaram que o conhecimento pré-instrucional tem necessariamente de ser o ponto de partida de todos os processos de aprendizagem. Os obstáculos para esse aprendizado precisam ser superados por maneiras inteligentes, que tornem o ensino e a aprendizagem mais eficientes e mais agradáveis tanto para professores quanto para os alunos.

P.S. Shaffer e L.C. McDermott, autores que fazem parte do grupo de Ensino de Física da Universidade de Washington, tem dedicado seus estudos para identificar dificuldades dos alunos em vários domínios da Física, dentre eles em eletricidade, como por exemplo, o desempenho dos alunos em questões conceituais. Observaram que somente a exposição a conceitos em aula e livro didático não é suficiente para garantir uma melhoria no desempenho em questões que exigem raciocínio qualitativo (DORNELES; ARAUJO; VIET, 2006).

No Brasil, em consulta ao portal de periódicos da Capes/Mec³, importante biblioteca virtual que visa facilitar e promover o acesso à informação científica e tecnológica nacional e internacional a todos, encontram-se trabalhos, em diversas modalidades de ensino: Médio, EJA e Técnico de Nível Médio, que versam sobre estudos que apontam dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado de circuitos elétricos, bem como possíveis soluções para superar ou diminuir essas dificuldades.

Gouveia (2007) aponta em seu trabalho, com alunos do ensino médio, a dificuldade dos alunos em dar a devida significação para os símbolos e esquemas dos circuitos elétricos. Diferente de Gouveia (2007), Franzoni (2010), também em pesquisa com alunos de ensino médio, investigou e analisou a viabilidade e a potencialidade do desenho em funcionar como uma

³ Disponível em: <http://goo.gl/Kb720P>. Acesso em: 12 mar. 2015.

representação mediadora para solucionar as dificuldades conceituais dos alunos em circuitos elétricos. Concluiu que o desenho, sendo usado como representação mediadora, contribui para o desenvolvimento da aprendizagem, favorecendo a construção de novas representações e apropriação do conceito científico.

Rebello (2010) em seu trabalho tratou da dificuldade dos alunos do ensino médio de lidar com a compreensão dos conceitos básicos que norteiam circuitos elétricos simples, como fonte de alimentação, tensão elétrica e corrente elétrica, assim como da identificação dos tipos de circuitos a partir da associação de resistores. Em suas análises, concluiu que a superação desses problemas conceituais pode ser favorecida com estratégias de aprendizagem mais direcionadas a prática.

Moraes (2005), em pesquisa desenvolvida com alunos do ensino médio, discute a compreensão dos conceitos abordados no conteúdo de circuitos elétricos, como as grandezas elétricas: resistência, tensão, corrente e potência elétrica. Aborda que para ajudar os alunos na superação das mesmas faz-se necessário desenvolver um planejamento de ensino baseado em teorias construtivistas de aprendizagem com uso de uma metodologia orientada e recursos apropriados.

Gonzales (2011) em seu trabalho de pesquisa realizado no ensino de circuitos elétricos simples, com alunos do EJA, defende o uso de um ambiente virtual como forma de favorecer a descentralização do ensino e o processo ativo de aprendizagem do aluno, onde o ensino deixa de ser exclusivamente do ambiente da escola e o aluno, com a possibilidade de acessar o conteúdo para a aprendizagem em outro local, torna-se responsável também pelo seu próprio aprendizado.

Latosinski (2013) implementou um projeto de ensino de circuitos elétricos para alunos de um curso técnico profissionalizante na área de Informática. Um simulador Java, disponível na internet, sobre circuitos elétricos, foi utilizado para o desenvolvimento das atividades. Os temas abordados no ensino tiveram relação com as aplicações presentes na realidade dos estudantes. O projeto despertou o interesse dos alunos levando-os a participar mais das aulas e a fazerem relações dos conteúdos estudados em sala de aula com as suas aplicações junto a sua área técnica.

Conforme constata-se, existe no país, debates acadêmicos sobre as dificuldades de aprendizagem em circuitos elétricos, no entanto, parece não existirem muitos estudos que pesquisem propostas de ensino para o aprendizado de circuitos elétricos de alunos de cursos técnicos de nível médio, imersos em cursos cujo o itinerário formativo relaciona e articula

aprendizagens obtidas na Educação Básica, em destaque a de circuitos elétricos, com a Educação Profissional e Tecnológica.

Observa-se ao se falar de aprendizagens uma proposta de ensino que possua o conjunto básico de conteúdos de aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal. Assim, o aluno deve saber, por exemplo, conteúdos conceituais (o que é circuito elétrico?); o aluno deve fazer, por exemplo, conteúdos procedimentais (realize medidas elétricas no circuito elétrico sugerido) e por fim o aluno deve ser, por exemplo, conteúdos atitudinais (agir de modo organizado no cumprimento de suas atividades).

A partir deste contexto, nota-se que os conhecimentos, habilidades e atitudes são base para o processo de ensino e aprendizagem, e que aprender tem um caráter dinâmico que exige ações de ensino direcionadas para que os alunos possam internalizar e ampliar os significados elaborados durante as atividades propostas ao longo dos processos educativos (ensino e aprendizagem). Portanto, conforme Adão e Rengel (2013) o ensino passa a ser um conjunto de atividades cuidadosamente planejadas, em que conteúdo e forma articulam-se de maneira que professor e aluno compartilhem gradativamente conhecimento.

Assim, torna-se relevante discutir a aprendizagem significativa e a aprendizagem de competências, analisando estes dois tipos de aprendizagem na perspectiva dos pressupostos teóricos sugeridos no modelo de ensino alinhamento construtivo.

1.3 A aprendizagem significativa e a aprendizagem de competências com o alinhamento construtivo

O termo aprendizagem significativa surge da confirmação de que tudo que se aprende se integra com substantividade as estruturas significativas de conhecimento que uma pessoa possui. Zabala e Arnau (2010) afirmam que uma aprendizagem será mais ou menos significativa quando não apenas implicar uma memorização compreensiva, a lembrança daquilo que se compreendeu, mas sim quando for possível sua aplicação em contextos diferenciados e, portanto, for uma aprendizagem que possa ajudar a melhorar a interpretação ou a intervenção do aluno em todas as situações em que se fizerem necessárias.

O termo aprendizagem de competências surge subjacente a expressão desenvolvimento de competências (ZABALA; ARNAU, 2010), que por definição própria, implica uma ação que, para

ser eficaz, deve mobilizar diferentes recursos constituídos por esquemas de atuação que integram conhecimentos, procedimentos e atitudes. Parece que o termo competência surge como resposta às limitações do ensino tradicional que na maioria das vezes, pode favorecer uma aprendizagem sem substantividade, que implica dificuldade de aplicação dos conhecimentos aprendidos em contextos reais, por exemplo, conteúdos das disciplinas desligados da prática profissional, como é o caso do ensino técnico.

Assim, fazendo um paralelo com a aprendizagem significativa e a aprendizagem de competências, nota-se que, não é possível aplicar, de modo eficaz, o que não se aprendeu ou se dominou de fato. Ou o aprendido se compreende e domina profundamente, ou dificilmente poderá ser utilizado de forma adequada diante de uma situação real específica. Não é possível ser competente se a aprendizagem teve um caráter mais mecânico do que significativo.

Lima (2005) afirma que ao ensinar competências os conteúdos não podem desligar-se da prática profissional porque passam a ser explorados considerando-se o significado a eles atribuídos e sua consistência e funcionalidade são importantes para o enfrentamento de situações reais e complexas.

Percebe-se com isso que as características da aprendizagem de competências estão diretamente relacionadas às condições que devem ocorrer para que as aprendizagens sejam as mais significativas e funcionais possíveis. Ausubel (2003) afirma que uma aprendizagem será mais ou menos significativa conforme a maior ou menor intensidade dos fatores ou das condições que interfiram na aprendizagem. É muito mais significativa a medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seus conhecimentos prévios.

A aprendizagem significativa é produzida quando são estabelecidas relações substanciais e não arbitrárias entre o que já era parte da estrutura cognitiva do aluno e o novo conteúdo de aprendizagem onde o aluno vai diferenciando progressivamente e reconciliando integralmente os novos conhecimentos com os já existentes na sua estrutura cognitiva e é por meio desses processos que organiza o que aprende em uma hierarquia conceitual (MOREIRA, 2013).

A vinculação profunda entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios, assim como a atribuição de sentido ao que se aprende por parte do aluno, são consideradas condições para uma aprendizagem significativa, e estas refletem em condições também para uma aprendizagem de competências (ZABALA; ARNAU, 2010). Para Seno (2007 apud ADÃO; RENGEL, 2013) na

aprendizagem o aluno trabalha o conhecimento e a experiência; rever modelos mentais; além de saber desenvolver-se e propiciar o desenvolvimento dos outros.

Os documentos norteadores da educação brasileira contemplam conhecimentos, competências e saberes profissionais requeridos pela natureza do trabalho. Não se trata de “adestrar” o aluno para o mercado de trabalho, mas sim de que sejam engajados de forma produtiva em seu próprio aprendizado por meio de ações significativas de ensino.

O ensino é uma atividade complexa e dinâmica que se caracteriza como uma ação que articula à aprendizagem. Essa articulação dá-se quando o professor, na relação com os alunos, proporciona a eles, por meio da mediação docente, o encontro com a realidade, considerando o saber que já possuem e procurando articulá-lo a novos saberes e práticas (RIOS, 2001). Com isso pretende-se que o aluno atribua substantividade aos novos conhecimentos adquiridos de modo a dar significado para o que está aprendendo.

Para tanto se faz necessário que o aluno aprenda a (re) construir o conhecimento, formando conceitos para agir e reagir diante de situações reais. Santos (2013) afirma que a (re) construção do conhecimento se traduz em sete passos: sentir, perceber, compreender, definir, argumentar, discutir, transformar.

O sentir diz respeito ao significado contextual e emocional da aprendizagem. Por exemplo, em uma aula de circuitos elétricos a primeira preocupação do professor deve ser em dar sentido ao conteúdo, fazendo o aluno construir um sentido real e concreto, relacionando com o seu contexto profissional.

O perceber refere-se ao aluno ser levado pelo professor a perceber as características específicas do que está sendo estudado. Por exemplo, em uma aula de circuitos elétricos, ajudar o aluno a definir o que é circuito elétrico. Apresentar ao aluno um circuito elétrico e mostrar suas características específicas.

O compreender é quando se dá a construção do conceito. Por exemplo, reforçar por meio de atividades o conceito de circuitos elétricos. No definir o aluno já define o conceito com suas palavras, de forma que se torne claro para ele. E o professor precisa mediar este processo.

Após a fase de definição o aluno já pode argumentar. Assim, o professor pode desafiar a lógica do aluno por meio de situações desafiantes que provoquem argumentação. Por exemplo, em uma aula de circuito elétrico o professor pode perguntar: “qualquer circuito pode ser considerado um circuito elétrico? ”, e a partir daí o aluno pode discutir, utilizando-se de

argumentos fundamentados, fazendo com que o professor fique atento a fundamentação e coerência dos argumentos dos alunos.

E por fim, o transformar que é o sétimo e último passo da (re) construção do conhecimento, onde por exemplo, em uma aula de circuitos elétricos o professor deve levar o aluno a simular o conhecimento aprendido em um contexto real, apresentar projetos, resolver problemas, aplicar o conceito na prática, etc.

A partir deste contexto apontado por Santos (2013) e afirmado por Ausubel (2003) em sua teoria da Aprendizagem Significativa, percebe-se que para o professor promover aprendizagens significativas no processo de formação de alunos de um curso técnico ele precisará vencer algumas barreiras citadas pelo próprio Santos (2013): o professor tem que deixar de ser o principal responsável pela aprendizagem; conscientizar-se do seu papel, de modo que provoque a aprendizagem e não forneça tudo pronto para o aluno. O professor precisa fazer com que o seu aluno atribua significado para o que está aprendendo, fomentando atividades de aprendizagem direcionadas ao fazer, onde ajude seus alunos a alcançarem os resultados de aprendizagem pretendidos.

As considerações feitas pelo autor servem de base para pensar sobre o ensino na perspectiva do alinhamento construtivo, proposto por John Burville Biggs, psicólogo educacional australiano que desenvolveu um modelo de ensino onde leva-se em conta o que os professores concebem para promover a aprendizagem dos alunos e o que os alunos fazem para aprender e construir sua própria aprendizagem.

Aprender requer construção de estruturas significativas de conhecimento por meio da reflexão e da abstração e para que os alunos construam tais estruturas faz-se necessário que estejam envolvidos em atividades de aprendizagem que favoreçam isso. O que os alunos realizam então torna-se tão relevante quanto o que o professor faz.

Biggs e Tang (2011) acreditam que uma prática docente cuidadosamente alinhada com os resultados pretendidos da aprendizagem, as atividades de ensino e aprendizagem e a avaliação pode envolver o aluno em um processo ativo de sua aprendizagem com mais significado, por exemplo, aplicar o conhecimento aprendido em contexto real.

Os resultados pretendidos na aprendizagem implicam no que os alunos serão capazes de fazer com que aprenderam e que nível de aprendizado estão. As atividades de ensino são tarefas realizadas pelo professor e as de aprendizagem são as realizadas pelos alunos com foco nos

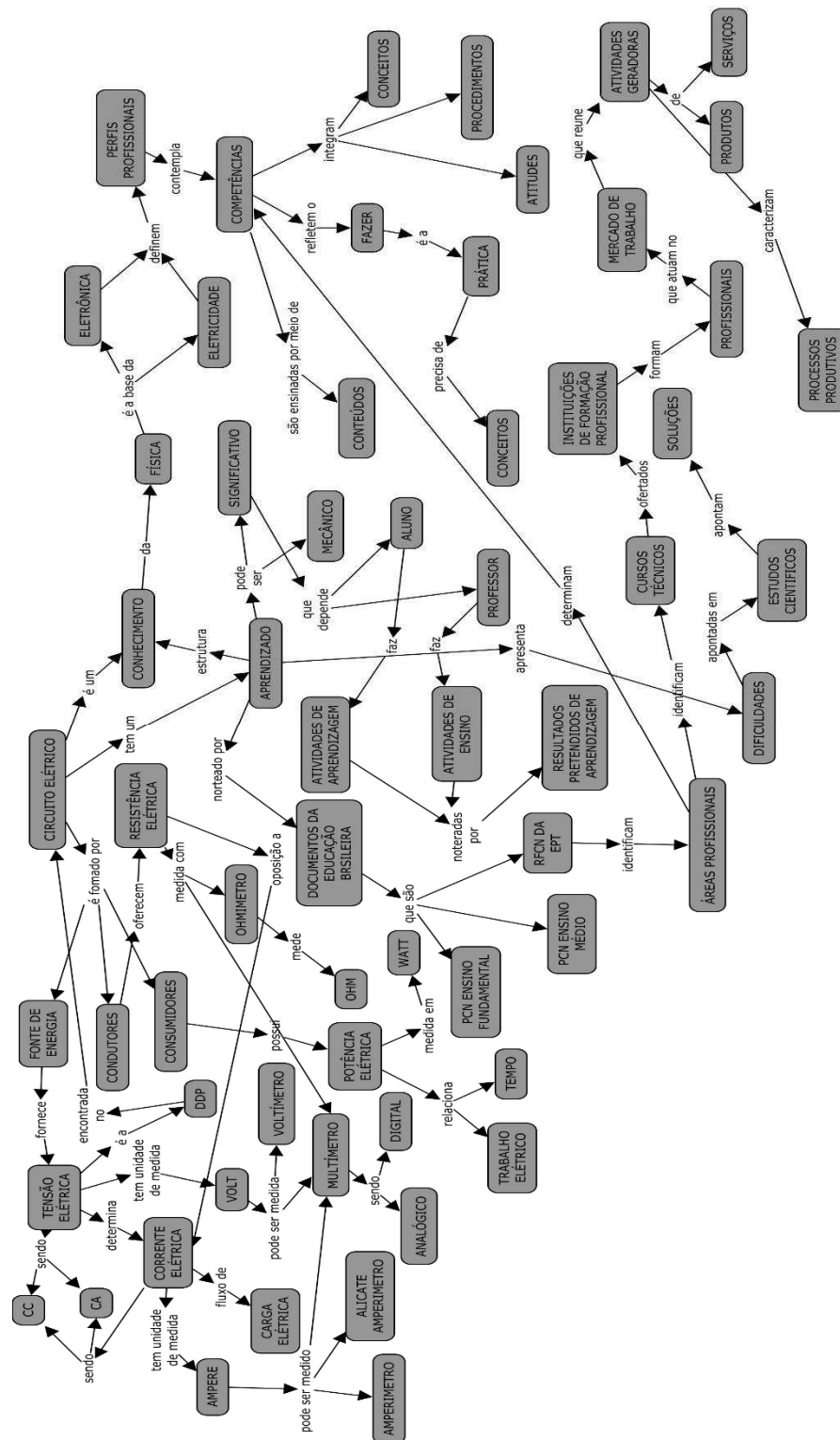
resultados pretendidos no final do processo educativo. Já a avaliação deve ser adequada de maneira que tanto o professor quanto os alunos saibam se os resultados pretendidos de aprendizagem foram alcançados.

Partindo dos pressupostos tanto de Ausubel em sua teoria de aprendizagem como de Biggs, em seu modelo de ensino, ensina-se com o objetivo de que o que é ensinado e aprendido, em um contexto escolar, possa ser utilizado, no momento certo, na realidade, na ocasião em que seus conhecimentos e habilidades ou atitudes aprendidas se façam necessárias.

Isso leva-se a considerar que a forma de planejamento dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) é um ponto de real atenção para se alcançar de forma relevante aprendizagens significativas dos conteúdos. Como esta pesquisa tem como um de seus objetivos específicos desenvolver um planejamento para o ensino de circuitos elétricos, faz-se necessário apresentar os conceitos da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, levando em conta suas recomendações para uma aprendizagem significativa, assim como as orientações práticas para os professores planejarem suas aulas, propostas no Alinhamento Construtivo de John Biggs.

A seguir a Figura 1.10 apresentará um mapa conceitual com os principais conceitos abordados neste capítulo.

Figure 1.10 – Mapa conceitual – Resumo do capítulo 1.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

2 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ALINHAMENTO CONSTRUTIVO

Para sustentar este trabalho de pesquisa utilizou-se o conjunto de ideias e modelos propostos pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel concomitante com os conceitos abordados no Alinhamento Construtivo de John Burville Biggs, em especial atenção ao planejamento de atividades de ensino e aprendizagem e tarefas de avaliação. Assim, este capítulo traz esse referencial teórico que será utilizado na investigação.

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa

O conceito aprendizagem significativa pode assumir diferentes definições em função da teoria a que for associada. Rogers, Coll e Ausubel são considerados os principais teóricos que usam a expressão em seus estudos. Em sua conceituação de aprendizagem significativa, Rogers, teórico humanista, enfatiza em seus estudos o significado interno da aprendizagem, aos motivos que levam alguém a aprender. Coll, considerado um teórico sócio-construtivista, acredita que a aprendizagem significativa requer duas condições: o conteúdo deve ser significativo, isto é, ser utilizável pelo aluno, quando necessário; e o aluno deve estar motivado. Ausubel, teórico cognitivista, tem o termo, aprendizagem significativa, como centro de sua teoria, considerando esta aquela que ocorre a partir do surgimento de um sentido ativo e pessoal de quem aprende, relacionando assim a disposição de aprendizagem do aluno como uma das condições para alcançar a aprendizagem significativa (SANTOS, 2013).

Biggs (1998) estudou a respeito da disposição dos alunos para a aprendizagem, por meio do enfoque que os mesmos dão quando são solicitados para execução de alguma tarefa. Ele constatou que os alunos podem dar um enfoque superficial, mais próximo de uma aprendizagem mecânica ou um enfoque profundo intimamente relacionado com a aprendizagem significativa.

A combinação das visões de Ausubel (2003) e Biggs e Tang (2011) sobre o que seria aprendizagem significativa chama a atenção para o aspecto de que o aluno para aprender de forma significativa ou profunda precisa estar envolvido no seu processo de re-construção do conhecimento, por exemplo, o aluno precisa ter muito claro o propósito de uma tarefa de aprendizagem, ou seja, como ele irá agir ou reagir diante da realidade com que aprendeu.

Em 1963, com a obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, procedeu-se a primeira tentativa de Ausubel de apresentar uma teoria de aprendizagem baseada na proposição de que a aquisição e a retenção de conhecimentos são produto de um processo ativo, integrador e interativo entre o material usado no aprendizado e as ideias relevantes estruturadas na mente do aluno (AUSUBEL, 2003).

Esta obra pode ser considerada a revolução cognitiva da psicologia educacional e por meio dela pode-se enxergar o início dos trabalhos de Ausubel quanto a teoria da aprendizagem significativa, pois nela o autor se demarca como um teórico cognitivista com uma teoria que parece ter sido criada para analisar questões de conteúdos escolares (PONTES NETO, 2006).

A corrente cognitivista enfatiza o processo de cognição, por meio do qual a pessoa atribui significados à realidade em que se encontra. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvido na cognição e procura de regularidades nesse processo mental.

Ausubel é considerado um teórico construtivista com ênfase na cognição, devido sua teoria ter como base os princípios organizacionais da cognição que procuram explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação a estruturação do conhecimento e ao aprendizado (PEÑA, 2005).

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo do saber. (AUSUBEL, 2003). O aprendizado de um conhecimento pode ser considerado uma rede de esquemas de conhecimentos, que ao longo da vida, são revisados, modificados, tornando-se mais complexos e adaptáveis a realidade atual do aluno (ZABALA; ARNAU, 2010).

A aprendizagem é um processo de desenvolvimento de estruturas significativas em nossa mente de modo que aprender algo está relacionado com o compreender, de fato, o que se está aprendendo. Dessa forma, toda a construção do conhecimento se dará de forma individualizada e correlacionada com o repertório cognitivo do aluno. Logo, o professor ao planejar o ensino tem que partir do que o aluno já sabe (AUSUBEL, 2003).

Assim, planejar o ensino a partir do que o aluno já sabe é uma tentativa de favorecer aprendizagens significativas. O ensino dentro desta perspectiva considera que os alunos podem ampliar seu repertório cognitivo. E esta ampliação pode ser favorecida dependendo da forma como o professor apresenta o conteúdo.

2.1.1. Aprendizagem Significativa

Como já foi dito, o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Ausubel (2003) sustenta que a aprendizagem significativa é um processo que se caracteriza pela interação entre os conhecimentos relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações. Entende-se, segundo Moreira (2011, p. 19), por estrutura cognitiva:

[...] um constructo (um conceito para qual não há um referente concreto) usado por diferentes autores, com vários significados, com o qual se pode trabalhar em níveis distintos, ou seja, referido a uma área específica do conhecimento ou a um campo conceitual, um complexo mais amplo de conhecimentos.

Peña (2005) afirma que as estruturas cognitivas são utilizadas por Ausubel para constituir o conhecimento de um determinado tema e sua organização clara e firme. Isso é confirmado por Ausubel (2003, p.10) quando afirma que:

Se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados preciosos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, tem tendência a inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, é através do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção.

Em Eletricidade, por exemplo, se o conceito de circuito elétrico já existe na estrutura cognitiva do aluno, ele servirá de “âncora conceitual” para uma nova informação referente ao tipo de circuito elétrico, por exemplo, circuito elétrico série. Entretanto, este processo de “ancoragem” da nova informação resulta em uma ampliação e modificação do conceito que serviu de “âncora”, que segundo Ausubel é denominado de subsunção.

Subsunções são conhecimentos específicos que já existem na mente e que permitem dar significado ao que se aprende de novo (MOREIRA, 2011). São concepções prévias trazidas de aprendizados anteriores e que por meio de interações podem dar sentido a novas ideias.

No entanto, Moreira (2013) esclarece que a interação dos subsunções do aluno e conhecimentos novos, não pode ser vista de forma rigorosa e que ela não seja de qualquer ideia prévia, mas de algum conhecimento especificamente relevante na estrutura cognitiva do aluno que está aprendendo.

A interação dos subsunçores do aluno e conhecimentos novos pode ser caracterizada como um processo de aprendizagem ativo e pessoal, onde por meio de uma reflexão ativa sobre o novo conhecimento o aluno pense nas conexões e semelhanças, ajustando diferenças ou contradições com as ideias já existentes em sua mente (PEÑA,2005).

Ausubel (2003), em sua teoria distingue três tipos de aprendizagem significativa, realizadas nesse processo ativo e pessoal, em função do grau crescente de complexidade da construção do conhecimento: aprendizagem de representações, aprendizagem de conceitos e aprendizagem de proposições.

Quando o aluno está aprendendo ele tem como início de seu processo uma tomada de decisão, tomando para si o significado de símbolos isolados (geralmente palavras) ou daquilo que eles representam, tem-se então a aprendizagem de representações.

Peña (2005) afirma que a aprendizagem de representações está vinculada a aquisição do vocabulário e deve-se distinguir dois aspectos: a aprendizagem antes dos conceitos, onde palavras representam objetos ou eventos reais; e a aprendizagem depois da formação dos conceitos, onde segue-se um aprendizado evolutivo do vocabulário.

Quando o aluno representa símbolos e palavras individuais com um grau maior de abstração em função de algum dado para o qual esse conceito tenha seu próprio valor, tem-se a aprendizagem de conceitos.

Ausubel (1980) explica que essa aprendizagem de conceitos tem duas formas: formação de conceitos a partir de experiências concretas, similar a aprendizagem de representações; e assimilação de conceitos, onde o aluno relaciona os novos conceitos com os já existentes na sua “estrutura conceitual”.

Quando o aluno representa o significado de uma ideia por meio de uma frase ou oração que contém vários conceitos, trata-se então da aprendizagem de proposições. Logicamente, a aprendizagem de proposições supõe o conhecimento do significado dos conceitos que as constituem.

Percebe-se que nos três tipos de processos de aprendizagem o que se almeja é que os alunos compreendam o que é ensinado por meio de uma assimilação ativa, tomando para si o que se está aprendendo e tentando dá sentido para aquilo que está entrando em contato.

Constrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel (2003) define aprendizagem mecânica como uma aprendizagem que produz menos incorporação e significado, e a nova

informação passa a ser armazenada isoladamente por meio de associações arbitrárias. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos (MOREIRA, 1999). Em Eletricidade, por exemplo, a simples memorização de fórmulas ou conceitos pode resultar em uma aprendizagem mecânica.

No entanto, deve-se destacar que Ausubel (2003) não entende a aprendizagem mecânica contrária a aprendizagem significativa, e sim elas encontram-se ao longo de mesmo contínuo. Desta forma, ao longo desse contínuo pode-se ter aprendizagens com um maior ou menor grau de profundidade/significado. A aprendizagem representacional (ex.: aprendizagem dos símbolos das unidades de medida), por exemplo, está muito mais próxima da extremidade memorização do que a aprendizagem conceitual (ex.: aprendizagem do conceito de circuito elétrico) ou proposicional (ex.: aprendizagem da Lei de Ohm).

Da mesma forma essa distinção não pode ser feita com a aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só se torna significativa caso o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1997).

Percebe-se que do ponto de vista de Ausubel (2003), o primeiro e mais importante fator cognitivo a ser considerado no processo de ensino e aprendizagem é a estrutura cognitiva do aluno no momento da aprendizagem. É ela, tanto em termos de conteúdo como de organização, em uma certa área do conhecimento, o principal fator que influencia a aprendizagem significativa e a retenção nessa área, e esta estrutura configura-se por dois processos dinâmicos denominados de: diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

2.1.2 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos que acontecem de forma simultânea no momento de aprendizagem. A diferenciação progressiva diz respeito a maneira mais fácil do ser humano compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido. A reconciliação integradora refere-se à forma com que se relacionam as

ideias a serem apresentadas para o aprendizado, e como estas serão relacionadas na estrutura cognitiva de quem está aprendendo.

O processo até aqui enfatizado, segundo o qual a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores relevantes está de acordo com a teoria da Assimilação de Ausubel. Moreira (1999) afirma que esse processo reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva que já existe.

Ausubel (2003) por meio de sua teoria afirma que o processo de aquisição de organização de significados na estrutura cognitiva do aluno é realizado por três formas de aprendizagem significativa: aprendizagem subordinada, aprendizagem superordenada e aprendizagem combinatória.

A aprendizagem subordinada acontece quando a nova ideia ou conceito está hierarquicamente subordinado a outra já existente de maior nível de abstração, generalidade ou inclusão e é nesse momento que temos a diferenciação progressiva do conceito. Parte-se de ideias mais gerais para ideias mais concretas, separando conceitos de sub-conceitos. Por exemplo, considera-se o conceito de circuito. Qualquer pessoa já formou esse conceito antes de chegar na escola, apresentando diversos significados, como: “linha fechada que limita uma superfície”, “um contorno que cerca alguma coisa”, etc. Na escola de formação profissional, por exemplo, o aluno irá aprender que existe o circuito elétrico. Assim, atribuirá um novo significado ao subsunçor circuito, enriquecendo-o ainda mais.

Seguindo essa linha de raciocínio, se o aluno continuar estudando o conceito de circuito, acabará incorporando, os significados relativos a circuito elétrico série, circuito elétrico paralelo, circuito elétrico misto, mas para chegar a ter esses conceitos, precisará realizar reconciliações entre diferenças reais ou aparentes entre os tipos de circuitos elétricos. Diz-se então que foi realizada a aprendizagem superordenada, que acontece de forma inversa da aprendizagem subordinada, pois define-se como um processo mais geral, indo de baixo para cima, produzindo a reconciliação integradora, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados.

Há casos, no entanto que a aprendizagem significativa não é nem subordinada e nem superordenada. É o caso da aprendizagem combinatória em que o significado é adquirido por interação não com um determinado subsunçor, mas sim com um conhecimento mais amplo, mais

abrangente. Por exemplo, para entender o significado de certas fórmulas da Eletricidade, não basta ter os conceitos nela envolvidos, é preciso um conhecimento mais amplo de Eletricidade.

A partir das definições das formas de aprendizagem no processo de assimilação percebe-se que tanto a aprendizagem subordinada quanto a supraordenada produzem uma relação hierárquica de conceitos, diferente da aprendizagem combinatória que não produz. Além disso, o nível de abstração, generalização e inclusão dos conceitos organiza hierarquicamente a estrutura cognitiva de quem está aprendendo ou compreendendo significados.

Pontes Neto (2006) afirma que a aprendizagem significativa está diretamente relacionada com a compreensão de significados do que o aluno está aprendendo, podendo ser definida como uma aprendizagem compreensiva. No entanto, para Entwisle (1988 apud Peña, 2005) essa compreensão dependerá da capacidade do aluno de fazer uma rede de interconexões que relacione experiências e conhecimentos prévios com as novas informações ou as novas ideias que se apresentam para ele.

Percebe-se que as condições necessárias para se obter uma aprendizagem significativa que dependem do aluno: refere-se a sua disposição para o aprendizado, de possuir conhecimentos relevantes que possam relacionar-se com novas ideias e conseqüentemente de tornar significativo o que é apresentado a ele, o material utilizado no aprendizado. Além disso, vale destacar o papel do professor nesse processo. Logo, a partir da observação apresenta-se estas condições a seguir.

2.1.3 Condições para a Aprendizagem Significativa

Para que a aprendizagem significativa aconteça faz-se necessários serem atendidas condições, tais como: o material deve ser significativo para o aprendizado, aluno deve estar disposto a aprender e sua estrutura cognitiva prévia deve possuir ideias relevantes para que possam relacionar-se como os novos conhecimentos.

O material é significativo para o aprendizado quando é lógico, objetivo, organizado e estimulante para o aluno, ajudando-o a tomar a decisão de aprender significativamente. A predisposição para o aprendizado refere-se ao aluno decidir relacionar novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal a seus conhecimentos prévios já existentes em sua estrutura cognitiva. Assim, o aluno tem que dispor de algo que indique seu interesse em se dedicar a uma aprendizagem na qual tente dar um sentido para o que aprende (MOREIRA, 2011).

Diante da perspectiva do aluno dar sentido para o que aprende Marton (1981 apud Peña, 2005) considera que no processo de aprendizagem, os alunos possuem três enfoques: o profundo, o superficial e o estratégico. O primeiro enfoque trata da intenção do aluno de compreender o significado de fato do que está aprendendo, envolvendo-se de modo positivo e ativo com que lhe é proposto. O segundo enfoque refere-se a sua intenção que está centrada no cumprimento de requisitos, na memorização repetitiva-mecânica, sendo passivo no seu processo de aprendizagem. O terceiro enfoque consiste na aprendizagem do aluno, que aprende com foco somente em obter bons resultados, pois ele conhece os requisitos, os procedimentos de trabalho, as avaliações, porém não reflete as características de um enfoque mais profundo. O Quadro 2 resume as características principais do enfoque dos alunos quanto as suas intenções ao processo de aprender.

Quadro 2 – Enfoque dos alunos na aprendizagem.

Enfoque Profundo	Enfoque Superficial	Enfoque Estratégico
Intenção de compreender.	Intenção de cumprir os requisitos da tarefa.	Intenção de obter as notas mais altas possíveis.
Forte interação com o conteúdo.	Memoriza a informação necessária para provas ou exames.	Uso de exames anteriores para prever as perguntas
Relação de novas ideias com o conhecimento anterior.	Encara a tarefa como imposição externa.	Atento às pistas sobre os esquemas de pontuação.
Relação de conceitos com experiência cotidiana.	Ausência de reflexão sobre os objetivos ou estratégia.	Organiza o tempo.
Relação entre dados e conclusões.	Foco em elementos soltos sem integração.	Distribui esforço para obter melhor resultados.
Exame da lógica do argumento.	Não distingue princípios a partir de exemplos.	Assegura materiais adequados e condições de estudo.

Fonte: Adaptado de Peña (2005).

Como vê-se no Quadro 2, o enfoque profundo da aprendizagem é permeado por um aprendizado com significado do aluno, e esse é favorecido, segundo Ausubel (2003), quando a estrutura cognitiva prévia possui ideias relevantes que possam relacionar-se com novos conhecimentos.

No entanto, pode acontecer que esse enfoque profundo do aprendizado não seja favorecido, devido os alunos não possuírem ideias relevantes relacionáveis. Dessa forma, caso não possua essas ideias, Ausubel (2003) sugere facilitadores de aprendizagem significativa, chamados de organizadores prévios. Estes são marcos de referência dos novos conceitos e novas relações na estrutura cognitiva do aluno.

Peña (2005) afirma que os organizadores prévios são pontes cognitivas que apresentam três fases de atividades concretas e a partir da designação dessas fases, sugere atividades como organizadores prévios para os professores, conforme apresenta-se no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Sugestões de atividades como organizadores prévios.

FASES	Atividades
Apresentação do Organizador	Esclarecimento dos objetivos aula; Dar algumas ideias ou propriedades; Dar exemplos; Contextualizar e recordar experiências e conhecimentos relevantes relacionados à temática.
Apresentação do material do trabalho	Explicar a organização do trabalho; Ordenar logicamente o processo de aprendizagem e apresentar o material.
Potencializar a organização cognitiva	Dispor de princípios para fazer a reconciliação integradora, como por exemplo, recordando ideias, perguntando sobre as propriedades gerais do novo material, perguntando sobre as discrepâncias existentes no material, descrevendo as relações entre o novo material e o conceito ou enunciado utilizado como organizador; Promover uma aprendizagem de recepção ativa; Suscitar um enfoque crítico e explicações complementares.

Fonte: Adaptado de Peña (2005).

A partir das atividades propostas por Peña (2005) nota-se a necessidade dos professores, no seu processo de mediação da aprendizagem, conhecer a extensão de capacidades cognitivas que podem tentar desenvolver nos seus alunos de modo a favorecer um aprendizado substancial.

Postman e Weinngatner (1969 apud Moreira, 2006) propõem alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa para os professores, por exemplo, ensinar os alunos a questionar em vez de somente dar respostas; ensinar que os alunos podem aprender não somente pelo material apresentado pelo professor para o ensino de um determinado conteúdo da disciplina, como o capítulo de um livro ou seus slides, mas que podem aprender por distintos materiais educativos; que ao ensinar o professor não pode considerar os alunos somente receptores de conhecimento e que a linguagem é essencial para facilitação da aprendizagem

Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas avaliações, tende a enfatizar uma aprendizagem mecânica. Assim, o contrário deve ser favorecido, ou seja, o professor deve suscitar uma

interação maior com seus alunos, ajudando-os, por exemplo, na formulação de perguntas relevantes e substantivas sobre o que está sendo ensinado e que se subentende que eles estejam aprendendo.

Outra ideia relevante é que os professores mostrem aos seus alunos que o conhecimento sobre determinado conteúdo não está acabado é preciso aprender mais, pesquisar mais. O livro texto é somente um norteador, e que eles podem aprender a partir de distintos materiais educativos, como artigos, documentos, entre outros.

Muitas práticas de ensino fazem do livro somente a autoridade do conhecimento e consideram os alunos somente como receptores do conhecimento. Ausubel (2003) em sua teoria argumenta que a aprendizagem receptiva favorece a aprendizagem significativa, porém ela não implica passividade, pois tudo é percebido pelo aluno no aprendizado, pois é por meio dele que ele percebe o mundo e o representa. Ou seja, ele decide como representar na sua mente um objeto ou estado de coisas do mundo e toma essa decisão em função de suas percepções prévias. Logo, se o professor deseja de fato promover uma aprendizagem significativa deve considerar o seu aluno um preceptor/representador em vez de somente um receptor.

Em um episódio de ensino e aprendizagem o professor, por meio de um diálogo ou negociação, apresenta aos alunos os significados que são aceitos no contexto da disciplina de ensino e que ele já domina. Ao apresentar os significados, o professor usa a linguagem, ao desenvolver os significados que está captando o aluno usa a linguagem. É um erro, pensar por exemplo, que um professor ao ensinar medir corrente elétrica, que tem muitos formalismos, não usará a linguagem. A linguagem verbal é importante para o ensino de qualquer conteúdo.

O professor precisa aprender que a linguagem implica percepção e esta pode ser essencial na facilitação da aprendizagem significativa. As palavras são signos linguísticos que os professores dependem para ensinar qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino.

A partir da abordagem de alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa para os professores propostos por Postman e Weinngatner nota-se que a facilitação da aprendizagem significativa depende de um novo olhar do professor sobre o que é ensinar e o que é fazer seus alunos aprenderem, em suma, uma nova postura docente para promover a aprendizagem significativa subjacente a teoria de Ausubel.

2.1.4 Resposta prática para a aprendizagem significativa

O mapa conceitual é explicitado como uma projeção prática da teoria da aprendizagem de David Ausubel, a partir de uma perspectiva de educação que busca captar o seu sentido profundo (NOVAK; GOWIN, 1988 apud PEÑA, 2005).

Novak também adotou o conceito de aprendizagem significativa de Ausubel e contribuiu para o refinamento, testagem e divulgação de suas ideias sugerindo uma proposta mais ampla que parte da ideia de que a educação é o conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras que contribuem para o crescimento de uma pessoa para lidar com a vida diária. A sua premissa básica é de que as pessoas pensam, sentem e fazem (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997).

Moreira (1999) apresenta quatorze princípios norteadores das ideias de Novak, que sugerem a ampliação da teoria de Ausubel, nos quais destacam-se os mapas conceituais:

Qualquer fenômeno educativo envolve direta ou indiretamente cinco elementos: aluno, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Ou seja, em um fenômeno educativo o aluno aprende o conhecimento interagindo com o professor ou com um material educativo em um certo contexto;

Qualquer fenômeno educativo implica uma ação de troca de significados e sentidos entre professor e aluno. Logo, pensamentos, sentimentos, e ações estão interligados, positiva ou negativamente;

Para que ocorra a aprendizagem significativa necessita-se de: disposição para aprender, materiais potencialmente significativos e algum conhecimento relevante;

Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa tem suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam;

O conhecimento humano é construído; a aprendizagem significativa subjaz a essa construção;

O conhecimento prévio, as percepções prévias do aluno influenciam na aprendizagem significativa de novos conhecimentos;

Ao ensinar o professor apresenta significados aceitos e compartilhados por uma comunidade científica, ou seja, válidos em um certo contexto. Logo, significados são contextuais

entendendo assim que aprendizagem significativa não implica aquisição de significados “corretos”;

Conhecimentos adquiridos por aprendizagem significativa são muito resistentes à mudança, pois estabilizam-se na estrutura cognitiva do aluno;

O ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativas a ensejar experiências afetivas positivas. Naturalmente, o professor espera que os alunos assimilem o conhecimento incorporando-o de forma lógica, organizada e estável na sua estrutura cognitiva;

A avaliação da aprendizagem deve procurar evidências de aprendizagem significativa, de modo a verificar ganhos de compreensão ativa pessoal;

O ensino, o currículo e o contexto também devem ser avaliados;

Mapas conceituais podem ser representações válidas da estrutura conceitual/proposicional de conhecimento de um indivíduo; podem ser instrumentos de meta-aprendizagem;

O Vê epistemológico pode ser útil para compreender a estrutura do conhecimento e da produção do conhecimento; pode ser instrumento de meta conhecimento;

Mapas Conceituais e diagramas Vê podem ser instrumentos efetivos de avaliação da aprendizagem.

Nota-se que a maioria desses princípios formam uma base teórica coerente sobre aprendizagem e ensino, particularmente adequada como o referencial do dia-a-dia da sala de aula, para os professores que desejam promover a aprendizagem significativa. E como estratégia potencialmente facilitadora da aprendizagem significativa e evidência concreta da mesma tem-se os mapas conceituais propostos por Novak. Moreira (2011) afirma que mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas com hierarquias conceituais. Ou seja, os mapas não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los.

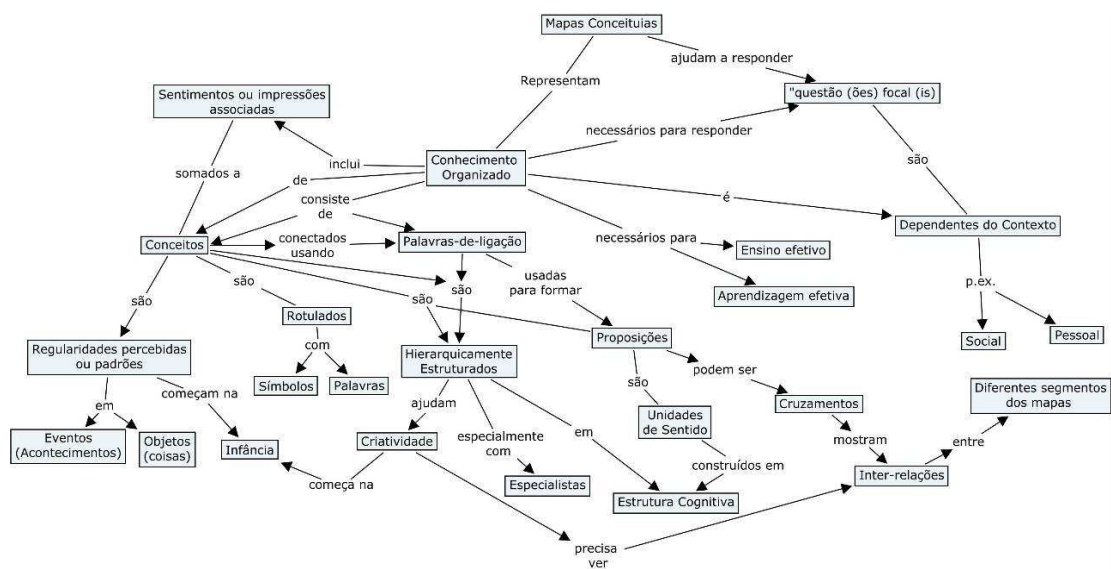
Para Peña (2005) o mapa conceitual pode ser considerado: estratégia, método ou recurso esquemático. Estratégia se utilizado para ajudar os estudantes a aprender e para ajudar os professores a organizar os materiais educativos. Método se usado para ajudar alunos e professores a captar o significado dos materiais educativos que serão usados no aprendizado. E por fim como recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições.

Novak e Cañas (2010, p. 10) definem mapas conceituais como:

[...] ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos. Nós definimos conceito como uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo. Na maioria dos conceitos, o rótulo é uma palavra, embora algumas vezes usemos símbolos como + ou %, e em outras usemos mais de uma palavra. Proposições são enunciações sobre algum objeto ou evento no universo, seja ele natural ou artificial. Elas contêm dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação ou frases para compor uma afirmação com sentido. Por vezes, são chamadas de unidades semânticas ou unidades de sentido.

A definição acima pode ser melhor compreendida por meio do mapa conceitual construído por Novak e Cañas (2010), conforme ilustrado na Figura 2.

Figure 2 – Estruturação do Mapa Conceitual.



Fonte: Novak; Cañas (2010).

O mais superficial à primeira vista da ilustração acima é que um mapa conceitual se trata de um gráfico: um emaranhado de linhas que confluem em uma série de pontos. No entanto, a existência de três elementos fundamentais para sua constituição pode diferenciá-lo de outros instrumentos didáticos, tais como: conceito, proposição e palavra-de-ligação.

Os conceitos referem-se a qualquer coisa que ocorra ou que pode ser provocada, que exista e pode ser observada, a partir da perspectiva da pessoa. Por exemplo, o termo “circuito”,

não significa o mesmo para um técnico em eletrônica e para um atleta. Por isso, que a maior parte dos significados dado as palavras é aprendida a partir das proposições. Proposição é a menor unidade semântica constituída de dois ou mais conceitos unidos por palavras-de-ligação que, por sua vez, indicam o tipo de relação existente entre eles.

Os elementos fundamentais dos mapas esclarecem como um gráfico pode ser considerado a manifestação de uma estrutura mental de conceitos e proposições, entretanto faz-se necessário definir condições próprias dos mapas, como: hierarquização, seleção e impacto visual, que permitam qualificá-lo como técnica cognitiva e relacioná-lo a aprendizagem significativa (PEÑA,2005).

A hierarquização consiste na ordem de disposição dos conceitos. Moreira (2011) afirma que em um mapa não há um modelo hierárquico obrigatório para seguir. No entanto, deve-se ficar claro no mapa quais são os conceitos contextualmente mais importantes e quais são os secundários ou específicos. A utilização de setas direcionadoras pode ajudar na visualização.

A seleção é a eleição dos conceitos-chave para se iniciar a construção do mapa. Peña (2005) considera essa característica relevante visto que os mapas contêm o mais significativo de uma mensagem, tema ou de um texto. Novak e Cañas (2010, p. 16) explicam que:

Um bom modo de definir o contexto para um mapa conceitual é instituir uma questão focal, ou seja, uma pergunta que especifica claramente o problema ou questão que o mapa conceitual deve ajudar a resolver. Todo mapa conceitual responde a uma questão focal, e uma boa questão focal pode conduzir a um mapa conceitual muito mais rico. Ao aprenderem a elaborar mapas conceituais, os alunos tendem a se desviar da questão focal e elaborar um mapa que pode estar relacionado ao contexto, mas que não responde à questão. Como se costuma dizer, o primeiro passo para aprender a respeito de algo é fazer questões corretas.

Um bom mapa, então, a partir da afirmação de Novak e Cañas (2010), é formatado a partir de perguntas claras e objetivas. Ele necessita de um ponto de partida para organização de ideias, pois ele responde de forma prática como as ideias estão organizadas em nossa mente.

O impacto visual refere-se ao mapa pronto que, segundo Novak e Canãs (2010), nunca estará finalizado, sempre será necessária a inclusão de novos conceitos, pois bons mapas são claros e objetivos e sempre resultam em três ou mais versões.

Os mapas conceituais podem ser usados como um meio de se avaliar se houve ou não aprendizagem significativa. Para isso são usados três critérios básicos, a partir da teoria da

aprendizagem significativa de David Ausubel: organização hierárquica da estrutura cognitiva, diferenciação progressiva e reconciliação integradora (PEÑA, 2005).

A organização hierárquica de conceitos da estrutura cognitiva do aluno expressa a forma como o aluno entendeu e memorizou compreensivamente as relações conceituais, e se obteve, de fato, os significados que o professor tentou ensinar.

A diferenciação progressiva pode ser avaliada a partir de dois enfoques: seleção de um conceito-chave e em seguida elaboração do mapa conceitual ou seleção de vários conceitos seguida de construção de mapa.

A seleção de um conceito-chave refere-se ao professor eleger um conceito-chave e pedir para os alunos elaborarem um mapa conceitual que mostre todos os conceitos e relações que possam estar ligadas a ele. Enquanto que, seleção de vários conceitos implica em o professor eleger vários conceitos de um tema de estudo e pedir para que os façam um mapa com eles, mostrando e comprovando as ligações corretas e equivocadas.

A reconciliação integradora refere-se a indícios no mapa de relações cruzadas válidas, ou seja, novas integrações entre grupo conceituais independentes que tendem a mesma ideia.

Peña (2005) sugere que ao avaliar os mapas conceituais dos alunos, independente da valorização numérica, deve-se levar em conta principalmente: as proposições, que indicarão possíveis equívocos de relação; a hierarquização, que mostrarão a ordem hierárquica conceitual pré-estabelecida na estrutura cognitiva; as relações cruzadas, que mostrará os dois processos dinâmicos diferenciação progressiva e reconciliação integradora; e os exemplos, que em certos casos podem ser explicitados nos mapas.

Diante desse percurso dentro da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel sabe-se: para que a aprendizagem do aluno seja considerada significativa devem ser atendidas evidências que são encontradas nos mapas conceituais, as quais só poderão estar presente se forem atendidas condições que propiciem o aprendizado significativo.

Entre as condições, ressalta-se a disposição do aluno para se dedicar a uma aprendizagem, ou seja, deve ser muito claro e lógico no ensino as seguintes respostas para o aluno: “o que irei fazer com que estou aprendendo? ”, “por que estou aprendendo isso? ”, “como faz tal coisa com que estou aprendendo? ”.

Nota-se que ao responder a estas perguntas, na prática de ensino, o professor pode estar favorecendo uma das condições mais difíceis de ser atendidas da aprendizagem significativa, que

é a disposição do aluno para o aprendizado. E esta disposição a aprendizagem é muito discutida nos pressupostos teóricos do modelo de ensino proposto por John Biggs chamado de Alinhamento Construtivo.

2.2 Alinhamento Construtivo

Alinhamento Construtivo é uma forma de planejamento de ensino proposta por John Biggs, originada dos conceitos do Construtivismo e da Teoria do Currículo. Do construtivismo entende-se que o ensino deve estar voltado para as atividades propostas para os alunos e da Teoria do Currículo tem-se a avaliação alinhada com o que se almeja aprender (BIGGS; TANG, 2011).

Para Biggs (2003 apud GONÇALVES, 2014) o alinhamento construtivo facilitaria o processo de auto-responsabilização dos alunos, tomando como referências pesquisas que ele próprio realizou tanto ao nível de processamento de informação que o aluno realiza, quando está aprendendo, quanto ao tipo de informação que ele trata face às tarefas de aprendizagem. Biggs (2003 apud Gonçalves, 2014) verificou que uma estratégia de aprendizagem superficial tende a associar-se a uma disposição superficial dos alunos, fazendo com que estes inclinam-se a um esforço só para evitar insucesso nas atividades de aprendizagem propostas; enquanto que a estratégia de aprendizagem profunda se conjuga preferencialmente com o envolvimento profundo do aluno com sua aprendizagem.

Biggs (2003 apud MIGUEIS, 2008) discute em seus trabalhos que uma aprendizagem profunda está diretamente relacionada com uma disposição ou tendência do aluno de querer de fato aprender. O aluno com disposição para o aprendizado configura uma condição para uma aprendizagem significativa. No entanto, para que haja condições para esta aprendizagem profunda análoga a aprendizagem significativa faz-se necessário associar a coerência do processo educativo à teoria construtivista de ensino-aprendizagem, daí a relevância de usar o alinhamento construtivo proposto aos professores por Biggs com a teoria de Ausubel.

Para que professores possam decidir que métodos de ensino utilizar para facilitar a aquisição dos objetivos de aprendizagem e consequentemente facilitar uma aprendizagem significativa, Biggs (2003 apud Migueis, 2008) propõe orientações práticas para os professores,

pois entende que o “alinhamento construtivo” é uma associação entre a forma de entendimento construtivista da natureza da aprendizagem e um desenho alinhado para o ensino.

A coerência ou alinhamento dos elementos de um processo educativo, por exemplo, resultados da aprendizagem, metodologias de ensino, avaliação, é a muito reclamada por ser essencial a uma aprendizagem significativa do aluno. No entanto, pode-se dizer, que muitas vezes, perde-se de vista a consistência máxima de todo o processo educativo, que é a composição dos processos subjacentes a ele: processo de ensino e processo de aprendizagem, compostos pelo o que o professor faz e o que o aluno faz, respectivamente.

No processo de ensino, meio fundamental do progresso intelectual do aluno, o que o professor irá ensinar é traduzido em resultados pretendidos de aprendizagem que segundo Biggs e Tang (2011) devem ser claros, normalmente sobre a forma de verbos, que por sua vez traduzem o que os alunos saberão no final do processo educativo.

Os métodos de ensino utilizados são selecionados pelo professor com o intuito de fazer com que o aluno alcance os resultados de aprendizagem, e por sua vez, os métodos de avaliação indicarão ao professor e também ao aluno se estes resultados foram alcançados.

Todos os elementos: o que o professor faz, os métodos que ele usa e as suas avaliações, dirigem-se ao processo de aprendizagem, ao que o aluno faz. O aluno é envolvido em processos educativos consistentes, ou seja, em atividades de aprendizagem apropriadas para alcançar resultados de aprendizagem com espaço para construção do conhecimento mediados pela ação docente.

Na perspectiva do Alinhamento Construtivo, o professor planeja a sua aula com foco na seguinte questão: “o que eu quero que, de fato, os meus alunos aprendam com esta aula? ”. Ou seja, quando a aula acabar o que os alunos são capazes de fazer? Percebe-se então o foco do processo educativo está no resultado da aprendizagem.

Biggs e Tang (2011) afirmam que para envolver os alunos em um processo ativo com foco em resultados de aprendizagem é necessário que o professor planeje tarefas tanto para ele quanto para os alunos executarem, e que essas tarefas devam estar alinhadas com os resultados pretendidos de aprendizagem.

Assim, na prática, o planejamento do professor segue a seguinte ordem: eleger os resultados pretendidos da aprendizagem, planejar as atividades de ensino e de aprendizagem de

modo que os alunos alcancem os resultados e por fim, avaliar o alcance desses resultados junto aos alunos.

O professor deve pensar sobre o que pretende alcançar com seu ensino definindo claramente seus objetivos, a partir de resultados concretos. Lemov (2011) afirma que quando os objetivos pretendidos no plano de aula são traduzidos em expectativas de aprendizagem bem específicas é um indicio para condição de um aprendizado eficiente e eficaz. Assim, é possível aplicar de modo eficaz o que se aprendeu, pois, ou se aprende um conhecimento e o domina profundamente, ou dificilmente poderá ser utilizado de forma efetiva em uma situação real específica.

Para definir os resultados pretendidos de aprendizagem o professor deve considerar os seguintes fatores: tipo de conhecimento envolvido no aprendizado, determinação dos conteúdos que serão ensinados e nível de compreensão requerida, que é representado por meio de um verbo (BIGGS; TANG, 2011).

Biggs e Tang (2011) afirmam que existem dois tipos de conhecimento envolvidos no processo de aprendizagem: declarativo ou funcional. O primeiro corresponde a um conhecimento sobre um fenômeno, teoria ou conteúdo específico, por exemplo, o conhecimento sobre as Leis de Ohm. E o segundo trata-se de requerer dos alunos resolvam problemas e tomem decisões em contextos específicos, por exemplo, medir a corrente elétrica de um circuito.

A seleção de conteúdos deve ser feita mediante aspectos que são analisados pelo professor para contextualização de sua prática, por exemplo, o aprofundamento ou não dos conteúdos, a partir do que deve ser atendido na disciplina que está sendo ministrada pelo professor. O nível de compreensão requerida é representado no plano de aula do professor por meio de verbos, que tem duas funções principais: informar o que os alunos serão capazes de fazer ao final do aprendizado.

As atividades de ensino e aprendizagem devem ser planejadas de modo que os alunos sejam encorajados a alcançar o resultado de aprendizagem proposto. Por exemplo, considerando uma determinada situação em que o resultado pretendido da aprendizagem seja que no final da aula os alunos sejam capazes de medir corrente elétrica em um circuito elétrico. Para essa situação acima define-se:

Tipo de conhecimento: conhecimento funcional;

Conteúdo: corrente elétrica;

Nível de compreensão (verbo): medir;

Contexto: medir corrente elétrica utilizando o aparelho de medida amperímetro.

Nota-se, com o exemplo acima, que para o professor encorajar o aluno a alcançar o nível de compreensão proposto, a partir do verbo medir, faz-se necessário que sua atividade de ensino seja ensinar para o aluno por meio do amperímetro como medir corrente elétrica. A atividade de aprendizagem para o aluno é fazer a medição da corrente elétrica utilizando o aparelho de medida para assim alcançar o resultado pretendido ao final da aula.

Logo, dependendo do que o professor deseje que os seus alunos sejam capazes de fazer no final de sua aula, suas atividades de ensino (fazer do professor) devem está de acordo com as atividades de aprendizagem (fazer do aluno). Não dar para solicitar do aluno no final da aula algo que não foi ensinado a ele e nem o que ele não aprendeu a fazer.

As atividades de avaliação realizadas pelos alunos devem informar se os resultados da aprendizagem foram alcançados e para isso Biggs e Tang (2011) sugerem a consideração de alguns aspectos: estabelecimento de critérios de avaliação, definição dos tipos de conhecimentos envolvidos na atividade, estabelecimento da quantidade de resultados pretendidos da aprendizagem, definição se um resultado será avaliado em mais de uma avaliação, estabelecimento do formato da avaliação, reflexão sobre o tempo gasto com a avaliação e se essa é possível administrar.

Biggs e Tang (2011) sugerem que o estabelecimento de critérios de avaliação aborde aspectos tanto quantitativos, onde o foco recai sobre critérios de quantidade explicitados por indicadores numéricos quanto qualitativos, onde o foco recai sobre critérios de qualidade, como aspecto visual, acabamento e funcionamento ou a autonomia e a criatividade do aluno na realização de determinada tarefa de aprendizagem. Além disso, sugere-se que a tarefa seja dividida em partes que a compõem como um todo.

Nota-se que assumindo critérios tanto quantitativos quanto qualitativos na avaliação da aprendizagem do aluno Biggs (2003 apud MIGUEIS, 2008) aponta que tanto professor quanto aluno devem estar preocupados com a aprendizagem. O professor a partir dos resultados de aprendizagem pode verificar se o aluno aprendeu mediante o que ele ensinou. Caso o aluno evidencie que aprendeu, o professor poderá ter uma factível amostra de que sua ação docente facilitou uma provável aprendizagem significativa e que o aluno possivelmente deu um enfoque profundo ao seu aprendizado.

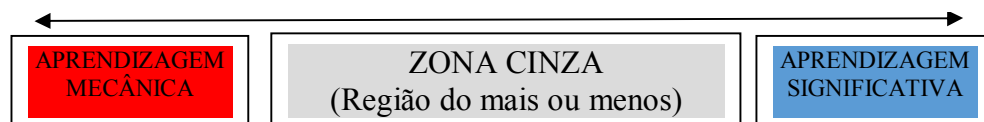
Por outro lado, o aluno a partir dos resultados de aprendizagem saberá o que precisará desenvolver para de fato aprender. A avaliação fica mais clara, mais objetiva. E caso não alcance os resultados esperados estará ciente a respeito do que precisará estudar mais, aprender melhor.

Zabala e Arnau (2010) entendem que a chave para elaborar atividades de avaliação encontra-se em estabelecer situações em que os alunos possam utilizar recursos de diferentes ordens, como por exemplo, saber trabalhar em equipe; definir com suas próprias palavras um determinado conceito; ser capaz de utilizar a aplicação de um conteúdo em situação real, entre outros. Para isto, é imprescindível que o professor realize uma forma de ensino na qual os alunos possam produzir e comunicar mensagens de forma constante para que o professor possa oferecer ajuda quando necessário.

Percebe-se então que o planejamento das tarefas de avaliação pode ser visto como intencional e contínuo de modo que possa verificar se ocorreram evidências de aprendizagens significativas. Para Ausubel (2003) a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa, ocorrendo durante o processo, e recursiva, possibilitando que o aluno refaça as atividades de aprendizagem caso não tenha atingido o resultado pretendido de aprendizagem.

Vale ressaltar, de acordo com Moreira (2013), que a aprendizagem significativa é progressiva, visto que está ao longo do mesmo contínuo que a aprendizagem mecânica, grande parte do processo ocorre na zona cinza, conforme é ilustrado na Figura 2.1, na região do mais ou menos, onde o erro é normal.

Figure 2.1 – Contínuo da aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica.



Fonte: Adaptado de Moreira (2013).

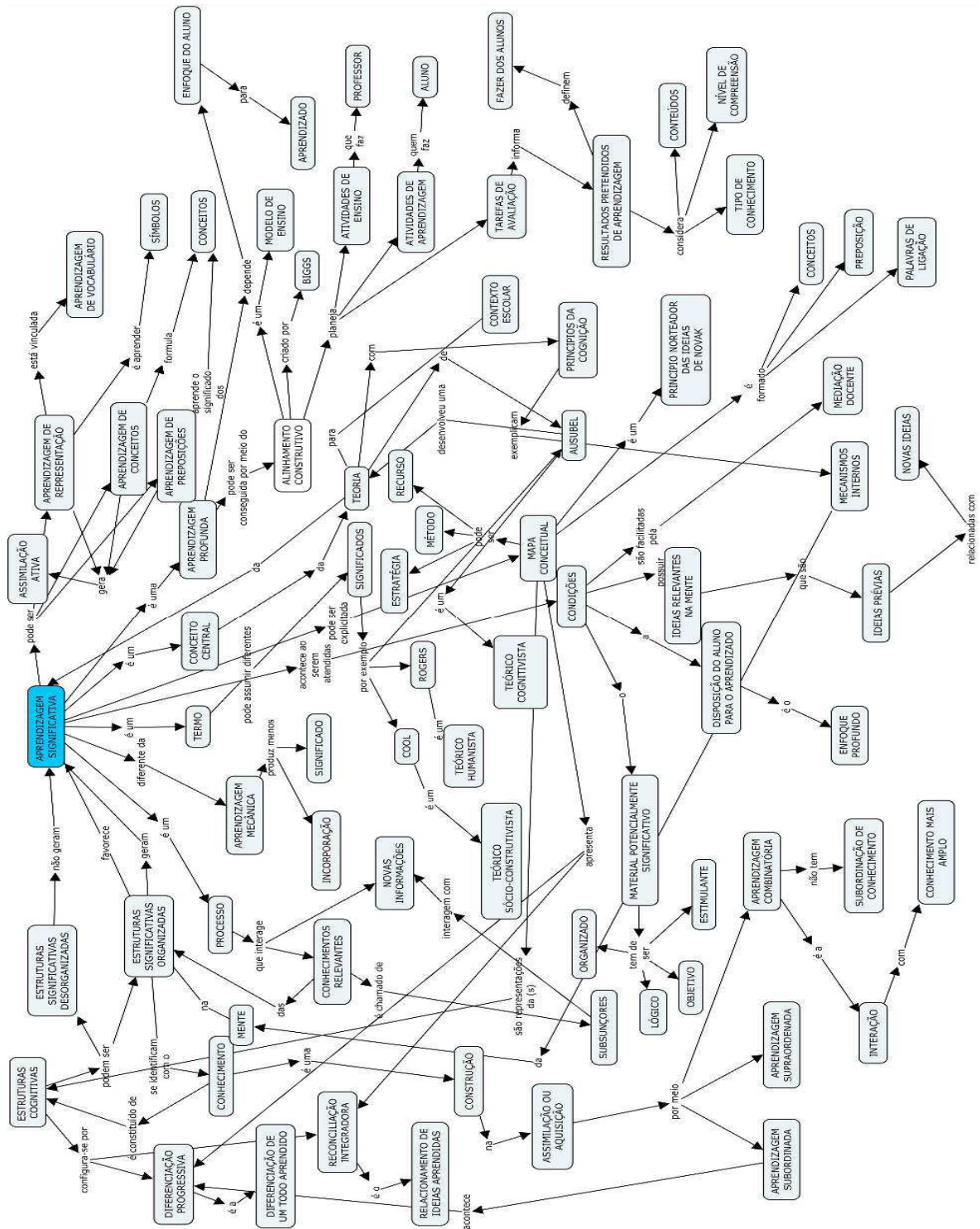
A partir da visão de Ausubel, esquematizada por Moreira na ilustração acima, percebe-se dois extremos (aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa) e uma zona intermediária (zona cinza). A zona cinza possui um tamanho maior comparado ao tamanho dos dois extremos, sugerindo que na prática grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária (zona cinza).

desse contínuo e que um ensino potencialmente significativo tem que facilitar o deslocamento do aluno desta zona cinza para uma aprendizagem significativa.

Logo, se o enfoque dado para tarefa for o do fazer, ou seja, o aluno submetido a um processo de ensino e aprendizagem onde ele é agente ativo e não passivo, entende-se que a condição da tendência do aluno a um aprendizado profundo pode ser facilmente alcançada, pois o fazer algo pode tender a dar significado, de fato, para o que se aprende e conseqüentemente para o que se faz com o que se aprende. Assim, alinhar resultados pretendidos de aprendizagem com atividades de ensino (o que o professor faz), atividades de aprendizagem (o que o aluno faz) e tarefas de avaliação (evidência se o alinhamento de atividades de ensino com as atividades de aprendizagem funcionou) pode ser alcançada a aprendizagem significativa tão discutida pelas teorias de aprendizagem.

A revisão da literatura realizada neste capítulo serviu para fundamentar a presente pesquisa. A seguir, a Figura 2.2 apresenta um mapa conceitual com os principais conceitos abordados neste capítulo.

Figure 2.2 – Mapa conceitual – Resumo do capítulo 2.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3 CONCEPÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A estratégia de qualquer pesquisa científica fundamenta-se em pressupostos que irão sustentar a base do trabalho científico e esses são importantes para identificar as bases epistemológicas que nortearão o pesquisador. Elege-se a pesquisa-ação estratégica para nortear a investigação, entendendo que a mesma é uma metodologia de pesquisa orientada à prática educacional, enquadrando-se um procedimento essencialmente pedagógico a medida que ocorra uma ação que promova atitudes problematizadoras e contextualizadoras da prática docente, concebida como mediação para a construção do conhecimento, com os vínculos, teoria e prática, pensar e agir, pesquisar e formar (SANDIN ESTEBAN, 2010; THIOLLENTE, 2011; GHEDIN; FRANCO, 2011), dando a possibilidade do professor desenvolver-se no próprio âmbito da pesquisa de modo que possa utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos.

El Andaloussi (2004) entende como a pesquisa-ação de tipo estratégico aquela que tem por base a articulação da resolução do problema e a produção de conhecimento. Ou seja, no caso da presente pesquisa deseja-se compreender em que aspectos a articulação dos pressupostos que fundamentam a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel com a organização dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) no Alinhamento Construtivo de John Biggs, pode contribuir na promoção de aprendizagens significativas dos alunos de cursos técnicos de nível médio no ensino de circuitos elétricos.

Thiollent (2011) vê essa motivação como uma relação de objetivo prático com objetivo de conhecimento na pesquisa. No objetivo prático o pesquisador quer contribuir para melhor equacionamento possível do problema considerado como ponto central da pesquisa, com levantamento de soluções e proposta de ações. No objetivo de conhecimento o pesquisador quer obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos de pesquisa. E isso faz com que o pesquisador elabore um dispositivo estrutural, que para El Andaloussi (2004) irá organizar todo o funcionamento da pesquisa e da ação, permitindo a coordenação de um conjunto de medidas capaz de fazer o pesquisador progredir rumo ao objetivo de pesquisa.

Neste enfoque de pesquisa torna-se necessário a apresentação dos elementos básicos que a norteiam para em seguida apresentar o mecanismo central que dará base para a pesquisa qualitativa eleita para esta investigação.

3.1 Elementos básicos da pesquisa

Para nortear a pesquisa a ser desenvolvida, considera-se necessária a apresentação de seus elementos básicos, os quais entende-se: o objeto de estudo que desencadeou a pesquisa-ação, o problema, questões norteadoras e, por fim os objetivos almejados.

3.1.1 O objeto de estudo

A aprendizagem dos alunos do curso técnico de nível médio no ensino de circuitos elétricos.

3.1.2 Problema

Em que aspectos uma proposta didática de ensino que utiliza como fundamentação teórica uma teoria da aprendizagem em conjunto com um modelo de ensino, pode contribuir para promover aprendizagens significativas dos alunos dos cursos técnicos de nível médio no ensino de circuitos elétricos?

3.1.3 Questões norteadoras

Questão 1: Como propor um ensino de circuito elétrico nos cursos técnicos de nível médio que promova aprendizagens significativas dos alunos?

Questão 2: A utilização de uma teoria de aprendizagem em conjunto com um modelo de ensino pode ajudar a nortear a prática pedagógica de docentes em cursos técnicos no ensino de circuitos elétricos?

3.1.4 Objetivos da pesquisa

Objetivo geral:

Compreender em que aspectos uma proposta didática que utiliza como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel em conjunto com o modelo de ensino – Alinhamento Construtivo de John Biggs, pode contribuir para promover aprendizagens significativas dos alunos dos cursos técnicos de nível médio no ensino de circuitos elétricos.

Objetivos Específicos:

Elaborar uma proposta didática para o ensino de circuitos elétricos que articule os pressupostos que fundamentam a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a organização dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) no Alinhamento Construtivo de John Biggs;

Aplicar a proposta didática no contexto da educação profissional de nível médio;

Analisar a aplicação da proposta didática.

3.1.5 Sujeitos da pesquisa

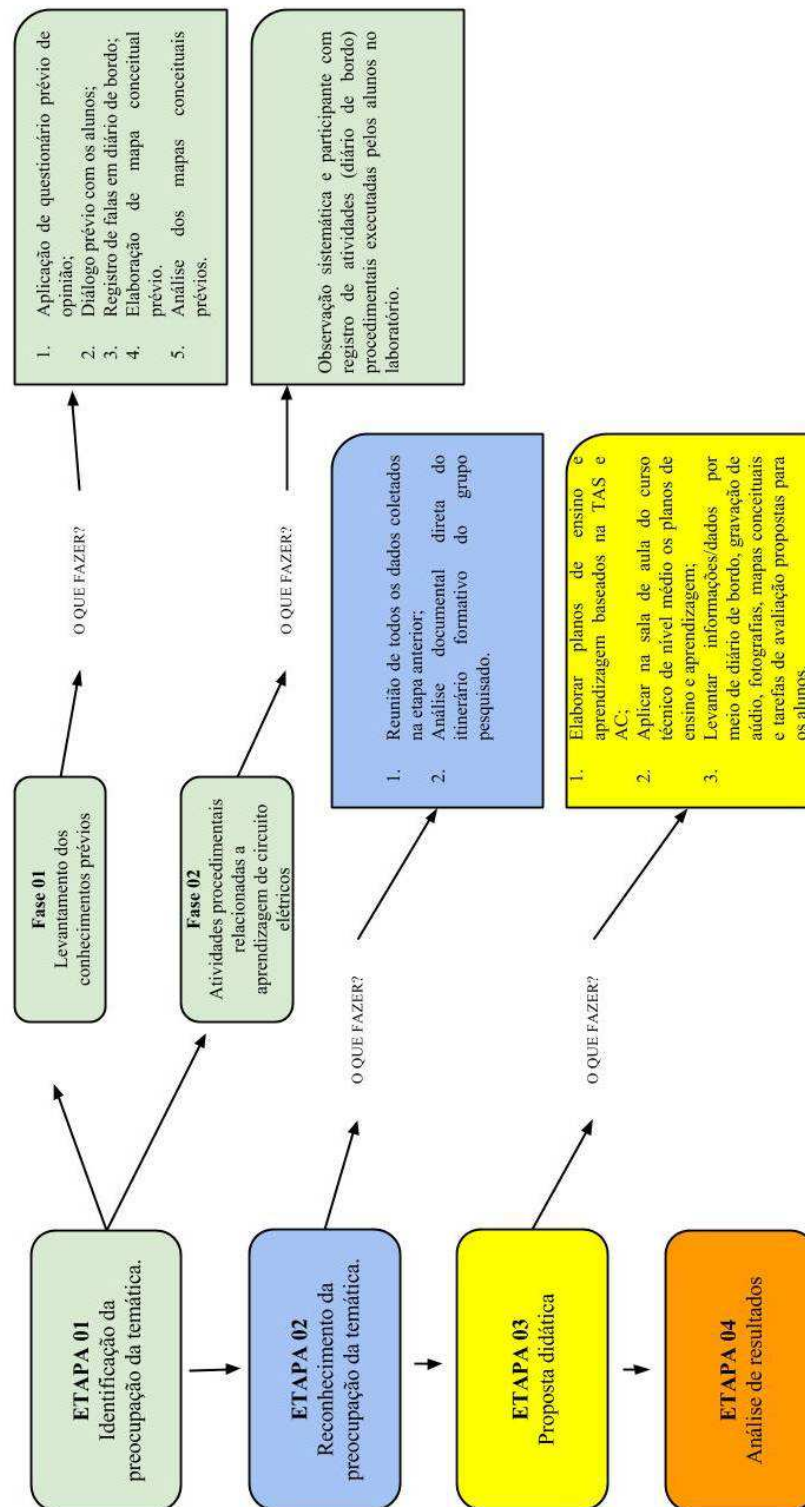
Os sujeitos da pesquisa são alunos do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Eletroeletrônica de uma instituição de educação profissional e tecnológica da cidade de Manaus, estado do Amazonas.

3.2 Itinerário da pesquisa

Na Figura 3.1 ilustra-se, o itinerário que será seguido pela presente pesquisa, tendo como referência a adaptação da versão revisada do modelo de pesquisa-ação de Kurt Lewin apresentado por Santín Esteban (2010).

Após ilustração da Figura 3 segue-se com a apresentação das etapas, envolvidas no ciclo ação-pesquisa da presente investigação.

Figure 3 – Itinerário da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.2.1 Identificação da preocupação da temática

A etapa de identificação da preocupação da temática foi dividida em duas fases: fase 01 e fase 02.

Na fase 01 foi realizado o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para esta fase foram utilizados três instrumentos: um questionário prévio de opinião, que levantou o perfil dos alunos; um diálogo prévio com os alunos, com registro de falas que apontou seu nível de conhecimento sobre o assunto; e o terceiro consistiu na elaboração individual de mapa conceitual prévio, de modo que possibilitou explicitar os conceitos de circuitos elétricos aprendidos pelo grupo pesquisado presentes em suas estruturas cognitivas. No entanto, foi necessário que o grupo pesquisado aprendesse a técnica do mapa conceitual por meio de um roteiro de aprendizagem desenvolvido pelo pesquisador.

Após a aplicação do roteiro de aprendizagem e conseqüentemente a partir da produção dos mapas conceituais foi realizada a análise dos mapas, utilizando os critérios estabelecidos por Novak na projeção prática da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (mapas conceituais).

Na fase 02 foi realizado atividades procedimentais relacionadas a aprendizagem de circuitos elétricos, onde foram realizadas a observação sistemática e a observação participante natural de acordo com o que é proposto por Marconi e Lakatos (2010).

3.2.2 Reconhecimento da preocupação da temática

Nesta etapa, a partir da observação participante, observação sistemática, análise documental direta (plano de curso do grupo pesquisado/itinerário do curso do grupo pesquisado) e os resultados obtidos nas fases que compreendem a identificação da preocupação da temática, partiu-se para: os resultados preliminares e para a elaboração da proposta didática.

3.2.3 Elaboração da proposta didática

Nesta etapa foram elaborados os planos de cada aula. Os planos foram denominados de planos de ensino e aprendizagem. Para a elaboração destes foram considerados os pressupostos da Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (TAS) e as orientações do Alinhamento Construtivo (AC). Em relação ao AC foram levantados os resultados pretendidos de aprendizagem, considerando todas as informações levantadas nas etapas anteriores. Em seguida, foram elaboradas as atividades de ensino, atividades de aprendizagem e tarefas de avaliação que favorecessem a busca pelos resultados.

Em relação a TAS foram considerados os princípios descritos por Moreira (2011), que são:

A aprendizagem deve ser significativa, ser crítica, ser centrada no aluno, estimular a busca por respostas, possuir diversidades de materiais e estratégias;

O conhecimento prévio deve ser levado em consideração como principal variável para a aprendizagem;

Os organizadores prévios devem ser utilizados para auxiliar na relação entre os conceitos preestabelecidos na estrutura cognitiva do aluno com os novos conceitos a serem aprendidos;

Pensamentos, sentimentos e ações fazem parte do ser que aprende e devem ser levados em consideração;

As situações-problemas, cuidadosamente selecionadas, apresentadas em nível crescente de complexidade, devem ser utilizadas para potencializar a pré-disposição à aprendizagem significativa;

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora devem fazer parte da proposta de ensino;

O papel do professor é o de mediar a negociação, promover a captação e compartilhamento de significados para com o aluno, que deve interagir socialmente com outro aluno, com o professor e com o material educacional.

Após a elaboração dos planos de ensino e aprendizagem que formam a proposta didática, estes foram colocados em prática, entendendo que a ação foi orientada pela proposta, mas não foi controlada por ela, pois a ação ocorreu em tempo real, e diversas limitações foram enfrentadas.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Este capítulo está estruturado em três seções. A primeira seção é constituída do levantamento dos subsunçores, onde são apresentadas todas as ferramentas que foram utilizadas para verificar a consistência de conteúdos relacionados à temática de circuitos elétricos na estrutura cognitiva dos alunos e as discussões dos resultados que vieram a partir da aplicação destas ferramentas para estruturação da proposta didática. Na segunda seção faz-se uma breve descrição da proposta didática apresentando os planos de ensino e aprendizagem que foram desenvolvidos. Por fim, a terceira seção tem-se a descrição do que aconteceu ao aplicar os planos de ensino e aprendizagem bem como a discussão dos resultados relativos aos processos educativos (atividades de ensino, atividades de aprendizagem e tarefas de avaliação) que os alunos e o professor vivenciaram. Ressalta-se que nesta etapa os alunos participantes da pesquisa foram identificados com a letra A seguida de uma numeração, de modo que possa ser ilustrada sua identificação. Por exemplo: o aluno A1, o aluno A23 e assim sucessivamente.

4.1 Levantamento dos subsunçores

Os sujeitos que participaram deste trabalho foram o professor regente e 30 alunos, da unidade curricular Eletricidade, com carga horária total de 100 horas (4 horas/dia), do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Eletroeletrônica de uma instituição de educação profissional e tecnológica da cidade de Manaus, estado do Amazonas.

Para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos foram realizadas as seguintes atividades: uma entrevista estruturada com questões fechadas seguida de um diálogo em grupo; elaboração de um mapa conceitual prévio e aplicação de atividades procedimentais.

A entrevista estruturada com questões fechadas em grupo foi realizada por meio da aplicação de um questionário de opinião (vide apêndice A) que teve como objetivos: obter informações que pudessem mostrar o grau de interesse dos alunos pelo estudo de circuitos elétricos e sua motivação para ingressar no curso, além de verificar a metodologia de ensino mais adequada ao perfil apresentado pelos alunos.

O questionário de opinião norteou a entrevista em grupo que foi realizada por meio de um diálogo com todos os alunos. As falas foram registradas em um diário de bordo. Ressalta-se que

além das perguntas contidas no questionário, foram realizados outros questionamentos orais como: “você poderiam citar os elementos que formam um circuito elétrico? ”, “o que vocês entendem por circuito elétrico? ”. Observou-se que esses questionamentos estimularam a exposição de ideias dos alunos, motivando-os a uma maior participação na entrevista e inicialmente sem intervenção corretiva por parte do professor.

De modo geral a entrevista evidenciou que: 78% dos alunos entrevistados consideram a sua predisposição para a aprendizagem relacionada com: “obter mais conhecimento ou aprofundar conhecimento nas áreas de Eletricidade e Eletrônica”, pois responderam que já haviam realizado cursos nestas áreas; e os outros 22% estão relacionados a “ser promovido no emprego”; “aumentar o salário”; “obter um emprego”; “iniciar o próprio negócio” ou “mudar de emprego”; 75% dos alunos responderam que em algum momento de sua vida acadêmica, apresentaram dificuldades em seu aprendizado e buscaram soluções para essas dificuldades por meio do professor ou sozinhos. Os outros 25% dos alunos não opinaram.

Outros pontos relevantes, observados foram que 22% do grupo pesquisado estaria tendo o primeiro contato com cursos desta área enquanto que 62% possuía ocupações profissionais na área de Eletricidade ou Eletrônica, como por exemplo, auxiliar técnico de bancada.

Após a entrevista foi realizada a etapa de elaboração dos mapas conceituais prévios dos alunos com o objetivo de verificar como estavam sustentados, em suas estruturas cognitivas, os conteúdos referentes a circuitos elétricos. No entanto, para que os alunos pudessem elaborar estes mapas conceituais prévios foi executada uma aula expositiva e dialogada de 4 horas sobre a técnica dos Mapas Conceituais utilizando como referências as recomendações sugeridas por Novak e Cañas (2010). Na aula, foi explicado aos alunos: o que era um Mapa Conceitual, quem criou esta ferramenta, sua origem e por fim como se elaborava o mapa.

Ao apresentar a técnica percebeu-se uma aceitação quanto ao seu uso, pois os alunos observaram que poderiam ter nos mapas conceituais uma ferramenta para estudo. Alguns alunos comentaram que os mapas conceituais eram como se fossem mapas mentais ou fluxogramas. No entanto, esclareceu-se a diferença existente entre estes três tipos de representações gráficas.

Durante a aula foram efetuados questionamentos orais para a turma e elaboração de pequenos mapas conceituais para verificar se os alunos estavam entendendo o que estava sendo apresentado a eles naquele momento.

Em outra aula de 4 horas foi solicitado aos alunos a elaboração de um mapa conceitual individual, com o objetivo de identificar as ideias sustentadas por cada um, tanto válidas quanto inválidas na temática de circuitos elétricos relacionadas à sua funcionalidade. Para isso, foi entregue a cada aluno uma lista com 15 conceitos-chaves, denominados por Novak e Cañas (2010) de “conceitos no estacionamento”, relacionados a uma questão focal. Os 15 conceitos-chaves foram: corrente elétrica contínua; fonte geradora de energia elétrica; consumidor; condutores; caminho fechado; interruptor; circuito elétrico; corrente elétrica; polaridade contínua; polaridade alternada; tensão elétrica contínua; tensão elétrica alternada; corrente elétrica alternada; resistência elétrica e potência elétrica. A questão focal foi: “O que é circuito elétrico?”.

Assim, com os 15 conceitos-chave e com a questão focal, os alunos receberam a instrução de inicialmente estabelecer uma escala ordenada dos 15 conceitos, do conceito mais geral ao mais inclusivo, até formar o seu ranking de conceitos. Isto facilitaria a estruturação dos conceitos nos seus respectivos mapas. Em seguida, foi solicitado que os alunos elaborassem um mapa conceitual com estes conceitos que respondesse à questão focal sugerida.

A análise dos mapas foi qualitativa, utilizando o mapa esqueleto de um especialista (vide apêndice B) e as recomendações de Novak e Cañas (2010). Nesta foi possível identificar que as ideias que os alunos tinham quanto aos conceitos que sustentam a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico, como por exemplo, corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica e potência elétrica, não estavam tão consistentes nas suas estruturas cognitivas, levando em consideração que a maioria deles já havia estudado estes conhecimentos em outros cursos da área de Eletricidade e Eletrônica.

As atividades procedimentais (vide apêndice C) realizadas com os alunos foi outra maneira de verificar a consistência de conteúdos procedimentais (medidas elétricas) relacionados à temática de circuitos elétricos nas suas estruturas cognitivas. Estas foram desenvolvidas de modo que os alunos mostrassem se haviam aprendido significativamente como medir grandezas elétricas.

Nas atividades procedimentais executadas percebeu-se que 72% dos alunos apresentaram dificuldades quanto ao posicionamento correto do instrumento de medida para realização de medida de tensão elétrica, levando em consideração tanto o ajuste de escala de tensão elétrica no

instrumento como a posição das pontas de prova para realização da medida; 28% não tiveram dificuldades quanto ao manuseio do instrumento e realização da medida de tensão elétrica.

Nas atividades correspondentes a medida de corrente elétrica observou-se que 78% dos alunos apresentaram dificuldades no manuseio tanto do multímetro quanto do alicate amperímetro para a realização destas medidas e 22% não quiseram realizar esta medida porque tinham dúvidas quanto ao uso do multímetro.

Na atividade referente à medida de resistência elétrica 65% dos alunos apresentaram dificuldades no manuseio do multímetro para esta medida enquanto que 35% dos alunos mediram sem dificuldades.

Após as atividades procedimentais, por meio do itinerário formativo profissional do grupo pesquisado, identificou-se as competências técnicas direcionadas para maior compreensão dos alunos nos conhecimentos referentes a funcionalidade dos circuitos elétricos. Logo, obteve-se as competências: interpretar unidades de medidas elétricas; efetuar medidas eletroeletrônicas; interpretar o funcionamento de circuitos eletroeletrônicos; utilizar instrumentos de medidas elétricas e calcular grandezas elétricas.

Ao final do levantamento dos subsunçores deu-se o início do planejamento da proposta didática considerando todas as informações obtidas.

4.2 Proposta didática

Para elaboração da proposta didática utilizou-se os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e do modelo de Ensino – Alinhamento Construtivo de John Biggs. Assim, ao planejar a proposta didática considerou-se a etapa do levantamento de subsunçores, pois este ajudou na estimativa cuidadosa dos conceitos e habilidades possuídos pelos alunos de maneira que pudessem ser estruturados planos de aula que facilitassem aprendizagens subsequentes. O panorama geral da proposta didática, desenvolvida em nove planos de aula, pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Panorama geral da proposta didática.

Plano	Título	Princípios programáticos	Resultados pretendidos de aprendizagem	Tempo
1	Introdução	A diferenciação progressiva de conceitos; A harmonia integrativa.	Definir o conceito de circuito elétrico; Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico; Definir os elementos que formam um circuito elétrico.	8 horas
2	Fonte Geradora de Energia elétrica		Definir o conceito de energia elétrica; Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica.	8 horas
3	Tensão elétrica		Definir o conceito de tensão elétrica. Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua e tensão elétrica alternada. Medir tensão elétrica por meio do multímetro.	8 horas
4	Corrente elétrica		Definir o conceito de corrente elétrica. Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada. Medir corrente elétrica por meio do multímetro e do alicate amperímetro.	8 horas
5	Conceitos importantes.		Ler um texto. Escrever sobre o texto que leu. Compartilhar o que escreveu.	8 horas
6	Resistência elétrica.		Definir o conceito de resistência elétrica.	8 horas

			Medir resistência elétrica com o multímetro.	
7	Potência Elétrica.		Definir o conceito de potência elétrica. Diferenciar o conceito de potência elétrica com os conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.	8 horas
8	Funcionalidade dos circuitos elétricos.		Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico. Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e o alicate amperímetro. Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.	8 horas
9	Finalização		Elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.	4 horas

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No Quadro 4 observa-se que cada plano de ensino e aprendizagem foi identificado por meio de um título. Cada plano possui em comum dois princípios programáticos que são a diferenciação progressiva de subsunçores e a harmonia integrativa, pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Além disso, para cada plano identificou-se os resultados pretendidos de aprendizagem a partir da fundamentação teórica do Alinhamento Construtivo de John Biggs.

A diferenciação progressiva de subsunçores e a harmonia integrativa foram considerados princípios programáticos para cada conteúdo de cada plano. A diferenciação progressiva dos

subsunções refere-se a diferenciação de conceitos durante o aprendizado de cada plano aplicado enquanto que a harmonia integrativa refere-se a integração dos significados destes conceitos aprendidos.

Os resultados pretendidos de aprendizagem foram definidos observando o tipo de conhecimento que foi envolvido no aprendizado de circuitos elétricos; a seleção de conteúdos de acordo com a disciplina que estava sendo ministrada pelo professor e o nível de compreensão requerida, representado por meio de um verbo. Observa-se isto nas informações listadas abaixo em cada plano de ensino e aprendizagem.

Plano de Ensino e Aprendizagem 1: Introdução

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de circuito elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de circuito elétrico;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de circuito elétrico por meio da apresentação de um modelo de circuito elétrico (lanterna).

RPA2- Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: identificação dos principais elementos de um circuito elétrico;

Nível de compreensão (verbo): identificar;

Contexto: identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico por meio da apresentação de um modelo de circuito elétrico (lanterna).

RPA3- Definir o conceito dos principais elementos que formam um circuito elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição dos elementos que formam um circuito elétrico;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir os elementos que formam um circuito elétrico por meio da apresentação de um modelo de circuito elétrico (lanterna).

Plano de Ensino e Aprendizagem 2: Fonte geradora de energia elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de energia elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de energia elétrica;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de energia elétrica por meio da leitura de um texto.

RPA2- Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: diferenciação dos conceitos de circuito elétrico e energia elétrica;

Nível de compreensão (verbo): diferenciar;

Contexto: Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica por meio da apresentação de um mapa conceitual que aponta esta diferença, além do uso de um modelo de circuito elétrico (lanterna).

Plano de ensino e aprendizagem 3 – Tensão elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de tensão elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de tensão elétrica;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de tensão elétrica por meio da apresentação do modelo de circuito elétrico – lanterna; de um mapa conceitual.

RPA2- Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua do conceito de tensão elétrica alternada.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: diferenciação dos conceitos de tensão elétrica contínua e tensão elétrica alternada;

Nível de compreensão (verbo): diferenciar;

Contexto: diferenciar os conceitos de tensão elétrica contínua e alternada por meio da apresentação do modelo de circuito elétrico – lanterna; de um mapa conceitual e de imagens ilustrativas que diferenciam dois tipos de tensão elétrica em circuitos elétricos diferentes.

RPA3- Medir tensão elétrica por meio do multímetro.

Tipo de conhecimento: conhecimento funcional;

Conteúdo: medida de tensão elétrica;

Nível de compreensão (verbo): medir;

Contexto: Medir tensão elétrica por meio do instrumento de medida multímetro digital.

Plano de ensino e aprendizagem 4 – Corrente elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de corrente elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de corrente elétrica;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de corrente elétrica por meio da apresentação do modelo de circuito elétrico – lanterna; de um mapa conceitual e de imagens ilustrativas que diferenciam os dois tipos circuitos elétricos.

RPA2- Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua do conceito de corrente elétrica alternada.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: diferenciação dos conceitos de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada;

Nível de compreensão (verbo): diferenciar;

Contexto: diferenciar os conceitos de corrente elétrica contínua e alternada por meio da apresentação do modelo de circuito elétrico – lanterna; de um mapa conceitual e de imagens ilustrativas que diferenciam dois tipos de tensão elétrica em circuitos elétricos diferentes.

RPA3- Medir corrente elétrica por meio do multímetro.

Tipo de conhecimento: conhecimento funcional;

Conteúdo: medida de corrente elétrica;

Nível de compreensão (verbo): medir;

Contexto: Medir corrente elétrica por meio do instrumento de medida multímetro digital e alicate amperímetro.

Plano de ensino e aprendizagem 5 – Conceitos importantes

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Ler um texto.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: leitura de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos;

Nível de compreensão (verbo): ler;

Contexto: leitura de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos apresentados em um Mangá;

RPA2- Escrever sobre o texto que leu.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: escrita de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos;

Nível de compreensão (verbo): escrever;

Contexto: escrita de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos apresentados em um Mangá;

RPA3- Compartilhar o que escreveu.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: compartilhamento de informações adquiridas na leitura de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos;

Nível de compreensão (verbo): compartilhar;

Contexto: compartilhar as informações adquiridas na leitura de texto sobre conceitos importantes da temática de circuitos elétricos apresentados em um Mangá.

Plano de ensino e aprendizagem 6 – Resistência elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de resistência elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de resistência elétrica;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de resistência elétrica por meio da apresentação do modelo de circuito elétrico – lanterna e de imagens ilustrativas que mostram diversas tarefas de diferentes circuitos elétricos por meio da resistência elétrica.

RPA2- Medir resistência elétrica por meio do multímetro.

Tipo de conhecimento: conhecimento funcional;

Conteúdo: medida de resistência elétrica;

Nível de compreensão (verbo): medir;

Contexto: Medir resistência elétrica por meio do instrumento de medida multímetro digital.

Plano de ensino e aprendizagem 7 – Potência elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de potência elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: definição do conceito de potência elétrica;

Nível de compreensão (verbo): definir;

Contexto: definir o conceito de potência elétrica por meio da apresentação de embalagens diferentes de lâmpadas, com informações diferentes de potência elétrica.

RPA2 - Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: diferenciação dos conceitos de potência, tensão, corrente e resistência elétrica;

Nível de compreensão (verbo): diferenciar;

Contexto: Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica por meio de um vídeo, que apresenta os conceitos, e utilizando a simulação de circuitos elétricos de lâmpadas.

Plano de ensino e aprendizagem 8 – Funcionalidade dos circuitos elétricos

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1 - Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: identificação dos principais elementos de um circuito elétrico;

Nível de compreensão (verbo): identificar;

Contexto: identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico por meio da apresentação de um modelo de circuito elétrico (forno elétrico).

RPA2 – Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e alicate amperímetro.

Tipo de conhecimento: conhecimento funcional;

Conteúdo: medidas de resistência, tensão e corrente elétrica.

Nível de compreensão (verbo): realizar;

Contexto: realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando os equipamentos de medida multímetro digital e alicate amperímetro.

RPA3 – Explicar o funcionamento o circuito elétrico do forno elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: explicação do funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico;

Nível de compreensão (verbo): explicar;

Contexto: explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico a partir da explicação do professor bem como por meio das medidas realizadas com os equipamentos de medida.

Plano de ensino e aprendizagem 9 – Finalização

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1 - Elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.

Tipo de conhecimento: conhecimento declarativo;

Conteúdo: elaboração de mapa conceitual.

Nível de compreensão (verbo): elaborar;

Contexto: Elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.

Ressalta-se que a combinação dos pressupostos que fundamentam a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel com a organização dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação), proposta no modelo de ensino de John Biggs denominado de Alinhamento Construtivo, foi utilizada nos planos para atender um aspecto: ajudar os alunos a organizar em suas mentes estruturas significativas de conhecimento a partir de estratégias que favoreçam um enfoque profundo para seu aprendizado.

Esta ordenação dos planos possibilitou aos alunos a clareza de conteúdos envolvidos no estudo, ou seja, a partir dos resultados pretendidos de aprendizagem os alunos souberam o que estavam aprendendo e puderam tomar para si o seu aprendizado.

Além disso, a aplicação dos planos, a partir desta perspectiva de organização, mostrou que os alunos foram envolvidos em um aprendizado substancial, onde por meio do processo de mediação da aprendizagem, tanto a interação com os conteúdos que foram ministrados em cada aula como as interconexões que relacionavam experiências e conhecimentos prévios com as

novas informações aprendidas foram favorecidas. É o que se percebe na apresentação da trajetória da proposta didática.

4.3 Trajetória da proposta didática

Nesta seção serão relatados os planos de ensino e aprendizagem bem como a discussão dos resultados relativos aos processos educativos (atividades de ensino, atividades de aprendizagem e tarefas de avaliação) que os alunos e o professor vivenciaram. Os relatos descrevem como o professor desenvolveu sua prática docente e como os alunos reagiram a ela. A discussão dos resultados está ponderada de acordo a fundamentação teórica utilizada para a presente pesquisa.

4.3.1 Plano de ensino e aprendizagem 1 – Introdução

A primeira aula foi planejada a partir das categorias de entrada dos alunos observadas na análise inicial da pesquisa (conhecimentos prévios e característica de cada aluno, considerando seu nível de maturação em relação aos conhecimentos de circuitos elétricos). Em relação aos conhecimentos prévios levou-se em consideração o que os alunos já sabiam sobre o elemento específico do conhecimento que seria aprendido. Na caracterização dos alunos observou-se que em torno de 78% dos alunos já trabalhavam na área de eletroeletrônica ou já tiveram contato com o conhecimento de circuitos elétricos em outros cursos técnicos.

A primeira aula (vide apêndice D) iniciou com a ideia mais geral do conceito de circuito elétrico, pois este início, não só ligaria mais facilmente os conceitos que os alunos já possuíam, mais também serviria subsequentemente como subsunçor importante para a fundamentação de um vasto conjunto de novos conhecimentos específicos relacionados a temática de circuitos elétricos.

A partir dos direcionadores propostos na teoria da aprendizagem significativa deu-se o início a definição dos resultados pretendidos de aprendizagem com esta aula, etapa relevante na utilização do Alinhamento Construtivo. Os resultados pretendidos de aprendizagem definidos no início foram importantes para a elaboração das tarefas de avaliação, atividades de ensino e principalmente das atividades de aprendizagem, pois estas estimulariam os alunos a um enfoque mais profundo de sua aprendizagem, tornando-os sujeitos ativos no processo educativo.

Os resultados pretendidos de aprendizagem foram esclarecidos para os alunos no início da aula de modo que pudesse ser favorecida sua disposição para um enfoque profundo no seu aprendizado. Foi utilizada uma lanterna, conforme ilustrado na Figura 4, como estratégia de ensino, para desencadear diferenciações conceituais assim como harmonias integrativas de conceitos relacionados a circuitos elétricos.

Figura 4 – Lanterna.



Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

Ao utilizar uma lanterna para iniciar a abordagem com os alunos observou-se uma melhor elucidação dos conceitos ou princípios relacionados a temática de circuitos elétricos. Os alunos demonstraram uma motivação para a tarefa de dominar o conhecimento que estava sendo abordado pelo professor. Para Ausubel (1980) a motivação é absolutamente necessária para uma aprendizagem continuada, cujo principal objetivo é fazer com que o aluno compreenda de fato o que está aprendendo. Biggs (1987) afirma que a motivação dos alunos tanto pode ser intrínseca, como extrínseca e estas têm relação com o tipo de enfoque que os alunos dão para seu aprendizado.

O enfoque superficial, por exemplo, está relacionado com uma motivação extrínseca, onde o aluno centra-se em pormenores para reproduzir o conhecimento. Para Ausubel (2000) este tipo de enfoque está relacionado diretamente com um aprendizado mecânico. Diferente do enfoque superficial tem-se o enfoque profundo que segundo Ausubel (2000) está diretamente relacionado a aprendizagem significativa, que é quando o aluno se dispõe ativamente no seu

processo de aprendizado. Para Biggs (1997) este tipo de enfoque relaciona-se à motivação intrínseca. É quando o aluno maximiza a compreensão: ler, discute, reflete sobre o que está sendo ensinado. Pode-se afirmar que ele compreende de fato o que está aprendendo.

A compreensão dos alunos quanto ao que estavam aprendendo no plano de ensino e aprendizagem proposto pode ser observada a partir das atividades de aprendizagem desenvolvidas. A primeira atividade de aprendizagem desenvolvida foi à desmontagem da lanterna, modelo de circuito elétrico que foi apresentado para os alunos. Nesta os alunos puderam identificar os elementos da lanterna, conforme se ilustra na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Partes da lanterna.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A partir da identificação dos elementos da lanterna, que gerou alguns questionamentos dos alunos, o professor mostrou, utilizando a lanterna, exemplos de elementos que formavam um tipo de circuito elétrico, conforme se observa nos itens 3, 4 e 5 apontados na Figura 4.2.

Percebeu-se nos alunos uma emergência de significados e um aumento da sua motivação em cumprir a atividade, pois esta exigia dos alunos uma maior atenção e prontidão imediata. A partir de Ausubel (1980) pode-se dizer que esta atividade de acordo com as características observadas, elevou o impulso cognitivo dos alunos por meio da ativação da curiosidade intelectual.

As tarefas de avaliação foram alinhadas de acordo com os resultados pretendidos de aprendizagem. Foi proposto aos alunos definirem o que é circuito elétrico a partir do que

observaram ao desmontar a lanterna. Como recorte de algumas respostas dos alunos têm-se as definições abaixo:

Aluno A1: *“circuito elétrico é um conjunto de elementos elétricos, como por exemplo, a lâmpada da lanterna, que é interligada por condutores, formando um caminho fechado para que a corrente elétrica circule e faça funcionar alguma coisa, como a lâmpada da lanterna. ”*

Aluno A2: *“é o caminho fechado para corrente elétrica circular onde tem elementos básicos como: bateria (conjunto de pilhas), lâmpada e chave liga-desliga. ”*

A identificação dos principais elementos que constituem um circuito elétrico, a partir do modelo de circuito elétrico da lanterna, assim como a definição dos mesmos pode ser observada ao verificar nas respostas dos alunos a relação que os mesmos fizeram com os elementos que podem constituir um circuito elétrico e os elementos presentes na lanterna, conforme ilustrado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Elementos do circuito elétrico versus lanterna.

Elementos do circuito elétrico	Elementos encontrados na lanterna
Fonte geradora de energia elétrica	Bateria/Pilha
Condutores	Condutores que interligam a lâmpada a pilha/bateria.
Controle do fluxo de energia elétrica gerada	Chave de liga e desliga
Consumidor	Lâmpada de lanterna

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Notou-se que o contato com o circuito elétrico da lanterna fez com que os alunos refletissem em suas respostas, mais eficiência e precisão quanto ao conhecimento que aprenderam. Sendo isto evidenciado em recortes de algumas falas dos alunos ao realizarem a atividade proposta:

Aluno A3: *“À medida que desmontamos a lanterna e a professora explicava ia ficando mais claro o que seria um circuito elétrico. ”*

Aluno A4: *“Utilizar um circuito elétrico bem simples como a lanterna pode me ajudar a entender o quanto é complexo o conceito de circuito elétrico. ”*

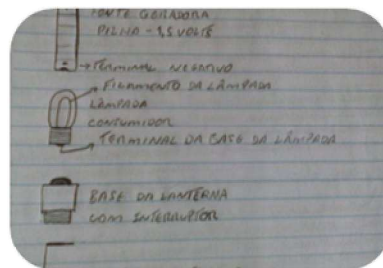
Aluno A5: *“Percebi ao desmontar a lanterna que tem muitos conceitos envolvidos para entender seu funcionamento. ”*

Ao responderem a tarefa de avaliação, que foram quatro questionamentos por escrito, percebeu-se que a estratégia de ensino utilizada obteve um resultado favorável quanto ao alcance

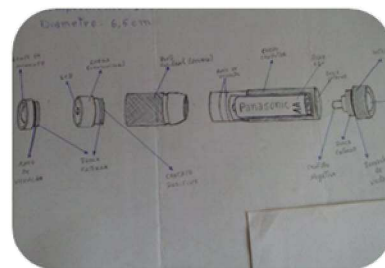
dos resultados pretendidos de aprendizagem, pois 70% dos alunos responderam todas as questões alcançando a pontuação sugerida para a tarefa que fora de dois pontos.

Ressalta-se que durante o desenvolvimento desta tarefa o professor estava de prontidão tirando dúvidas sobre possíveis equívocos dos alunos. As questões 1 e 4 do exercício foram as mais discutidas pelos alunos. A questão 1 tratava-se da definição de circuito elétrico e alguns alunos confundiam-se com a definição de uma lanterna, fazendo uma confusão em alguns momentos. Ou seja, em vez de definirem circuito elétrico, definiam o que era uma lanterna. Na questão 4, para citar quais os principais elementos da lanterna, a maioria dos alunos desenhou esta informação, tendo dificuldade em escrever, conforme ilustra-se na Figura 4.2.

Figura 4.2 – Ilustração dos alunos.



Desenho do aluno A1



Desenho do aluno A2

Fonte: Desenhos elaborados pelos alunos A1 e A2.

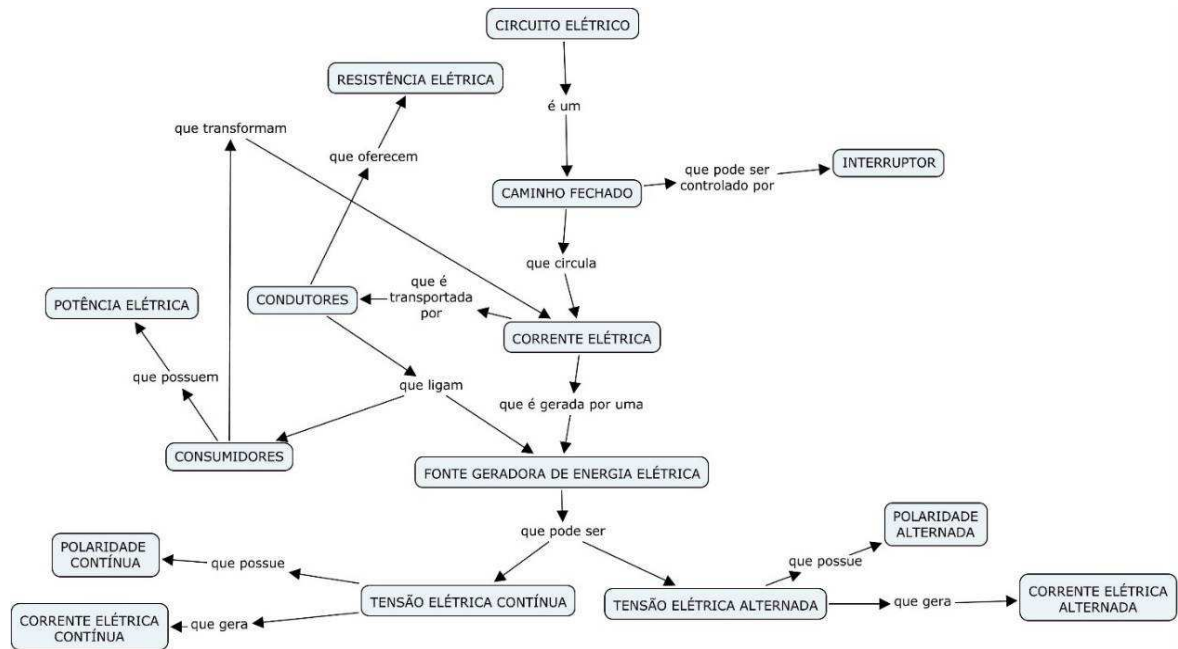
4.3.2. Plano de ensino e aprendizagem 2 – Fonte geradora de energia elétrica

A segunda proposta de ensino (vide apêndice E) teve como principal propósito a partir dos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa iniciar a negociação de significados por meio do estímulo da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Entende-se que este estímulo se faz necessário para que os alunos sejam preparados para os conceitos que são envolvidos na temática de circuitos elétricos.

Com isso o professor esclareceu para os alunos os resultados pretendidos de aprendizagem com a aula ressaltando a aprendizagem continuada que os mesmos estavam tendo.

Foi apresentado novamente aos alunos o mapa conceitual produzido pelo professor, conforme se ilustra na Figura 4.3. O professor explicou aos alunos que aquele mapa conceitual foi produzido mediante a questão focal: “o que é circuito elétrico?”

Figura 4.3 – Mapa conceitual do professor.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Ao observarem o mapa, a partir da explicação do professor os alunos notaram que existiam vários conceitos envolvidos com circuitos elétricos e que estes se relacionavam hierarquicamente. Logo, a partir do mapa o professor apontou para os alunos a ideia central em discussão – que era “circuito elétrico”.

Os alunos em um debate de ideias com o professor tentavam revestir as novas proposições apresentadas no mapa com uma terminologia consistente com seu próprio vocabulário e conjunto de ideias. Por exemplo, pode-se observar isto no recorte de algumas falas dos alunos:

Aluno A1: “A corrente elétrica é gerada pela voltagem. ”

Aluno A4: “Os caminhos fechados que tem nos circuitos elétricos podem ser controlados por uma chave que é o mesmo que interruptor. ”

Aluno A6: “Os condutores são fios elétricos, eu acho. ”

Aluno A10: “A pilha tem uma voltagem contínua. ”

Ausubel (1980) afirma que este esforço ativo dos alunos, representados em suas falas, é a tentativa deles de lidar com um dado assunto, seja para analisá-lo sob diferentes ângulos seja no momento de harmonizá-lo e integrá-lo a conhecimentos conectados ou contraditórios para posteriormente reformulá-lo do ponto de vista do seu próprio esquema referencial. Para Biggs (1987) este esforço ativo do aluno se conjuga preferencialmente com uma motivação intrínseca que faz com que haja um envolvimento do aluno no seu aprendizado.

Para que os alunos observassem a diferenciação de conceitos o professor destacou o conceito de circuito elétrico e sua relação com o conceito de energia elétrica por meio de uma aula expositiva. Nesta os alunos realizaram a leitura de um texto, escolhido considerando os conhecimentos prévios sobre energia que os mesmos possuíam.

Ao ler o texto foi observado pelos alunos que o conceito de energia elétrica era muito inclusivo e que a partir dele podiam-se diferenciar outros conceitos até o de circuito elétrico. Após a leitura foi gerado um debate com a turma, sobre os conceitos apresentados no texto e sua relação com o conceito de circuito elétrico. Este gerou algumas observações dos alunos, conforme se observa no recorte de falas abaixo:

Aluno A5: *“A pilha gera energia elétrica e ela fornece essa energia para acender a lâmpada da lanterna. ”*

Aluno A18: *“A lanterna tem um circuito elétrico que tem uma pilha que gera energia elétrica. ”*

Aluno A12: *“A instalação elétrica da sala pode ser considerada um circuito elétrico e a energia elétrica pra alimentar esse circuito vem da tomada. ”*

Notou-se que as falas dos alunos estavam indicando que eles já estavam observando conceitos superordenados, por exemplo, o conceito de energia elétrica e que o conceito de circuito elétrico seria mais um subsunção a enriquecê-lo.

Com as tarefas de avaliação executadas pelos alunos notou-se que 75% dos alunos demonstraram interesse em entender qual a relação do conceito de energia elétrica com o conceito de circuito elétrico. Este foi um dos questionamentos da tarefa de avaliação, nesta os alunos mostram que o conceito de energia elétrica é relacionado com o conceito de circuito elétrico por meio do conceito de corrente elétrica. Pode-se observar isto no recorte das respostas dos alunos abaixo:

Aluno A2: *“Um dos elementos do circuito é a fonte de alimentação. É ela que gera energia elétrica para o circuito. ”*

Aluno A12: *“A energia elétrica é a corrente elétrica que vem da pilha da lanterna que vimos, por exemplo. ”*

Aluno A13: *“A lâmpada que tem no circuito elétrico da lanterna não iria funcionar sem a energia elétrica que vem da pilha. ”*

Aluno A1: *“A tomada tem energia elétrica que vem da concessionária de energia e que alimenta o circuito aqui da sala. ”*

4.3.3. Plano de ensino e aprendizagem 3 – Tensão elétrica

Nesta aula (vide apêndice F) foi possível verificar muitos questionamentos dos alunos que possibilitaram a negociação de significados dos conceitos relacionados à temática de circuitos elétricos. Para que isto acontecesse o professor retomou o uso da lanterna e do mapa conceitual utilizados na aula 1 e 2. Com uso destes instrumentos de ensino o professor provocou questionamentos nos alunos. Questionou se existia alguma diferença da tensão elétrica encontrada na lanterna e a da encontrada na tomada. Alguns alunos responderam que sim enquanto outros tiveram dificuldades de responder a diferença existente, percebendo-se com isto que ainda não estava claro o conceito de tensão elétrica e os demais conceitos que são diferenciados a partir deste. Em seguida, o professor esclareceu a diferença para os alunos.

Os questionamentos do professor foram considerados organizadores prévios para os alunos, de modo que serviram de ponte cognitiva entre o que os alunos já sabiam e o que eles estariam sabendo a partir daquele momento. Para Moreira (2013) os organizadores prévios podem tornar explícita a relação de novos conhecimentos com conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos alunos.

O professor explicou para turma que os conceitos de tensão elétrica contínua e tensão elétrica alternada estão hierarquicamente subordinados ao conceito de tensão elétrica, que tem maior nível de abstração, generalidade e inclusão. Para Ausubel (2000) esta tentativa do professor caracteriza-se no em fazer com que seus alunos entrem em um processo de aquisição de organização de significados de suas estruturas cognitivas por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora.

Observou-se que a ideia de facilitar a apreensão dos alunos do conceito de tensão elétrica e de seus subconceitos como tensão contínua e tensão alternada, de uma perspectiva da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, foi fundamental para que os alunos pudessem compreender que precisariam aprender, de fato, o conceito de tensão elétrica, para em seguida, aprender o de tensão contínua e tensão alternada.

Outro ponto que favoreceu o interesse da turma sobre os conceitos que estavam sendo abordados foi à inserção de atividades experimentais, pois estas promoveram desafios práticos para os alunos, abordando o conteúdo procedimental - medição de tensão elétrica.

Inicialmente o professor apresentou o equipamento de medida multímetro para a turma, abordando o que era o multímetro, as suas principais características e quais medições elétricas poderiam ser realizadas com ele. Ao falar das medições os alunos demonstraram mais entusiasmo quanto ao aprendizado de tensão elétrica. Muitos alunos realizaram diversos comentários, indicando com os mesmos que já haviam tido contato com o instrumento em suas experiências profissionais. Observa-se isso no recorte de falas dos alunos apresentados abaixo:

Aluno A2: *“Utilizo o multímetro no meu trabalho para medir a tensão elétrica da rede quando faço manutenção. ”*

Aluno A10: *“Tem que tomar cuidado quando usa o multímetro, pois não é todo multímetro que serve pra medir tudo. ”*

Aluno A5: *“Um dia eu queimei um multímetro quando tava fazendo manutenção. ”*

Com as falas dos alunos o professor teve a oportunidade de aprofundar ainda mais o assunto de multímetro, ressaltando aos alunos que os instrumentos de medição têm um padrão construtivo determinado pela IEC 10101 (*Internacional Eletrotechnical Commission*), que dependendo onde o técnico irá utilizá-lo deve ser observada a sua categoria, por exemplo, o multímetro de categoria III, deve ser usado quando se está trabalhando na distribuição de energia, com a tensão elétrica da tomada ou dos circuitos domésticos.

Percebeu-se que estes conhecimentos incentivaram ainda mais os alunos darem um enfoque profundo para a demonstração da medição de tensão elétrica realizada pelo professor e que a demonstração deixou eles ainda mais envolvidos com seu aprendizado, considerando as atividades de aprendizagem e tarefas de avaliação propostas.

Nas atividades de aprendizagem, mediadas pelo professor, os alunos realizaram a medição de tensão elétrica de uma pilha e das tomadas da sala de aula. Enquanto realizavam as medidas

elétricas verificavam algumas diferenças entre os dois tipos de tensão elétrica. Isto pode ser observado a partir do recorte de falas dos alunos abaixo:

Aluno A1: *“Eu não preciso me preocupar quem é o positivo e o negativo na tensão alternada, ela não é igual a da pilha. ”*

Aluno A3: *“A tensão da pilha possui pólos definidos já a da tomada não. ”*

Aluno A4: *“As duas tensões são diferentes mais se mede em paralelo. ”*

Como tarefa de avaliação foi proposta para os alunos uma situação-problema. Foi entregue a eles uma lanterna cuja iluminação gerada pela lâmpada estava muito fraca. Foi solicitado aos alunos que explicassem de forma oral para o professor qual era o problema encontrado na lanterna e sua possível solução. Para a explicação os alunos deveriam construir seus argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos na aula.

Observou-se que para resolver o problema os alunos retiraram inicialmente a pilha que estava gerando energia elétrica para o circuito da lanterna, realizaram a medida de tensão elétrica com o multímetro, e verificaram que o valor nominal de tensão elétrica estava abaixo do esperado. Explicaram ao professor que este poderia ser um dos motivos para ocasionar o problema da lâmpada, porém não o único. Sugeriram outros possíveis problemas, como: problemas no slot da pilha ou nos contatos da própria lâmpada.

A tarefa de avaliação foi executada com eficiência e eficácia por 78% dos alunos. Após sua execução o professor recordou com a turma os conceitos relacionados a temática de circuitos elétricos visto nas aulas anteriores.

4.3.4. Plano de ensino e aprendizagem 4 – Corrente elétrica

O professor nesta aula (vide apêndice G) apresentou como organizador prévio, imagens de um forno elétrico e uma lanterna. Iniciou um debate com a turma perguntando se estes conheciam os circuitos elétricos de cada imagem que estava sendo apresentada. Os alunos afirmaram que sim e destacaram uma diferença entre os dois circuitos elétricos: *“a lanterna funcionava com tensão contínua e o forno elétrico com tensão alternada”*. Para os alunos a tensão contínua estava associada à pilha e a tensão alternada a tomada.

O professor revisou os conceitos abordados nas aulas anteriores, utilizando o mapa conceitual apresentado anteriormente. Nesta ressaltou que a intensidade da corrente elétrica em um circuito elétrico depende das características da fonte de alimentação do circuito elétrico, por

exemplo, se esta é contínua ou alternada. Em seguida, apresentou imagens de dois circuitos elétricos para explicar para os alunos a relação da tensão elétrica com a corrente elétrica, além do controle que é feito de corrente elétrica em um circuito elétrico.

Os alunos perceberam que a corrente elétrica está presente em um circuito elétrico e em outro não, pois há uma chave que controla a corrente elétrica. Quando a chave fecha, o circuito elétrico fica fechado permitindo a circulação da corrente elétrica enquanto que quando a chave é aberta a corrente elétrica é interrompida. Isso ajudou a iniciar a construção da definição de corrente elétrica, conforme nota-se nos fragmentos de falas dos alunos:

Aluno A10: *“Tem corrente quando a chave tá fechada.”*

Aluno A2: *“A tensão tá gerando a corrente por isso que a lâmpada acende.”*

Aluno A4: *“A corrente é o efeito e a tensão a causa.”*

Em seguida, o professor perguntou aos alunos qual seria outra forma deles comprovarem se existia corrente elétrica nos circuitos elétricos? Os alunos responderam que por meio do multímetro ou do alicate amperímetro. Estas respostas dos alunos foi uma oportunidade do professor mostrar os dois modelos de equipamento de medição, conforme ilustra-se na Figura 4.4.

Figura 4.4 – Alicate amperímetro e Multímetro digital.



Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

O professor apresentou aos alunos um circuito elétrico simples formado duas pilhas ligadas em série de 1,5 V, ligadas a uma lâmpada de 3 V e o circuito elétrico de um forno elétrico. Explicou para os alunos que tanto o circuito elétrico da lâmpada como o do forno elétrico eram dois tipos de circuitos elétricos. Identificou com os alunos os elementos de cada um dos circuitos

de forma que enxergassem a diferença entre eles. Após isto mediu os valores de tensão e corrente elétrica encontrados no circuito por meio do multímetro, ressaltando durante as medições o funcionamento diferenciado dos dois circuitos elétricos apresentados.

Durante as medições realizadas pelo professor os alunos demonstraram interesse sobre a realização das medidas. Observando seu interesse o professor executou uma prática guiada, que segundo Zabala e Arnau (2010) é uma prática que proporciona ajuda para os alunos ao longo de diferentes ações, conduzindo-os deixando-os assumir, de forma progressiva, o controle, a direção e a responsabilidade da execução da tarefa. A seguir observam-se alguns recortes das falas dos alunos durante a execução da prática.

Aluno A20: *“A medida de tensão é diferente da de corrente. Eu achava que eram iguais. ”*

Aluno A12: *“O multímetro tem que tá em série e ligado pra medir corrente. ”*

Aluno A18: *“No meu trabalho eu faço mais medida de tensão, porque o circuito que faço manutenção não dá pra abrir que nem esse. ”*

Aluno A23: *“O alicate eu uso em alta tensão. ”*

Para execução das tarefas de avaliação os alunos dividiram-se em pequenos grupos, formados por três integrantes, para execução da tarefa do forno elétrico. A Figura 4.5 ilustra a tarefa realizada pelos alunos.

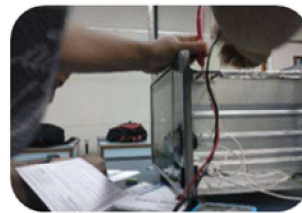
Figura 4.5 – Tarefa do forno elétrico.



O forno elétrico aberto.



Desenho para identificar elementos elétricos do forno.



Uso do multímetro.



Uso do alicate amperímetro.

Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

O professor solicitou inicialmente que os alunos realizassem a leitura do manual de uso do forno elétrico. Alguns alunos apresentaram dúvidas quanto a constituição dos elementos que formavam o circuito elétrico do forno. Com isso, foi sugerido pelo professor que os alunos desenhasssem o circuito elétrico do forno elétrico para que pudessem entender melhor os elementos que o constituíam para em seguida realizar as medidas solicitadas.

Durante a execução das tarefas de avaliação, perceberam-se discussões entre os alunos, principalmente sobre a identificação dos elementos do forno elétrico e o manuseio dos equipamentos de medida. Nestes momentos o professor mediu às discussões de forma a esclarecer as dúvidas dos alunos para a execução da tarefa. Nas tarefas de avaliação propostas tanto no circuito elétrico da tensão contínua quanto com o circuito elétrico da tensão alternada, os alunos, em sua maioria, apresentaram certa segurança ao manusear os equipamentos de medida, visto que 78% dos alunos já haviam tido contato com este equipamento.

Ao desenvolver esta tarefa de avaliação percebe-se a auto-responsabilização dos alunos diante do seu aprendizado. Verificou-se que a estratégia utilizada pelo professor inclinou os alunos a um envolvimento profundo na atividade, onde a negociação de significados foi realizada tanto com o professor quanto com os colegas de equipe.

4.3.5. Plano de ensino e aprendizagem 5 – Conceitos importantes

Nesta aula a turma foi dividida em grupos de quatro integrantes. Após esta divisão iniciou-se a apresentação do material de ensino que seria utilizado na aula – o Guia Mangá de eletricidade (vide apêndice H). O professor explicou para os alunos que estes poderiam aprender por meio de diferentes materiais educativos. Esta atitude do professor segundo Moreira (2006) mostra que o mesmo não centra o ensino em um único material para oferecer explicações, aceitas no contexto da disciplina, preocupa-se então em apresentar os conceitos do estudo em diferentes perspectivas, distintos autores e diferentes recursos didáticos.

O guia foi escolhido por ter um vocabulário simples e leve, abordando uma linguagem informal de fácil compreensão. A leitura rápida e prazerosa. Além da forma como estão estruturados os conceitos, do mais geral para o mais inclusivo: o que são circuitos elétricos; circuitos elétricos em aparelhos do dia a dia; o circuito elétrico de uma lanterna; partes de um circuito elétrico; a lei de Ohm e os métodos de conexão dos componentes elétricos; circuitos

elétricos e lei de Ohm; conexões em série e paralelo; circuitos elétricos e corrente elétrica; símbolos gráficos; circuito de corrente contínua e corrente alternada.

Percebeu-se que o material, possibilitou ao professor que fizesse uma revisão dos conceitos relacionados com a temática de circuitos elétricos que foram abordados até o momento, além de ter facilitado a introdução de novos conhecimentos.

A leitura do texto possibilitou um debate dialógico do professor com os alunos. Estes demonstraram interesse e curiosidade no material utilizado. Muitos alunos comentaram que era estranho o uso daquele tipo de material com temas técnicos, como circuitos elétricos. Entendiam que só poderiam aprender por meio de livros, apostilas ou ainda os slides fornecidos pelo professor.

Durante a execução da tarefa de avaliação observou-se a dificuldade de expor suas ideias após a leitura, pois não estavam acostumados com este tipo de atividade. Vale ressaltar que o professor interveio, ora questionando, ora trazendo novas informações que complementassem as falas dos alunos para que os ajudassem a entender o que estavam lendo e a se expressar.

De modo geral, a atividade foi muito desgastante, pois os grupos que são menos predispostos à participar de atividades de leitura fizeram a atividade somente após a intervenção do professor, por outro lado, as discussões foram importantes para fundamentar a atividade que se seguiu.

4.3.6. Plano de ensino e aprendizagem 6 – Resistência elétrica

O professor nesta aula (vide apêndice I) trouxe novamente a lanterna, insumo educativo que foi utilizado desde a primeira aula para favorecer o confronto dos alunos com a estrutura de assuntos abordados.

O professor explicou o conceito de resistência elétrica, mostrando que a lâmpada da lanterna se comporta como uma resistência elétrica e que o aumento da temperatura ocasionado devido a passagem da corrente elétrica leva seu filamento interno a incandescência, transformando parte da energia elétrica em calor e a outra parte em radiação luminosa.

Observou-se o interesse dos alunos quanto a entender o conceito de resistência elétrica, a partir do uso da lanterna, pois já haviam tido contato anteriormente com o seu circuito elétrico. Nota-se isto com os recortes de fragmentos das falas dos alunos:

Aluno A12: *“... quando desmontamos a lanterna vimos que ela é feita de vários materiais, como a mola, as conexões da lâmpada, e por eles também passa corrente e deve ter também resistência elétrica nestes materiais. ”*

Aluno A16: *“A resistência elétrica é a dificuldade da passagem da corrente elétrica. ”*

Após observar as afirmações e questionamentos dos alunos, o professor explicou que a mola, as lâminas do interruptor e as conexões das lâmpadas são feitas de materiais (metal) apropriados, que ocasionam uma baixa resistência a corrente elétrica. Por outro lado, o filamento da lâmpada é feito de outro material (tungstênio, por exemplo, porque também depende do tipo de lâmpada que estamos falando), que oferece uma alta resistência à corrente elétrica. Assim, o fluxo de cargas por meio deste caminho de grande resistência causa um grande aquecimento que a leva ao brilho-branco. Iniciou-se então uma negociação de significados entre o professor e os alunos.

Para Moreira (2006) esta negociação se dá quando o professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo, e o aluno, devolve ao professor os significados que captou. Se o compartilhamento de significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. O aluno, de alguma maneira, deve externalizar novamente os significados que captou.

Foi solicitado que os alunos citassem outros dispositivos que tivessem resistência elétrica e explicassem o que acontece com eles ao serem submetidos a uma passagem de corrente elétrica. Os alunos citaram diversos exemplos, entre eles o chuveiro elétrico, o forno elétrico, o ferro de passar-roupa e o ferro de soldar. Notou-se que os alunos em suas falas ao citar os exemplos, relacionavam o conceito de resistência elétrica com os conceitos de tensão elétrica e corrente elétrica, conforme se observa nos fragmentos das falas dos alunos abaixo:

Aluno A1: *“Já abri um ferro de soldar. Dentro dele tem uma resistência em forma de bobina montada dentro de um tubo que esquenta. Aí eu tenho que ligar ele na tomada pra corrente aparecer e o ferro esquentar. ”*

Aluno A24: *“Dou manutenção em chuveiros elétricos e o que mais queima é a resistência que tem uma que é alta potência de aquecimento e outra de baixa, tem uma chave que controla a corrente que passa neles. ”*

Aluno A12: *“Eu trabalho com placas eletrônicas e nelas tem muito resistor que limita a corrente nos circuitos.”*

Ao citarem os exemplos os alunos dialogaram sobre suas experiências com o conceito de resistência elétrica, oportunizando ao professor apresentar para os alunos imagens de tipos de resistências que por coincidência estavam relacionadas com os exemplos que eles já haviam citado para o professor. Isto enriqueceu ainda mais o diálogo.

Durante o debate alguns alunos questionaram a forma de medição da resistência elétrica, assim como da tensão e da corrente elétrica. Percebeu-se que eles estavam ansiosos quanto ao conteúdo procedimental relacionado ao conceito de resistência elétrica que é a sua medição utilizando o instrumento multímetro.

O professor revisou novamente com o que é o multímetro e como o mesmo funciona, destacando agora a medida de resistência elétrica utilizada com este equipamento. Após a explicação, os alunos foram solicitados a se dividir em equipes de quatro integrantes. Para cada equipe foi entregue uma placa eletrônica com resistores, um chuveiro elétrico desmontado e um forno elétrico aberto. Solicitou-se que os mesmos identificassem as resistências elétricas nos materiais entregues e realizassem a medição das mesmas com o multímetro. Na Figura 4.6 ilustram-se alguns destes momentos.

Figure 4.6 – Imagens da atividade.



Aluno realizando anotações.



Forno elétrico aberto.



Realizando medidas com o multímetro.

Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

Notou-se que ao colocar em prática o conhecimento que adquiriram com os conteúdos conceituais abordados até o momento os alunos, apesar de estarem desenvolvendo a atividade em

equipe estavam em construção pessoal, mediada pelo professor, com a realização de tarefas que eram compreensivas, contextualizadas e significativas.

A aprendizagem envolvida em um contexto pode ser mais significativa e esta pode ajudar os alunos a fortalecer as conexões entre o conhecimento prático e teórico de modo que o aluno fortaleça seu foco no que está aprendendo. Biggs e Tang (2011) afirmam que um envolvimento ativo dos alunos com seu aprendizado, considerando os conteúdos abordados e as atividades propostas, podem desencadear uma aprendizagem mais significativa.

4.3.7. Plano de ensino e aprendizagem 7 – Potência elétrica

O professor iniciou a aula (vide apêndice J) apresentando aos alunos o vídeo Viagem na Eletricidade: os três mosqueteiros, de uma coleção de vídeos franceses traduzidos para o português. Este foi escolhido pelo professor devido apresentar, uma produção interativa e uma linguagem simples.

Percebeu-se que o professor utilizou o vídeo como um organizador prévio do conteúdo que iria ser abordado na aula, explicitando ao aluno, com este organizador prévio, a relacionabilidade entre o seu conhecimento prévio - tensão, corrente e resistência elétrica e o novo conhecimento – potência elétrica, ou seja, para Ausubel (1980) isto é expor ao aluno a relação entre o que ele sabe, mas não percebe que está relacionado com o novo. Seria outro tipo de ponte cognitiva, provavelmente muito mais útil do que aquela que, em princípio, supriria a falta de conhecimento prévio adequado. Para Ausubel (2003) um organizador prévio serve para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa de tópicos específicos ou de ideias estreitamente relacionadas.

Após a apresentação do vídeo o professor iniciou a explicação do conceito de potência elétrica solicitando aos alunos que identificassem a potência elétrica de algumas lâmpadas que estavam expostas em sua mesa. A sala de aula foi dividida em grupos de 5 e 6 alunos. Cada grupo recebeu duas lâmpadas para realizar a identificação.

Ao realizarem a tarefa com as lâmpadas, os alunos perceberam que as embalagens das lâmpadas apresentavam importantes informações conforme observa-se na ilustração da Figura 4.7.

Figura 4.7 – Lâmpadas e suas embalagens.



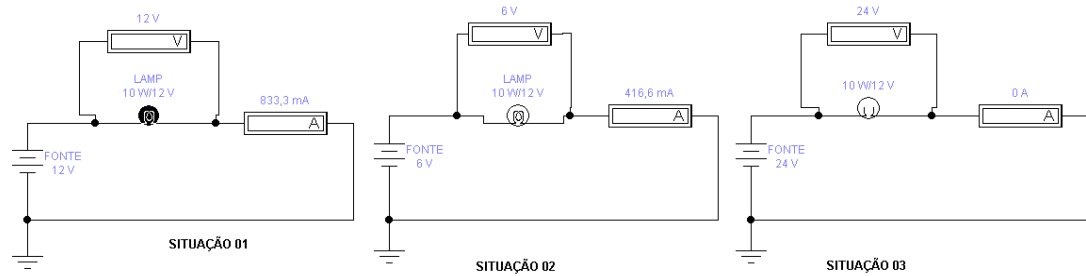
Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

Os alunos observaram que tanto a lâmpada 01 quanto a lâmpada 02 apresentavam em suas embalagens diversas informações relevantes para seu uso em um circuito elétrico. A potência elétrica representada pelo símbolo W (watts) nas embalagens foi destacada pelo professor, iniciando um diálogo com os alunos. O professor explicou que aquelas informações se tratavam da capacidade de cada lâmpada realizar o seu trabalho elétrico e que dependendo da lâmpada esta poderia apresentar diferentes valores de potência elétrica.

Observou-se que os alunos ficaram motivados em saber mais sobre o funcionamento das lâmpadas e sobre seu comportamento em um circuito elétrico. Eles discutiram muito sobre uma prática cotidiana que estabelece que uma lâmpada incandescente de 100 W, por exemplo, ilumina mais um ambiente do que uma lâmpada de 40 W, ou seja, a de 100 W, de maior potência nominal emite maior intensidade de luz. Com isso, o professor utilizou o simulador eletrônico EWB (electronics workbench) para apresentar aos alunos o comportamento das lâmpadas. Este simulador foi escolhido por possuir uma interface de fácil acesso e compreensão, substituindo com muitas vantagens as experiências em laboratórios convencionais, uma vez que, não existe o risco de danificar equipamentos destinados aos ensaios e medidas de circuitos ou componentes.

Por meio do simulador o professor apresentou aos alunos simulações de circuitos elétricos com lâmpadas. Com isso os alunos puderam relacionar o conceito de tensão elétrica, corrente elétrica e resistência elétrica.

Na primeira simulação, dividida em três situações, o professor demonstrou o comportamento de uma lâmpada de tensão nominal de 12 V e potência nominal de 10 W ligada a um circuito elétrico, conforme se observa na Figura 4.8.

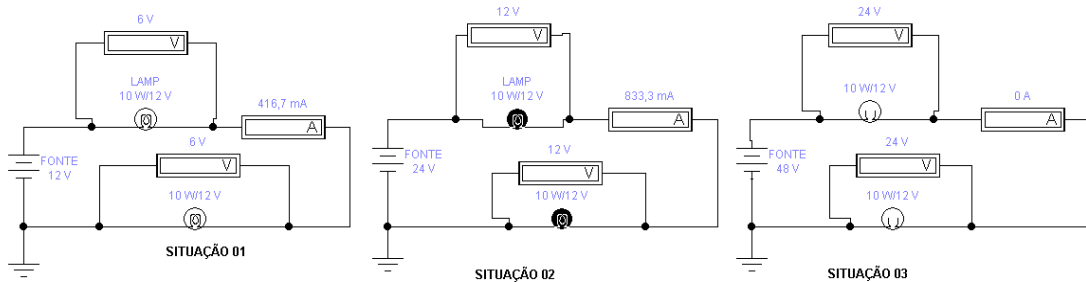
Figura 4.8 – Primeira simulação.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No circuito da situação 01 foi demonstrado pelo professor que a lâmpada estava operando adequadamente, sendo respeitada sua potência e tensão nominal. No circuito da situação 02 mostrou-se que a lâmpada não acendeu por está operando abaixo dos seus parâmetros elétricos de potência e de tensão nominal. Na situação 03, ocorreu o rompimento do filamento da lâmpada, sendo observado que a mesma estava operando acima dos seus parâmetros elétricos pré-estabelecidos.

Foi observado que durante a demonstração do professor os alunos estavam inquietos e um pouco entediados, pois somente o professor estava manipulando o simulador. Assim, como os alunos estavam divididos em dupla em um computador que possuía o simulador, o professor, solicitou que os mesmos tentassem realizar as mesmas experiências.

Após os alunos fazerem suas próprias simulações o professor iniciou a segunda simulação, também dividida em três situações, conforme se ilustra na Figura 4.9.

Figura 4.9 – Segunda simulação.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Nesta simulação os alunos observaram que o professor acrescentou mais uma lâmpada de 12 V/10 W em série com a primeira lâmpada. Isto oportunizou ao professor tanto explicar as principais características que compõem a configuração de elementos em série em um circuito elétrico, como por exemplo, os elementos possuírem o mesmo fluxo de corrente e as quedas de tensão nas lâmpadas, como ressaltar o comportamento das tensões e das correntes nas lâmpadas, considerando seu funcionamento.

Os alunos notaram que na situação 01 da simulação 02, conforme se observa na Figura 4.10, as lâmpadas não acenderam e que a tensão fornecida pela fonte geradora de energia elétrica não era suficiente para gerar energia para as duas lâmpadas. Em seguida, o professor aumentou o valor da fonte geradora fazendo assim com que as lâmpadas acendessem. O aluno A10 fez um questionamento para o professor, isto desencadeou um diálogo entre os alunos, mediado pelo professor. Observa-se isto nos fragmentos das falas dos alunos abaixo:

Aluno A10: *“Dobrou o valor da tensão da fonte de 12 V para 24 V e as lâmpadas acenderam e se continuar dobrando o que vai acontecer?”*

Aluno A12: *“Se continuar dobrando vai queimar. A lâmpada não vai aguentar.”*

Aluno A7: *“A tensão da lâmpada é menor do que a tensão da fonte. Ela não suporta.”*

Aluno A9: *“A tensão da lâmpada é menor do que a tensão da fonte. Acredito que ela não vai suportar.”*

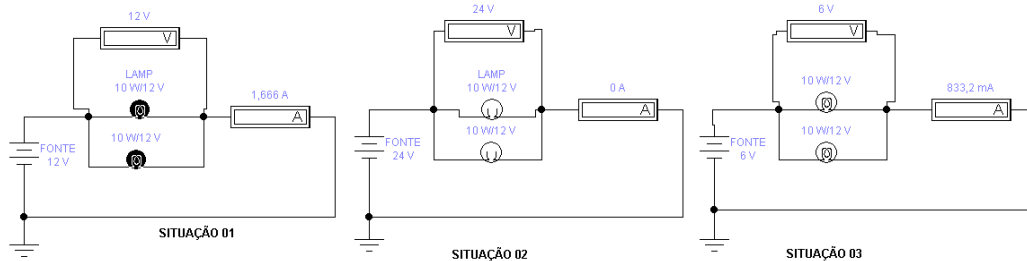
Aluno A2: *“A corrente que a tensão da fonte está fornecendo é maior para as lâmpadas.”*

A partir das falas dos alunos o professor esclareceu o que iria acontecer com as lâmpadas se aumentasse ainda mais o valor da fonte de alimentação. Utilizou a situação 03 para isto, conforme ilustrado na Figura 4.10. Os alunos observaram que o filamento da lâmpada não suportou o fluxo de corrente gerado pela fonte de alimentação do circuito elétrico e rompeu.

Após a demonstração do circuito elétrico com configuração série o professor demonstrou a configuração paralela. Instigou os alunos a pensarem sobre o que aconteceria se fosse modificada a configuração do circuito de série para paralela. Os alunos demonstraram entusiasmo em saber, pois muitos já respondiam que haveria modificação no fluxo das correntes de cada lâmpada, pois não seria somente um único fluxo. Este entusiasmo, oportunizou ao professor explicar sobre as principais características de um circuito elétrico com configuração paralela e sobre as diferenças das mesmas em relação à configuração série.

Em seguida, utilizando o simulador realizou demonstrações para os alunos com a configuração paralela conforme se ilustra na Figura 4.10.

Figura 4.10 – Terceira simulação.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Nas três situações, ilustradas na Figura 4.11, o professor ressaltou o comportamento das tensões e das correntes nas lâmpadas, considerando seu funcionamento. Na situação 01, as lâmpadas acenderam, pois, a fonte geradora forneceu energia para isto. Na situação 02 houve o rompimento dos filamentos das lâmpadas devido à tensão nominal das lâmpadas está abaixo da tensão elétrica da fonte de energia do circuito elétrico. Na situação 03, as lâmpadas não acenderam, não estavam recebendo energia elétrica suficiente da fonte geradora do circuito elétrico para seu funcionamento.

Ressalta-se que durante a explicação o professor realizou questionamentos orais para a turma, conforme se observa em recortes das falas abaixo:

Professor perguntando para a Turma: *“A lâmpada que está sendo utilizada na simulação possui uma tensão nominal de 12 V e uma potência nominal de 10 W. Alguém pode me dizer o que significam estas informações?”*

Aluno A7 responde: *“Essas informações são dadas pelo fabricante. É o valor de tensão e de potência que ela tem que trabalhar.”* Para melhor explicação o aluno pegou a lâmpada usada no experimento anterior e apontou dizendo: *“São valores como esses daqui.”*

Observa-se que ao realizar este questionamento o professor estava verificando de que forma os conceitos de tensão e potência elétrica, estavam se relacionando na mente dos alunos, ou seja, se estes conceitos estavam sendo ampliados e tornando-se consistentes.

Professor perguntando para a Turma: *“Se eu ligar duas lâmpadas em paralelo em um circuito elétrico. A corrente elétrica das duas terá a mesma intensidade?”*

Aluno A10 responde: *“Acredito que sim para o caso do exemplo, pois as duas são iguais, trabalham com a mesma tensão e potência também.”*

Aluno A5 responde: *“As cargas paralelas são iguais, mas se fossem diferentes cada uma iria ter sua corrente.”*

Professor perguntando para a Turma: *“Por que a lâmpada da situação 03 teve seu filamento rompido?”*

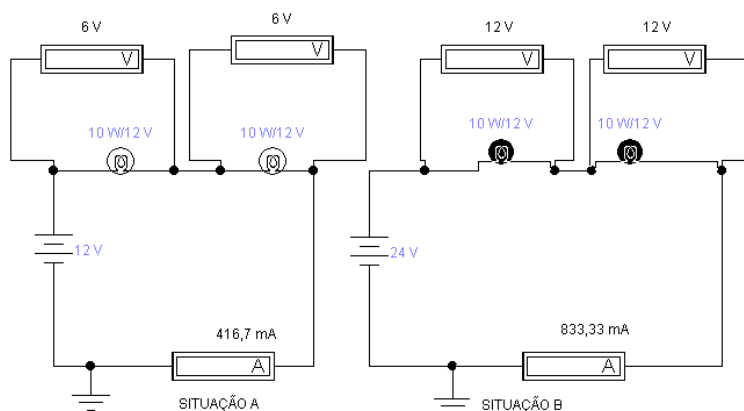
Aluno A7 responde: *“A tensão que caiu nela assim como a corrente que passou foi muito maior do que a lâmpada pode suportar.”*

Notou-se que além do conceito de corrente elétrica, potência elétrica e tensão elétrica, os alunos apresentaram em suas falas uma compreensão quanto ao comportamento das lâmpadas em consequência do tipo de ligação que estas estão sujeitas no circuito elétrico.

Após a explicação do professor os alunos realizaram as simulações do circuito elétrico das lâmpadas tanto em série quanto em paralelo de modo que pudessem revisar o que foi demonstrado pelo professor e também para ter mais contato com o uso do simulador eletrônico.

Como tarefa de avaliação o professor entregou uma folha de papel para os alunos com questionamentos sobre o assunto que havia sido abordado na aula. Estes questionamentos foram divididos em duas perguntas objetivas e uma simulação. Quanto às respostas das perguntas, observou-se que 80% dos alunos responderam o questionário sem apresentar dificuldades, pois suas respostas se aproximavam muito do que haviam aprendido sobre o conceito de potência elétrica e que os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora estavam sendo favorecidos.

Para a etapa de simulação a turma foi dividida em duplas por computador. Os alunos deveriam montar os circuitos elétricos ilustrados conforme a Figura 4.11 e em seguida deveriam explicar o comportamento das lâmpadas dos circuitos elétricos da situação A e da situação B. Como argumentos de sua explicação utilizariam as medidas elétricas realizadas.

Figura 4.11 – Circuitos para montagem.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Observou-se que para o cumprimento desta tarefa houve a necessidade de o professor esclarecer melhor alguns pontos quanto ao uso do simulador, por exemplo, como escolher a lâmpada no simulador para realizar a simulação ou aonde realizava a modificação do valor nominal da fonte de alimentação do circuito.

Todos os integrantes da equipe trabalharam de forma harmoniosa e cooperativa, ocorrendo uma negociação de significados tanto entre eles quanto com o professor. Percebe-se isto em algumas das afirmações feitas pelos alunos para o professor durante suas explicações:

Aluno A10 da equipe W: “Nas duas situações as lâmpadas estão em série a diferença é o valor da fonte de alimentação. ”

Aluno A5 da equipe W: “As lâmpadas da situação A não acendem porque a fonte não fornece energia suficiente para alimentá-las diferente da situação B.”

Aluno A7 da equipe Z: “A potência das lâmpadas é de 10 W e trabalham com uma tensão de 12 V. Por isso que no circuito da situação A elas não acendem. Já na situação B acendem. ”

Aluno A13 da equipe Z: “O valor da tensão fornecida para as lâmpadas é insuficiente. Só cai 6 V em cima dela. Ela precisa de 12 V. A gente vê isso na situação A. Já na B é o contrário cai 12 V e ela acende. ”

Observou-se que o uso de simulação ajudou os alunos na diferenciação progressiva e na reconciliação integradora. Pois, o conceito de circuito elétrico, mais geral estava se tornando cada vez mais elaborado, mais diferenciados. Conceitos como tensão e corrente elétrica estavam sendo

assimilados e construídos cada vez mais pelos alunos a partir de ideias mais específicas já existentes em sua estrutura cognitiva.

4.3.8. Plano de ensino e aprendizagem 8 – Funcionalidade dos circuitos elétricos

Nesta aula (vide apêndice K) o professor utilizou novamente o forno elétrico que já havia sido apresentado para os alunos anteriormente. Porém, neste momento o professor explicou aos alunos com mais detalhes o seu funcionamento. Para isso utilizou: o manual de uso do forno, medidas elétricas com o forno desligado e ligado, além de mostrar para os alunos os elementos elétricos que formavam o forno.

Notou-se que nesta aula o professor teve a oportunidade de abordar o tema de circuitos elétricos de uma forma dinâmica e contextualizada, já que ele pode relacionar, com a ajuda do forno, um conceito abstrato, com um objeto concreto, permitindo aos alunos a visualização direta dos fenômenos.

Após a explicação do professor os alunos foram divididos em grupos de 3 integrantes, em uma bancada de laboratório. Na bancada encontrava-se um forno elétrico aberto e os instrumentos de medida multímetro e amperímetro.

Foi entregue aos alunos um papel com o descritivo de uma situação-problema. O objetivo da situação-problema era fazer com que os alunos realizassem medidas elétricas no forno de modo que verificassem se estas estavam compatíveis com o que descrevia seu manual.

Como primeira tarefa os alunos realizaram a identificação dos elementos elétricos que formavam o circuito, conforme se observa na Figura 4.12. Em alguns casos ocorreram dúvidas quanto à melhor compreensão de alguns elementos, como, por exemplo, das ligações elétricas das resistências apresentadas no forno e da chave que comutava as etapas de pré-aquecimento e aquecimento do forno. No entanto, as dúvidas eram imediatamente esclarecidas pelo professor de modo que os alunos pudessem cumprir a etapa e passar para a posterior.

Figura 4.12 – Etapa inicial da tarefa do forno.



Elementos elétricos da parte externa do forno.

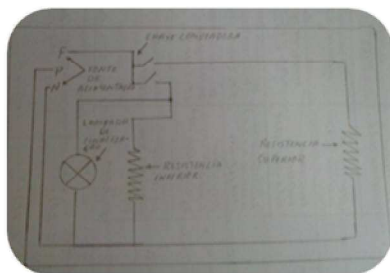


Alunos identificando os elementos elétricos.

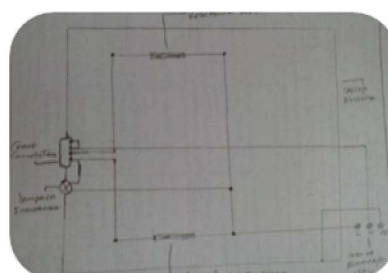
Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

A segunda tarefa consistiu em desenhar o circuito elétrico do forno. Nesta o professor não exigiu os símbolos normatizados, mas percebeu-se que a maioria dos alunos não apresentou dificuldades no desenho, pois identificaram de forma clara e objetiva os elementos do circuito elétrico do forno observados. Alguns destes desenhos podem ser observados na ilustração apresentada na Figura 4.13.

Figura 4. 13 – Desenho do circuito elétrico do forno feito pelos alunos.



Desenho do aluno A15 da equipe W.



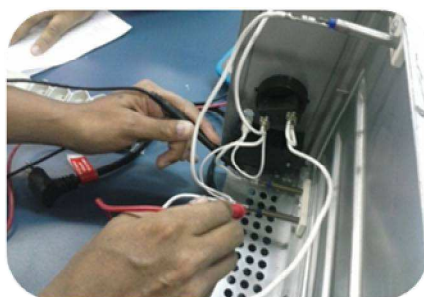
Desenho do aluno A12 da equipe Z.

Fonte: Desenhos elaborados pelos alunos A15 e A12.

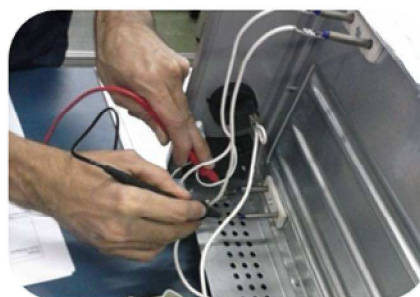
A terceira tarefa executada pelos alunos, ilustrada na Figura 4.14, consistiu em realizar as medidas elétricas do forno estando desligado e ligado. Nesta o professor teve que fazer algumas intervenções, pois os alunos estavam apresentando alguns equívocos quanto algumas medidas,

por exemplo, medir corrente elétrica posicionando o multímetro em paralelo ao elemento a ser medido. No entanto, de modo geral, os alunos desempenharam bem esta etapa.

Figura 4.14 – Medidas elétricas no forno.



Medida elétrica com o forno desligado.



Medida elétrica com o forno ligado.

Fonte: Arquivos de imagens do próprio autor.

A última etapa, explicação dos alunos, foi extremamente gratificante para o professor, pois aconteceu de forma dialógica. Percebeu-se a compreensão significativa que cada aluno estava tendo com aquela atividade. Notou-se que alguns alunos relacionavam com quase nenhuma dificuldade os conceitos sobre circuitos elétricos, abordados até o momento, com aquela atividade prática que estava sendo proposta.

Observou-se que esta atividade prática proporcionou aos alunos que vivessem os conceitos relacionados a temática de circuitos elétricos, pois os alunos foram instigados a vivenciar e a exercitar as várias possibilidades de respostas dos conceitos relacionados a temática de circuitos elétricos a partir da investigação que eles fizeram do funcionamento do forno.

Nota-se que ao propor um ensino voltado para estratégias que direcionem o aluno para um aprendizado ativo e pessoal, como é o caso desta atividade prática e contextualizada, estimula-se um enfoque profundo no aprendizado direcionado-o para aprendizagens significativas.

4.3.9. Plano de ensino e aprendizagem 9 – Finalização

Nesta aula (vide apêndice L) o professor propôs aos alunos que de forma individual elaborassem um mapa conceitual a partir do conceito de circuito elétrico onde deveria relacionar

todos os conceitos que haviam aprendido até o momento com os planos de ensino e aprendizagem anteriores. Assim, quando os mapas fossem finalizados o professor usaria este instrumento para entender como estavam dispostos os conceitos e ideias relacionados a temática de circuitos elétricos.

O professor explicou para os alunos que o mapa deles seria uma espécie de fotografia da organização dos conceitos em sua mente. E ao visualizar esta fotografia o professor poderia ajudá-los a corrigir possíveis equívocos quanto a compreensão, de fato, do conceito. Pois, a compreensão dos conceitos ajudaria os alunos a compreender a funcionalidade dos circuitos elétricos.

A maioria dos alunos ficou animada com a ideia da produção do seu mapa e para favorecer ainda mais esta motivação foi proposto pelo professor que os alunos produzissem os seus mapas no software CmapTolls, ferramenta que auxilia a elaboração de mapas conceituais, de fácil linguagem e manuseio.

O CmapTolls, foi instalado nos computadores do laboratório de informática para que de forma individual cada aluno iniciasse a produção do seu mapa. Ao iniciar a produção dos mapas percebeu-se que alguns alunos apresentaram dúvidas quanto ao uso do software. As dúvidas foram sanadas pelo professor durante toda a atividade para não comprometer o resultado final dos mapas dos alunos.

No entanto, devido a limitações de tempo imposta pela própria grade curricular que o professor tinha que cumprir, o tempo da construção dos mapas foi apenas de 4 horas. Esta limitação impediu aos alunos de fazer acertos sistemáticos para adequar seus mapas à proposta de Novak e Cañas (2010). Sendo assim, a análise dos mapas foi realizada pelo professor de forma subjetiva, estabelecendo-se apenas parâmetros para sua verificação de acordo com Peña (2005) e Mendonça (2012), conforme se ilustra no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Parâmetros de verificação dos mapas dos alunos.

Parâmetro	O que foi observado?
Proposições	Se os conceitos com as palavras-de-ligação estavam indicando relações válidas ou equivocadas.
Indícios da diferenciação progressiva.	Se os conceitos mais gerais estavam incluindo os mais específicos.
Indícios da reconciliação integradora.	Se existem relações entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa conceitual.

Fonte: Adaptado de Peña (2005) e Mendonça (2012).

Ocorreram também casos em que os alunos apresentaram limitações na capacidade de formular proposições válidas, pois utilizaram palavras de ligação inadequadas, impossibilitando que fossem estabelecidas relações apropriadas entre os conceitos. É o caso do aluno A26, por exemplo, que apresentou dificuldades nas proposições relacionadas ao conceito de tensão elétrica, pois utilizou palavras de ligação não muito adequadas. O Quadro 4.4 ilustra-se algumas destas proposições.

Quadro 4.4 – Proposições do Mapa Conceitual do aluno A26.

Proposições		
Conceito 1	Palavra-de-ligação	Conceito (s)
Tensão elétrica	É formada por	Eletricidade
Tensão elétrica	Contém	Contínua/Alternada
Tensão elétrica	São de	110 V e 220 V

Fonte: Mapa conceitual do aluno A26.

Para verificar indícios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora nos mapas dos alunos o professor comparou os mapas elaborados pelos alunos antes de iniciar os planos de ensino e aprendizagem (fase de levantamento dos subsunçores) com os mapas produzidos neste momento.

Peña (2005) afirma que esta atitude do professor é válida, pois a comparação de mapas conceituais, construídos em diferentes fases do trabalho sobre um determinado tema, como no caso, circuito elétrico, pode indicar um progresso de seu aprendizado, tendo em vista que a aprendizagem significativa é um processo contínuo.

No entanto, o professor não pôde exigir muito quanto a apresentação destes dois indícios, devido ao tempo restrito para a construção dos mapas. Assim, estabeleceu critérios adaptados de Peña (2005) e do trabalho de Mendonça (2012) para verificar tanto indício de diferenciação progressiva quanto de reconciliação integradora nos mapas dos alunos.

Os indícios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora observados pelo professor apontaram a necessidade do mesmo de realizar uma revisão dos conceitos relacionados a circuitos elétricos, pois a quantidade de proposições válidas e de relações cruzadas não apresentou um número tão elevado.

A revisão deu-se da seguinte forma:

O professor pediu autorização dos alunos para apresentar seus mapas individuais para serem discutidos em grupo;

O professor mostrou em slides o mapa de alguns alunos;

Os alunos observaram os mapas dos colegas, verificando juntamente com o professor como estes estavam estruturados;

O professor apontou nos mapas proposições válidas, equivocadas, além das relações cruzadas ou possibilidades de relações cruzadas.

Peña (2005) concorda com a atitude do professor quando afirmando que a melhor maneira de ajudar os alunos a aprender significativamente é ajudá-los a enxergar o papel dos conceitos e as relações entre eles tal como elas existem em suas mentes, tal como apresentam em seus mapas individuais.

Os alunos manifestaram estranheza diante do fato de que não havia mapas conceituais iguais. Isto oportunizou o professor explicar para eles sobre aprendizagem significativa e as condições para que ela possa existir. Isto pode ser observado por meio de suas falas. Nelas ressaltaram a elaboração dos mapas, como uma forma concreta de visualizar os conceitos que estão aprendendo e que aquele momento de discussão tanto com os colegas como com o professor, contribuía para que fizessem uma reflexão sobre sua forma de aprender e o professor sobre sua forma de ensinar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo fundamental contribuir com práticas pedagógicas que favoreçam o ensino de circuitos elétricos. É sabido, da literatura e da prática diária dos docentes que atuam neste ensino, que muitos alunos sentem dificuldades de aprendizagem nesta temática. Esta situação tem vindo tornar-se evidente, seja no ensino médio ou superior. Trata-se de uma problemática complexa, sem uma solução evidente e que tem resistido a muitas propostas sugeridas por diversos trabalhos de pesquisa.

Neste quadro a questão de investigação que serviu de enquadramento deste trabalho foi: “Em que aspectos uma proposta didática de ensino que utiliza como fundamentação teórica uma teoria da aprendizagem em conjunto com um modelo de ensino, pode contribuir para promover aprendizagens significativas dos alunos dos cursos técnicos de nível médio no ensino de circuitos elétricos?”

Para responder a esta questão, partiu-se da ideia de que a proposta didática que busca uma aprendizagem significativa deve procurar levar os alunos a desenvolver um processo ativo e pessoal com seu aprendizado. Deverá considerar o que o aluno já sabe ao adentrar na sala de aula. Pois, este não entra vazio. Ele é um preceptor/representador do seu conhecimento.

Logo, aspectos como contextualização da aprendizagem, motivação e acompanhamento dos alunos por parte do professor, destacaram-se na facilitação da aprendizagem significativa. Percebeu-se que alunos que não contextualizam o conhecimento adquirido, que não se interessam pelo que estão aprendendo, que não são motivados, muito menos acompanhados no seu processo de aprendizagem, dificilmente terão aprendizagens significativas.

Assim, procurou-se desenvolver planos de ensino e aprendizagem que levassem os alunos a um forte envolvimento com sua aprendizagem e que as estratégias pedagógicas utilizadas pudessem ajudá-los a desenvolver formas de superar as suas dificuldades acadêmicas. Para isso, houve a necessidade de realizar uma investigação prévia sobre o estado dos alunos que participaram do estudo, pois segundo um dos pressupostos teóricos da teoria da aprendizagem que fundamenta este trabalho, para se realizar um planejamento de ensino deve se considerar a estrutura cognitiva do aluno, facilitando a interação de novas informações que serão apreendidas ao seu conhecimento prévio.

Uma das primeiras decisões tomadas, considerando a contextualização da aprendizagem, foi promover uma alteração no modelo tradicional de ensino, eliminando a programação do plano de

aula sem saber quais seriam os conhecimentos prévios que os alunos traziam. As aulas foram planejadas a partir destes conhecimentos. O objetivo principal desta decisão foi conseguir um maior envolvimento dos alunos no seu aprendizado, visto que aumentaria a proximidade entre professor e aluno, além de ampliar o interesse dos alunos.

Pode-se verificar que os alunos se mostraram receptivos às atividades de ensino, de aprendizagem e as tarefas de avaliação propostas nos planos de ensino e aprendizagem. Além disso, ocorreu o aumento da procura espontânea dos alunos pelo professor, fora do horário de aula, para tirar dúvidas e aprender mais sobre os conceitos abordados, até mesmo aqueles alunos considerados desinteressados pelo professor, procuravam-no para discutir possíveis respostas para os problemas vivenciados em seu dia a dia profissional. A estes alunos dar-se destaque, pois sempre traziam para as aulas o seu entendimento próprio, a partir de suas experiências profissionais, e estas foram importantes para a negociação de significados entre o professor e os alunos.

A dinâmica empregada nas aulas foi inspirada em um ensino que estimulasse os alunos a trabalhar de forma colaborativa na procura de conhecimento, estimulando comportamentos mais autônomos por parte dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem mais ajustadas com as necessidades da aprendizagem de circuitos elétricos.

O acompanhamento da aprendizagem dos alunos pode ser considerado um dos aspectos fundamentais da proposta de ensino de circuitos elétricos. Pois, foi a partir deste acompanhamento que o professor pode perceber a evolução e as dificuldades de cada aluno, de modo a ter uma intervenção pronta e adequada aos problemas e a causa. O professor ao acompanhar o desenvolvimento dos alunos no cumprimento das atividades de aprendizagem e tarefas de avaliação, sugeridas em cada plano de aula, percebeu que seus alunos ao apresentarem problemas de ordem emocional ou motivacional, eram levados a duvidar de sua capacidade de aprender e isto atrapalhava o seu processo de aprendizagem.

Como forma de tentar ajudar seus alunos o professor direcionava as estratégias de aprendizagem para o que os alunos conheciam, tentando fazer com que relacionassem os conhecimentos já adquiridos com os novos. Por exemplo, o professor iniciou sua aula de circuito elétrico usando uma lanterna, exemplo de modelo simples de circuito elétrico.

A importância de se fomentar no ambiente de sala de aula a satisfação das necessidades básicas, como considerar o que o aluno já sabe antes de começar uma aula, possibilitou o

envolvimento ativo dos alunos nas atividades e um possível aumento da motivação intrínseca. Ao sentir-se competente no contexto de sala de aula, os alunos buscaram e persistiram em desafios adequados ao seu nível de desenvolvimento.

Observou-se que a mediação da aprendizagem realizada pelo professor durante a aplicação dos planos fez com que ele refletisse constantemente sobre suas ações em sala de aula. Ele percebeu que é preciso está disponível para estabelecer uma relação de alguma proximidade com seus alunos, sem com isso perder a sua autoridade em sala de aula e nem baixar o nível de exigência requerido no ensino da disciplina. Notou que é importante que o aluno perceba que pode confiar no seu professor, seja em termos científicos, seja em se sentirem à vontade para expor o que possuem em sua mente relativa à aprendizagem.

Em relação a aprendizagem, a investigação revelou que o enfoque do fazer, direcionado por um planejamento de ensino alinhado com resultados pretendidos de aprendizagem, possibilitou o desenvolvimento cognitivo de uma parcela de alunos pois captaram significados, aumentaram sua capacidade de explicar conceitos relacionados a circuitos elétricos, além de aprenderem a aplicar os conhecimentos obtidos para a resolução de situações reais. Estes indícios foram verificados tanto em uma análise comparativa dos mapas conceituais antes e depois da aplicação da proposta que foi realizada na aplicação do plano de ensino e aprendizagem intulado Finalização, assim como nas observações feitas pelo professor após a investigação acompanhando seus alunos em outras disciplinas que necessitam destes conhecimentos que foram aprendidos.

As atividades de ensino, de aprendizagem e tarefas de avaliação criaram um receio no professor. O receio de que os alunos apresentassem um elevado grau de resistência das atividades de aprendizagem, visto que estas os direcionavam para fazerem alguma coisa durante as aulas e não serem simplesmente agentes passivos, o que é comum no modelo tradicional de ensino.

No entanto, apesar das dúvidas e receios consideraram-se atividades que estimulassem a conscientização dos alunos, por meio do diálogo e do estímulo a auto-reflexão e auto-responsabilização do seu processo de aprendizagem. As reflexões foram importantes para contribuir e estimular o relacionamento entre o professor e os alunos.

A aceitação e o impacto das reflexões tanto do professor como dos alunos no decorrer da aplicação dos planos de ensino e aprendizagem é, possivelmente, o maior diferencial da proposta didática. O professor notou que a facilitação da aprendizagem depende de um novo olhar dele sobre o que é ensinar e o que é fazer seus alunos aprenderem. E os alunos vivenciaram um

processo educativo que relacionava conhecimento e ação. Perceberam que aprender não é sinônimo de passividade, e que eles devem fazer a sua parte neste processo e não somente o professor.

Apesar de não existir como comprovar formalmente, acredita-se, a partir do que foi observado durante a investigação que quando os alunos se sentem ouvidos, e a partir daí o professor reflete e age, ocorre uma influência positiva no comportamento dos alunos, e isso faz com que os alunos que não tinham um enfoque profundo no seu aprendizado passem a ter.

A principal contribuição dessa relação professor e aluno foi à negociação de significados durante os processos educativos que permitiu uma melhor e mais rápida identificação de dificuldades de aprendizagem, e fez com que o professor agisse de imediato, para abordar melhor algum aspecto que causou esta dificuldade.

No final da investigação, considerando as informações recolhidas nas reflexões e atividades desenvolvidas, chega-se a conclusão que a proposta didática obteve uma avaliação positiva por parte da maioria dos alunos. Eles mostraram bons indícios de satisfação com diversos aspectos da proposta, principalmente as atividades de aprendizagem. Também apresentaram satisfação com o modelo de ensino que imprimiu uma dinâmica nas aulas com um ritmo envolvente.

A avaliação apresentada pelo professor foi também positiva. As informações fornecidas pelos alunos tanto de forma oral como escrita permitiram a ele um melhor entendimento das necessidades dos alunos e, conseqüentemente, tornou possível realizar modificações pedagógicas que considerou necessárias durante as aulas.

O professor também reconheceu que o planejamento das aulas dentro da perspectiva proposta pela pesquisa, aumentou sua carga de trabalho em comparação com outras abordagens convencionais que tinha utilizado anteriormente no ensino de circuitos elétricos. A carga se elevou, particularmente, devido ao tempo necessário para a leitura e avaliação das reflexões dos alunos, assim como para o ajuste dos pressupostos dos planos para estarem de acordo com os pressupostos da Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (TAS) e o modelo de ensino de John Biggs – alinhamento construtivo (AC).

Fundamentando-se nos argumentos descritos anteriormente, as evidências apresentadas durante a aplicação da proposta didática para o ensino de circuitos elétricos corroboram com os pressupostos da TAS e do AC. Portanto, reforça-se a validação da proposta, especialmente pelo

exposto quanto a evolução dos alunos nos seus processos contínuos de aprendizagem significativas e pelas ações e reflexões do professor durante a aplicação da proposta.

As estratégias educativas optadas facilitaram o desenvolvimento de um ambiente de discussão e reflexão, aumentando a motivação dos alunos para o aprendizado. Vivenciou-se um processo educativo diferente, gradual, natural e estimulante, produtor de aprendizagens profundas, duradouras, transferíveis para outros momentos de aquisição de conhecimentos. Parece ter existido alinhamento entre os principais constituintes do processo educativo, o do ensinar para aprender.

No entanto, apesar do bom desenvolvimento da proposta didática, não se pode deixar de citar que ela poderia ter sido mais bem aplicada, pois o fator tempo, cumprimento da carga horária de conteúdos, imposto muitas vezes pelo sistema educacional, impede o aprofundamento de pesquisas educacionais.

Considerando as limitações de um trabalho desta natureza frente à complexidade dos dados, pretendeu-se, com este estudo, que resultou em uma proposta didática de nove planos de aula, compartilhados em um série de nove vídeo aulas intitulada “Por Dentro do Plano”: otimizar o planejamento dos elementos do processo educativo (ensino, aprendizagem e avaliação) na temática circuitos elétricos, além de divulgar e estimular novos estudos relacionados a promoção de aprendizagens significativas e a modelos de ensino que possam vir a favorecê-las.

REFERÊNCIAS

- ADÃO, Nilton Manoel Lacerda; RENGEL, Denise Maria. Competências para uma aprendizagem significativa: reflexões no contexto da educação profissional. E-Tech: Tecnologias para a Competitividade Industrial, Florianópolis, n. especial, Educação, p. 1-20, 2 ed., 2013.
- ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N.O. Fundamentos de circuitos elétricos. Tradução: José Lucimar do Nascimento; revisão técnica: Antonio Pertence Júnior – 5 ed. – Porto Alegre:AMGH, 2013.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retençãode Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1 ed. Portugal: Paralelo Editora, 2003.
- AUSUBEL, D. P; NOVAK D., J.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. 2 ed. Tradução de E. Nick, H. R. Barros, M. Â. Fontes, M. d. Maron, Trads. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BIGGS, J; TANG, C. Teaching for Quality Learning at University. 4 ed. Berkshire, England: Society for Reasearch into Higher Education & Open University Press, 2011.
- BIGGS, J. Assessment and classroom learning: A role for summative assessment? Disponível em: <<http://goo.gl/bYHVmP>>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- BIGGS, J. Student approaches to learning and studying. Hawthorn: Australian Council for Educational Research, 1987.
- BOYLESTAD, Robert L. Introdução à análise de circuito. Tradução: José Lucimar do Nascimento; revisão técnica Antonio Pertence Júnior – 10 ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília:1997. Disponível em:<<http://goo.gl/op2SGT>>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012a - Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: <<http://goo.gl/CZbJqA>>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília. MEC/SEB, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/cvEoR5>>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- BRASIL. Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos - 2012b. Disponível em: <<http://goo.gl/4Rq8Uu>>. Acesso em: 02 mar. 2015.
- DORF, Richard C. ; SVOBODA, James A. Introdução aos circuitos elétricos. Tradução e revisão técnica: Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

DUTRA, L. H. Epistemologia da aprendizagem. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

DUIT, Reinders; VON RHÖNECK, Christoph. Learning and understanding key concepts of electricity. Section C2, Learning and understanding key concepts of electricity from: Connecting Research in Physics Education with Teacher Education An I.C.P.E. Book © International Commission on Physics Education 1997, 1998 All rights reserved under International and Pan-American Copyright Conventions. Disponível em: <<http://goo.gl/jnuaHu>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

EL ANDALOUSSI, Khalid. Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia. Tradução de Michel Thiollent. São Carlos: EdUFSCar, 2004.

FRANZONI, Gilberto. Múltiplas representações aplicadas na aprendizagem de circuitos elétricos. Londrina, 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

GHEDIN, Evandro; FRANCO, Maria Amélia Santoro. Questões de método na construção da pesquisa em educação. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GONÇALVES, Isabel Cristina. Contributos dos modelos da auto-regulação da aprendizagem para formação de alunos e professores no ensino superior, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/cJY37K>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

GONZALES, E. G. Aprendizagem Significativa e Mudança Conceitual: utilização de um ambiente virtual para o ensino de Circuitos Elétricos na Educação de Jovens e Adultos. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/tv2zZ3>>. Acesso em 03 mar. 2015.

GOUVEIA, Amandio Augusto. Dificuldades de aprendizagem conceitual em circuitos elétricos reveladas por meio de desenhos. Londrina, 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

GUSSOW, Milton. Eletricidade básica. Tradução: José Lucimar do Nascimento – 2 ed. – Porto Alegre. – Bookman, 2009.

LATOSINSKI, E.S. Uma proposta inovadora para o ensino de temas estruturantes de física a partir de conceitos de eletrodinâmica. Rio Grande do Sul, 2013. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.

LEMOV, Doug. Aula nota 10: 49 técnicas para se tornar um professor campeão de audiência. São Paulo: Livros Safrá, 2011.

LIMA, V. V. Competência: distintas abordagens e implicações na formação de profissionais de saúde. Marília, São Paulo, Brasil, 2005. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, 9, 369-380. Disponível em: <<http://goo.gl/HOHTJs>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 7.ed. SÃO PAULO: Atlas, 2010.

MENDONÇA, C. A. S. O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. 2012. 348 f. Tese de doutorado (Programa Internacional de Doctorado Enseñanza de las Ciencias) – Departamento de Didácticas Específicas, Universidade de Burgos.

MEGHNAGI, Saul. A competência nacional como tema de pesquisa. Educação e Sociedade. Campinas, v. 19, n. 64, p. 50 – 86, set. 1999.

MELLO, G. N. Afinal, o que é competência? Revista Nova Escola. Março/2003. Ano XVIII, n. 160. p. 14.

MIGUEIS, Helena Sofia Veríssimo Martins da Silva. Avaliação Formativa numa disciplina de investigação e no contexto de um ambiente virtual de aprendizagem: perspectivas dos alunos. Lisboa, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação). Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

MORAES, Maria Beatriz dos Santos Almeida. Uma proposta para o ensino de eletrodinâmica no nível médio. Rio Grande do Sul, 2005. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.

MOREIRA, M. A; CABALLERO, M. C; RODRÍGUEZ, M. L. (orgs.). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. Pp. 19-44. 1997.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. Série- Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, p. 15 -32, jan./jun. 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades potencialmente significativas. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012,2013. Disponível em: <<http://goo.gl/XAIXhL>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

NOVAK, Joseph; CAÑAS, Albert J. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/LE0C8L>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

PEÑA, Antonio Ontoria. et al. Mapas Conceituais: uma técnica para aprender. São Paulo: Edições Loyola, 2005. Tradução: Maria José Rosado- Nunes e Thiago Gambi.

PERRENOUD, P. Construir as competências desde a escola. Tradução MAGNE, B. C. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PONTES NETO, José Augusto da Silva. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. *Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/H2twfN>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

REBELLO, Ana Paula Santos. Estudo do processo de reconstrução do conhecimento sobre associação de resistores com o auxílio do computador e de maquetes dinâmicas. Rio Grande do Sul, 2010. Dissertação e Tese (Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

RIOS, T. A. Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade. São Paulo: Cortez, 2001.

SANDIN ESTEBAN, M. Paz. Pesquisa qualitativa em educação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. 5 ed. Porto Alegre: Mediação, 2013.

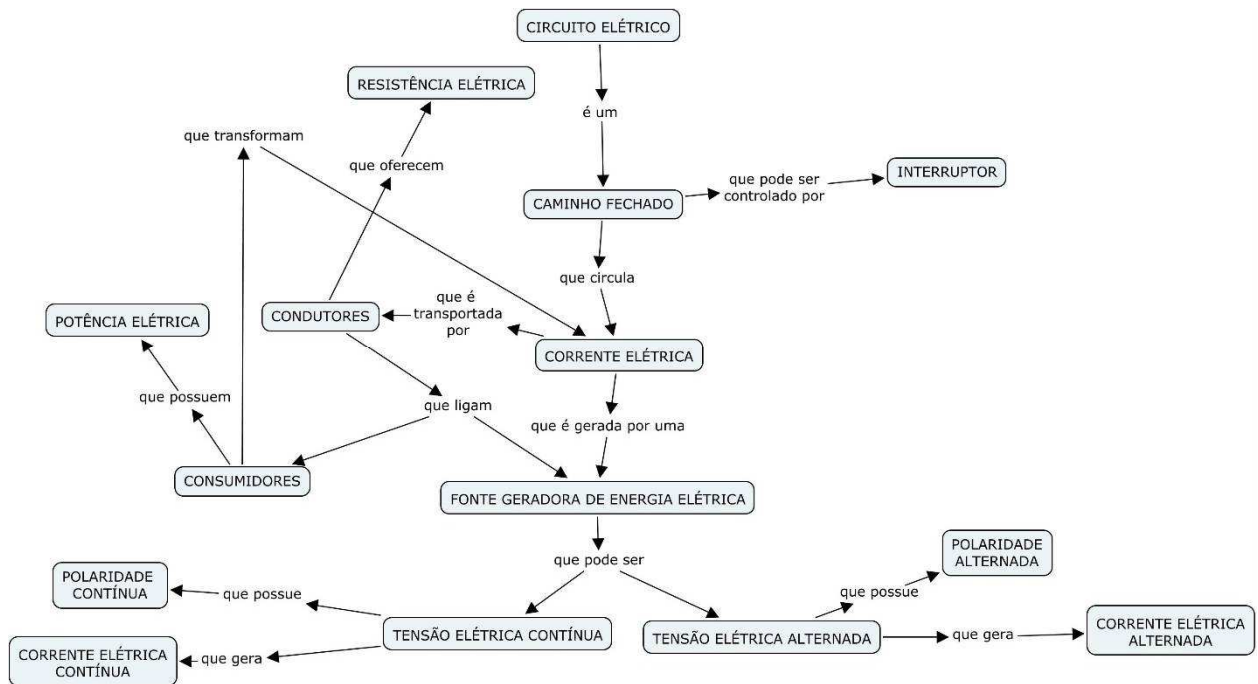
THIOLLENT, Michel. Metodologia da Pesquisa-Ação. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ZABALA, A; ARNAU, L. Como aprender e ensinar competências. Porto Alegre: Artmed, 2010.

APÊNDICE A – Questionário de opinião.

1. Qual o seu nome completo?
2. Qual é a sua idade?
3. Qual a sua formação (Ensino Fundamental Completo, Ensino Médio Completo, Ensino Superior)? E quais cursos profissionalizantes você já fez?
4. A quanto tempo você estudou a educação básica (ensino fundamental e ensino médio)?
5. Você trabalha? Em quê?
6. Cite três possíveis contribuições que o conhecimento que está adquirindo no curso dará para seu trabalho:
7. Qual o tempo que você reserva para os estudos?
8. Você tem dificuldades para aprender? Cite três possíveis dificuldades que você tenha para aprender:
9. Como você tenta superar estas dificuldades?
10. Cite três motivações que o levam a finalizar esse curso?

APÊNDICE B – Mapa esqueleto do especialista.



Fonte: Mapa elaborado pelo próprio autor.

APÊNDICE C – Atividades procedimentais.

Atividade 1 - Medida de tensão elétrica de pilhas e baterias

Materiais e equipamentos utilizados na atividade: pilhas e baterias e multímetro digital.

Procedimento:

1. Identificar o tipo de tensão elétrica que será realizada a medida elétrica;
2. Medir a tensão elétrica com o multímetro.

Atividade 2 - Medida de tensão elétrica das tomadas elétricas

Material e equipamentos utilizados na atividade: tomadas elétricas da sala de aula e multímetro digital.

Procedimento:

1. Identificar o tipo de tensão elétrica que será realizada a medida elétrica;
2. Medir a tensão elétrica com o multímetro.

Atividade 3 - Corrente elétrica contínua

Material e equipamentos utilizados na atividade: circuito elétrico simples formado por uma lâmpada de 6 V ligada a uma fonte de alimentação de tensão contínua de 6 V e multímetro digital.

Procedimento:

1. Realizar a montagem do circuito elétrico conforme instrução do professor.
2. Identificar o tipo de corrente elétrica que será realizada a medida elétrica;
3. Medir a corrente elétrica com o multímetro.

Atividade 4 - Corrente elétrica alternada

Material e equipamentos utilizados na atividade: 1 tomada macho; 1 boquilha de lâmpada residencial; 1 m de fio condutor paralelo; alicate de corte; fita isolante, 1 alicate amperímetro; 1 lâmpada 60W - 127V de bulbo transparente.

Procedimento:

1. Realizar a montagem do circuito elétrico conforme instrução realizada pelo professor.
2. Identificar o tipo de corrente elétrica que será realizada a medida elétrica;
3. Medir a corrente elétrica com o alicate amperímetro.

Atividade 5–Resistência elétrica

Material e equipamentos utilizados na atividade: Resistência de fio de um chuveiro elétrico e multímetro digital.

Procedimento:

1. Identificar a resistência do chuveiro elétrico.
2. Medir a resistência elétrica com o multímetro digital.

APÊNDICE D – Plano de ensino e aprendizagem 1 – PEA1.

Tempo para execução: 8 horas

Título: Introdução

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de circuito elétrico;

RPA2- Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico;

RPA3- Definir o conceito dos principais elementos que formam um circuito elétrico.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de circuito elétrico;

- Solicitar aos alunos com antecedência que tragam uma lanterna de casa, caso não possuam, providenciar algumas lanternas para a aula;
- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Utilizar a técnica O GANCHO (Lemov, 2013) que consiste em uma forma de apresentação estimulante e cativante para introduzir uma temática (o professor irá apagar as luzes da sala. Em seguida irá solicitar que os alunos utilizem suas lanternas para iluminar a sala);
- Negociar o conceito de circuito elétrico com os alunos de modo a ajudá-los a definir este conceito.

Atividades de aprendizagem:

RPA1- Definir o conceito de circuito elétrico;

- Providenciar a lanterna para a aula;
- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;
- Utilizar suas lanternas;
- Compartilhar significados com o professor para a construção do conceito de circuito elétrico.

Tarefas de avaliação:

RPA1- Definir o conceito de circuito elétrico;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a definição do conceito de circuito elétrico;

Atividades de ensino:

RPA2- Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Desmontar a lanterna junto com os alunos;
- Identificar os elementos que formam a lanterna;
- Identificar os elementos que formam um circuito elétrico a partir do circuito elétrico da lanterna;

Atividades de aprendizagem:

RPA2- Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem;
- Desmontar a lanterna com o professor;
- Identificar os elementos que formam a lanterna;

- Identificar os elementos que formam um circuito elétrico a partir do circuito elétrico da lanterna;

Tarefas de avaliação:

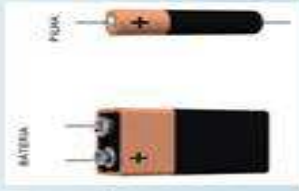
RPA2- Identificar os principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a identificação dos elementos que compõe um circuito elétrico a partir de imagens sugeridas em slides, conforme as ilustrações abaixo:

IDENTIFIQUE OS ELEMENTOS DO CIRCUITO ELÉTRICO:



Fonte: www.tiempoonline.com



Fonte: www.ateb.com.br



Fonte: pt.wikipedia.org

Programa Nova Tecnologia

12

IDENTIFIQUE OS ELEMENTOS DO CIRCUITO ELÉTRICO:



Fonte: www.geocities.ws



Fonte: produto.mercadolivre.com.br



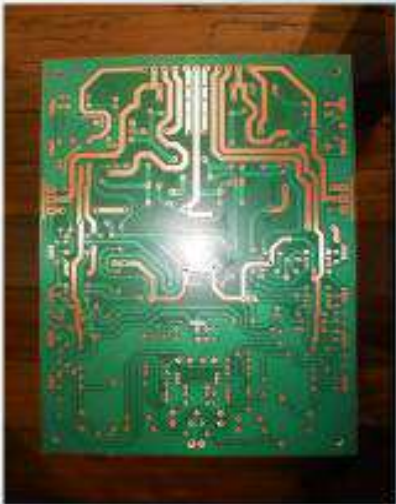
Fonte: www.liberart.com



Fonte: mundobaseletronico.blogspot.com

Prática 1 - Aula 12/06/2012

IDENTIFIQUE OS ELEMENTOS DO CIRCUITO ELÉTRICO:


Fonte: www.ck12.org/pt/eletrico.com.br/

Fonte: produto.introducao.com.br/

Professora Tereza Rodrigues

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a identificação dos elementos de um circuito elétrico encontrados na lanterna.

Atividades de ensino:

RPA3- Definir o conceito dos principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Apontar cada elemento do circuito elétrico da lanterna;
- Definir com os alunos os elementos que formam um circuito elétrico a partir do modelo de circuito elétrico da lanterna.

Atividades de aprendizagem:

RPA3- Definir o conceito dos principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;
- Observar os elementos de um circuito elétrico contidos em uma lanterna;
- Definir com professor os elementos que formam um circuito elétrico a partir do modelo de circuito elétrico da lanterna.

Tarefas de avaliação:

RPA3- Definir o conceito dos principais elementos que formam um circuito elétrico;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a definição dos principais elementos que formam um circuito elétrico a partir das imagens sugeridas em slide, conforme ilustração abaixo:

15

O que essas imagens têm em comum?



Fonte: www.mpsda.com.br

Professora Priscila Rodrigues



Fonte: www.revista-espiritualidade.org




Fonte: <http://dfo.org.br/>

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam o questionário abaixo:

Questão	Enunciado	Rubrica
1	Defina circuito elétrico.	0,4
2	Quais são os principais elementos que formam um circuito elétrico?	0,4
3	Como funciona uma lanterna?	0,4
4	Quais são os principais elementos que formam uma lanterna?	0,4

Será atribuído 2,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE E – Plano de ensino e aprendizagem 2 – PEA2.

Tempo de execução: 8 horas

Título: Fonte Geradora de Energia Elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de energia elétrica;

RPA2- Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de energia elétrica;

- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Realizar com os alunos a leitura do texto *O que é energia?*

Texto: O que é energia?

Quando falamos da palavra energia, de que exatamente estamos falando? Veja a seguinte definição do dicionário Michaelis (2012): “ Energia[Do grego *enérgeia*, pelo latim energia] *S.f.* Propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho”. Se formos resumir essa definição temos então que energia é a capacidade que um corpo tem de realizar um trabalho. A energia não pode ser criada ou destruída de acordo com a Lei da conservação de energia que trata da capacidade de uma forma de energia transformar-se em outra. Logo, podemos perguntar? E a energia elétrica? Se pensarmos quantos tipos de trabalho a energia elétrica pode realizar teremos: aquecer, resfriar, mover, iluminar.

Com a definição de energia apresentada você percebe que a energia está ligada à palavra trabalho. E assim como há várias maneiras de se realizar trabalho, existem também várias formas de energia, que são: a energia potencial, a energia cinética, a energia mecânica, a energia térmica, a energia química, a energia elétrica.

A energia potencial é aquela que está armazenada em um corpo em repouso e que depende de sua posição, e não de seu movimento. Por exemplo, um skate no alto de uma rampa tem energia potencial. Quando ele se movimenta, possui energia cinética.

A energia cinética é a energia que um corpo em movimento possui à sua velocidade. É, portanto, a consequência do movimento. A energia do pé de um jogador de futebol, quando ele chuta a bola, é cinética e realiza o trabalho de levantar a bola do chão, apesar de existir força da gravidade.

A energia mecânica é a soma da energia potencial com a energia cinética. Ela se manifesta pela transmissão do movimento. Quando alguém pedala uma bicicleta, a energia mecânica é transmitida às rodas, movimentando-se e fazendo a bicicleta andar.

A energia térmica é a energia que se manifesta quando há diferença de temperatura entre dois corpos. Em uma máquina a vapor, por exemplo, a água aquecida se transforma em vapor, que aciona o mecanismo a ser movimentado, gerando energia cinética.

A energia química é a energia que aparece nas ligações responsáveis pela estrutura da matéria. Portanto ela se dá no nível das interações entre moléculas. Isso acontece, por exemplo, quando certos corpos são colocados em contato e sua interação química provoca uma reação. É o caso das pilhas e das baterias, que transformam a energia química da interação entre os materiais contidos no seu interior em energia elétrica.

A energia elétrica é um fenômeno físico originado por cargas elétricas estáticas ou em movimento e pela interação entre elas. Trata-se de uma forma de energia. Essa transformação

ocorre em equipamentos elétricos denominados consumidores de energia ou receptores de energia ou carga.

A partir dessa definição podemos perceber que a palavra eletricidade refere-se a um fenômeno físico, como a luz e o calor. A palavra energia elétrica, por outro lado, refere-se ao uso da eletricidade para gerar trabalho.

Texto retirado de: SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. DEPARTAMENTO NACIONAL. DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO. Eletricidade. Volume 01. Série Eletroeletrônica. Brasília: SENAI/DN, 2012.

- Reforçar pontos importantes que foram abordados no texto sobre o conceito de energia elétrica;
- Mediar discussões e debates dos alunos, fazendo questionamentos introdutórios e em baixo grau de dificuldade, que levem os alunos a uma situação de conflito entre os conceitos prévios expostos anteriormente por eles com argumentos especificados no texto, por exemplo, qual a relação dos conceitos abordados no texto com circuito elétrico?

Atividades de aprendizagem:

RPA1- Definir o conceito de energia elétrica;

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;
- Ler com o professor o texto: *O que é energia?*
- Discutir e debater com os alunos os conceitos abordados no texto.

Tarefas de avaliação:

RPA1- Definir o conceito de energia elétrica;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov, 2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a definição do conceito de energia elétrica;

Atividades de ensino:

RPA2- Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica;

- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Revisar a relação do conceito de circuito elétrico com o conceito de energia elétrica apresentado no texto que foi lido anteriormente;
- Utilizar a técnica de aprendizagem Mapa Conceitual (Novak; Cañas, 2010) que apresente um mapa conceitual produzido pelo professor que responda a questão focal: o que é um circuito elétrico? O mapa conceitual deverá facilitar a diferenciação progressiva do subsunçor circuito elétrico com o subsunçor energia elétrica.

Atividades de aprendizagem:

RPA2- Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica;

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;

- Observar a diferenciação progressiva dos subsunçores circuito elétrico e energia elétrica a partir das observações do professor a partir do texto apresentado pelo professor;
- Observar a diferenciação progressiva dos subsunçores circuito elétrico e energia elétrica a partir das observações do professor a partir do mapa conceitual apresentado pelo professor;

Tarefas de avaliação:

RPA2- Diferenciar o conceito de circuito elétrico do conceito de energia elétrica;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam o questionário abaixo:

Questão	Enunciado	Rubrica
01	Defina energia.	0,4
02	Defina energia elétrica.	0,4
03	Qual a relação existente entre o conceito de circuito elétrico e energia elétrica?	0,4
04	Cite formas de geração de energia elétrica?	0,4

Será atribuído 2,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE F – Plano de ensino e aprendizagem 3 – PEA3

Plano de ensino e aprendizagem 3 – Aula de 8 horas

Título: Tensão elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de tensão elétrica.

RPA2- Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua do conceito de tensão elétrica alternada.

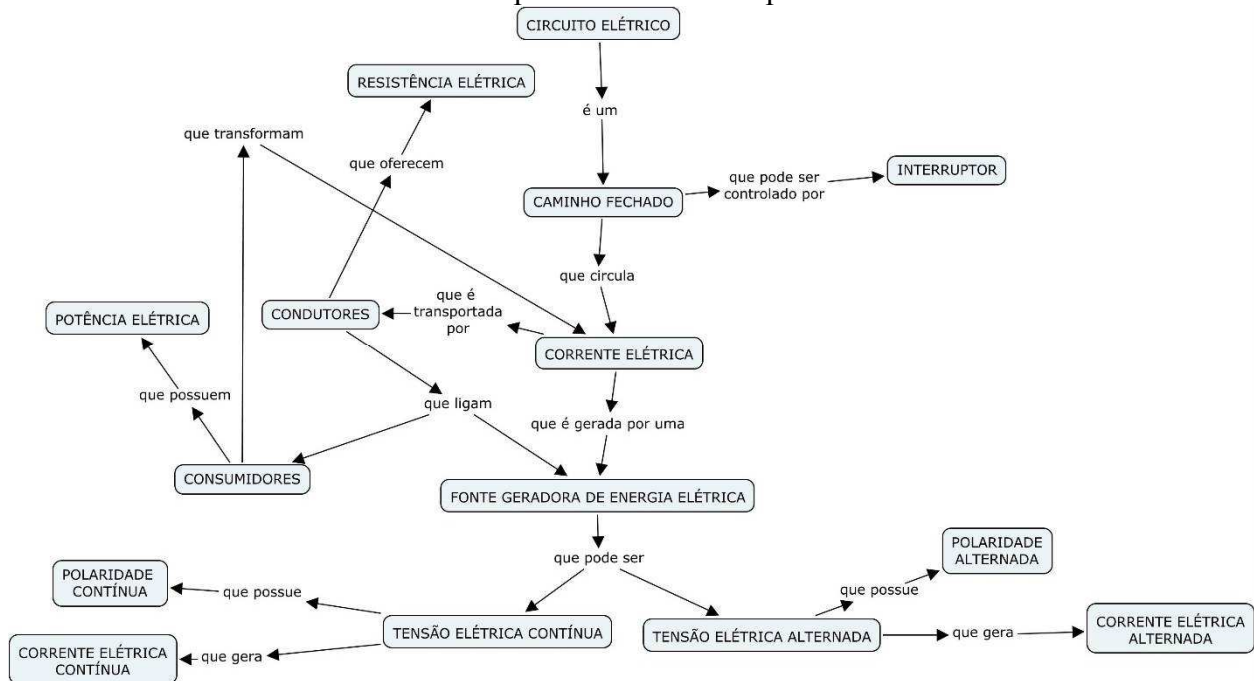
RPA3- Medir tensão elétrica por meio do multímetro digital.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de tensão elétrica.

- Informar o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;
- Utilizar o modelo de circuito elétrico – lanterna para iniciar a temática;
- Mostrar aos alunos o mapa conceitual ilustrado abaixo. O mapa conceitual abaixo foi produzido utilizando a ferramenta CmapTools 6.0, programa que lhe auxilia a desenhar mapas conceituais. Disponível em: <<http://goo.gl/QG2fPO>>;

Mapa Conceitual do especialista.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

- Explicar por meio do mapa a relação existente entre os conceitos apresentados no mapa, dando destaque aos elementos que formam um circuito elétrico;
- Explicar o conceito de tensão elétrica apresentando para o grupo novamente a lanterna utilizada na aula anterior.

Atividades de aprendizagem:

RPA1- Definir o conceito de tensão elétrica.

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;
- Observar o modelo de circuito elétrico – lanterna a partir da explicação do professor;
- Observar o mapa conceitual apresentado pelo professor;
- Ouvir a explicação do professor sobre os conceitos apresentados no mapa e o conceito de tensão elétrica.

Tarefas de avaliação:

RPA1- Definir o conceito de tensão elétrica;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a definição do conceito de tensão elétrica;

Atividades de ensino:

RPA2- Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua do conceito de tensão elétrica alternada.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido.
- Realizar um questionamento com a turma: “existe diferença entre a tensão elétrica encontrada na lanterna e a encontrada na saída da tomada? ”, a partir das imagens sugeridas como ilustração abaixo:

Lanterna desmontada. Disponível em: < <http://goo.gl/xNIa2V>>

Abajur de tomada. Disponível em:< <http://goo.gl/OjMKoA>>



- Negociar o significado dos conceitos de tensão elétrica contínua e tensão elétrica alternada com os alunos.

Atividades de aprendizagem:

RPA2- Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua do conceito de tensão elétrica alternada.

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem com a aula;

- Responder questionamento do professor;
- Negociar o significado dos conceitos de tensão elétrica contínua e tensão elétrica alternada com o professor.

Tarefas de avaliação:

RPA2- Diferenciar o conceito de tensão elétrica contínua do conceito de tensão elétrica alternada.

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre como podemos diferenciar uma tensão elétrica contínua de uma tensão elétrica alternada.

Atividades de ensino:

RPA3- Medir tensão elétrica por meio do multímetro digital.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido.
- Apresentar o multímetro digital, destacando a utilização do voltímetro;
- Realizar medida de tensão elétrica das pilhas da lanterna e da tomada elétrica da sala de aula com o multímetro digital;

Atividades de aprendizagem

RPA3- Medir tensão elétrica por meio do multímetro digital.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido.
- Observar a apresentação do multímetro digital;
- Realizar medida de tensão elétrica das pilhas da lanterna e da tomada elétrica da sala de aula com o multímetro digital;

Tarefas de avaliação

RPA3- Medir tensão elétrica por meio do multímetro digital.

- Resolver uma situação-problema caracterizada pelos passos descritos abaixo:
 1. Será entregue aos alunos uma lanterna cuja iluminação gerada pela lâmpada está muito fraca;
 2. Será solicitado que os alunos verifiquem o que está ocasionando este problema na lanterna;
 3. Será solicitado que os alunos expliquem, de forma oral para o professor, a problemática e a possível solução da mesma, utilizando argumentos adquiridos durante a aula;

Será atribuída 2,0 pontos para tarefa.

APÊNDICE G – Plano de ensino e aprendizagem 4 – PEA4

Plano de ensino e aprendizagem 4 – Aula de 8 horas

Título: Corrente elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de corrente elétrica.

RPA2- Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada.

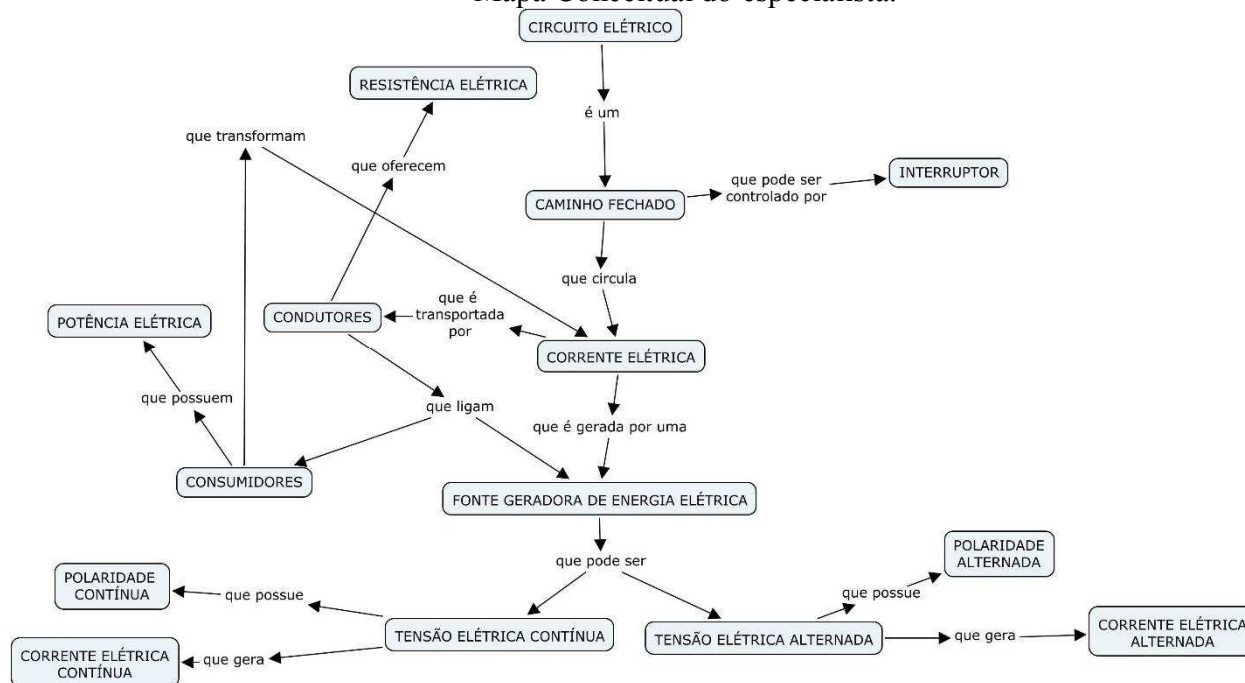
RPA3- Medir corrente elétrica por meio do multímetro digital e do alicate amperímetro.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de corrente elétrica.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Mostrar aos alunos o mapa conceitual ilustrado abaixo:

Mapa Conceitual do especialista.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

- Negociar com os alunos o significado do conceito de tensão elétrica e corrente elétrica a partir das relações dos dois conceitos apresentadas no mapa conceitual bem como utilizando as imagens ilustradas abaixo (as imagens ilustram circuitos elétricos que possuem para seu funcionamento tensão elétrica diferente, as quais originam corrente elétrica diferente):

Forno elétrico. Disponível em: <www.colombo.com.br>

Lanterna. Disponível em:<<http://goo.gl/BbfShK>>



- Definir o conceito de corrente elétrica.

Atividades de aprendizagem

RPA1- Definir o conceito de corrente elétrica.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Observar a apresentação do mapa conceitual apresentado pelo professor;
- Negociar com professor o significado do conceito de tensão elétrica e corrente elétrica a partir das relações dos dois conceitos apresentadas no mapa conceitual bem como utilizando as imagens ilustradas.
- Definir o conceito de corrente elétrica.

Tarefas de avaliação:

RPA1- Definir o conceito de corrente elétrica;

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre a definição do conceito de corrente elétrica;

Atividades de ensino:

RPA2- Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Negociar com os alunos o significado do conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada a partir das imagens ilustradas abaixo (as imagens ilustram circuitos elétricos que possuem para seu funcionamento tensão elétrica diferente, as quais originam corrente elétrica diferente):

Pilhas. Disponível em: <<http://goo.gl/Vcx8Gu>>

Tomada elétrica. Disponível em:<<http://goo.gl/JMWbSo>>

Forno elétrico. Disponível em: <www.colombo.com.br>

Lanterna. Disponível em:<<http://goo.gl/BbfShK>>



Atividades de aprendizagem:

RPA2- Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Negociar com professor o significado do conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada a partir das imagens ilustradas pelo professor.

Tarefas de avaliação:

RPA2- Diferenciar o conceito de corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada.

- Realizar um FAÇA AGORA (Lemov,2013) que consiste em fazer com que os alunos respondam questionamentos orais do professor sobre como podemos diferenciar uma corrente elétrica contínua de uma corrente elétrica alternada.

Atividades de ensino:

RPA3- Medir corrente elétrica por meio do multímetro digital e do alicate amperímetro.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido.
- Apresentar o multímetro digital, destacando a utilização do amperímetro;
- Apresentar o alicate amperímetro;
- Realizar medida de corrente elétrica, utilizando o multímetro digital, de um pequeno circuito elétrico formado por: duas pilhas ligadas em série a uma lâmpada de 3 V;
- Realizar medida de corrente elétrica, utilizando o alicate amperímetro, de um forno elétrico.

Atividades de aprendizagem

RPA3- Medir corrente elétrica por meio do multímetro digital e do alicate amperímetro.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido.
- Observar a apresentação do multímetro digital e do alicate amperímetro;
- Realizar medida de corrente elétrica, utilizando o multímetro digital, de um pequeno circuito elétrico formado por: duas pilhas ligadas em série a uma lâmpada de 3 V;
- Realizar medida de corrente elétrica, utilizando o alicate amperímetro, de um forno elétrico.

Tarefas de avaliação:

RPA3- Medir corrente elétrica por meio do multímetro digital e do alicate amperímetro.

- Resolver problemas listados abaixo seguindo as instruções descritas:

Problema 1- Circuito elétrico com tensão contínua

Material e equipamentos necessários: lâmpada de 3V, fios de cabinho, pilhas de 1,5 V, 1 soquete para a lâmpada, 2 cabos jacaré. Multímetro.

Procedimentos de execução:

1. Montar o circuito elétrico seguindo as instruções fornecidas pelo professor;
2. Realizar a medida de tensão elétrica da fonte geradora de energia elétrica do circuito e da carga/consumidor;
3. Realizar a medida de corrente elétrica gerada pela fonte geradora do circuito elétrico.
4. Fazer as anotações das medidas elétricas.

Problema 2- Circuito elétrico com tensão alternada

Material e equipamentos necessários: Forno elétrico. Manual de uso do forno elétrico. Multímetro. Alicate amperímetro.

Procedimentos de execução:

1. Fazer leitura do manual de uso do forno observando as especificações de tensão elétrica e corrente elétrica.
2. Realizar a medida de tensão elétrica da fonte geradora de energia elétrica do circuito. Observar que neste circuito um dos principais consumidores de energia elétrica gerada pela fonte de alimentação são as resistências elétricas que tem o papel de realizar o aquecimento do forno, quando o mesmo está em uso.
3. Escolher um dos caminhos da corrente elétrica apresentados no circuito e realize a medida da corrente elétrica com o multímetro.
4. No mesmo ponto escolhido no item 3 realizar a medida de corrente com o alicate amperímetro.

Será atribuído 4,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE H – Plano de ensino e aprendizagem 5 – PEA5.

Tempo de execução: 4 horas

Título: Conceitos importantes

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Ler um texto.

RPA2- Escrever sobre o texto que leu.

RPA3- Compartilhar o que escreveu.

Atividades de ensino:

RPA1- Ler um texto.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Apresentar para a turma o Guia Mangá de Eletricidade:

MATSUDA, Kazuhiro Fujitaki. Guia Mangá de Eletricidade. Ilustrações: Matsuda. Tradução: Silvio Antunha; São Paulo: Novatec Editora; Tokio: Ohmsha; São Francisco: n. Starch Press, 2009;

- Revisar, por meio de um debate com os alunos, os conceitos que envolvem a temática de circuitos elétricos, discutidos em aulas anteriores;
- Solicitar aos alunos que realizem leitura do capítulo 2 (páginas: 55-61; 73-14) do Mangá que trata de tópicos relevantes que respondem à pergunta, título do capítulo: *O que são circuitos elétricos?*

Atividades de aprendizagem:

RPA1- Ler um texto.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Observar o Guia Mangá de Eletricidade apresentado pelo professor;
- Revisar com o professor, por meio de um debate, os conceitos que envolvem a temática de circuitos elétricos, discutidos em aulas anteriores;
- Realizar a leitura do capítulo 2 (páginas: 55-61; 73-14) do Mangá que trata de tópicos relevantes que respondem à pergunta, título do capítulo: *O que são circuitos elétricos?*

Tarefas de avaliação:

RPA1- Ler um texto.

- Questionamentos orais durante a revisão;
- Acompanhamento de leitura.

Atividades de ensino:

RPA2- Escrever sobre o texto que leu.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Retirar pontos relevantes encontrados no capítulo 2;
- Enumerar os pontos relevantes encontrados no capítulo 2;
- Escrever no quadro branco um pequeno parágrafo contendo a sistematização destes pontos relevantes.

- Solicitar aos alunos que escrevam em uma folha de papel a sistematização dos pontos relevantes encontrados no texto.

Atividades de aprendizagem:

RPA2- Escrever sobre o texto que leu.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Retirar os pontos relevantes encontrados no capítulo 2;
- Escrever em uma folha de papel a sistematização destes pontos relevantes encontrados no texto.

Tarefas de avaliação:

RPA2- Escrever sobre o texto que leu.

Será avaliada a sistematização de ideias por meio da escrita. Esta avaliação corresponde a 2,0 pontos.

Atividade de ensino:

RPA3- Compartilhar o que escreveu.

- Demonstrar para os alunos como compartilhar uma informação de forma oral a partir do que se escreve;

Atividades de aprendizagem

RPA3- Compartilhar o que escreveu.

- Compartilhar com a turma e com o professor o que escreveu;

Tarefas de avaliação

RPA3- Compartilhar o que escreveu.

Compartilhar com os colegas a sua sistematização de ideias a respeito da leitura do capítulo 2. No compartilhamento, feito por meio de uma apresentação oral, serão observados os seguintes critérios: desenvoltura, capacidade de síntese e compreensão dos conceitos encontrados no capítulo 2. Será atribuído 2,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE I – Plano de ensino e aprendizagem 6 – PEA6.

Tempo de execução: 8 horas

Título: Resistência elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de resistência elétrica.

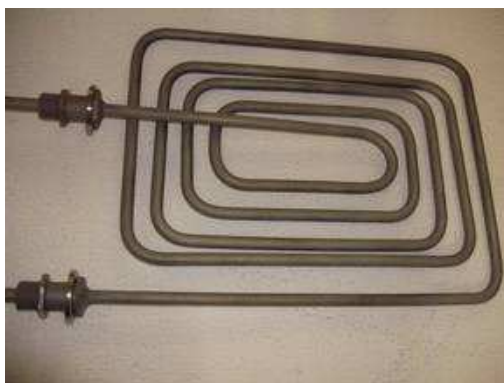
RPA2- Medir resistência elétrica com o multímetro.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de resistência elétrica.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Explicar o conceito de resistência elétrica utilizando a lanterna;
- Mostrar para os alunos que a lâmpada da lanterna se comporta como uma resistência elétrica e que o aumento da temperatura por efeito joule (efeito ocasionado devido a passagem de corrente elétrica) leva seu filamento interno à incandescência, transformando parte da energia elétrica em calor e parte em radiação luminosa;
- Pedir para os alunos citarem outros exemplos de dispositivos que tenham resistência elétrica e o que acontece nestes quanto a resistência elétrica;
- Apresentar exemplos de como as resistências podem ser usadas para realizar uma variedade de tarefas, desde aquecimento até controle de luminosidade em pequenos circuitos, a partir das imagens abaixo.

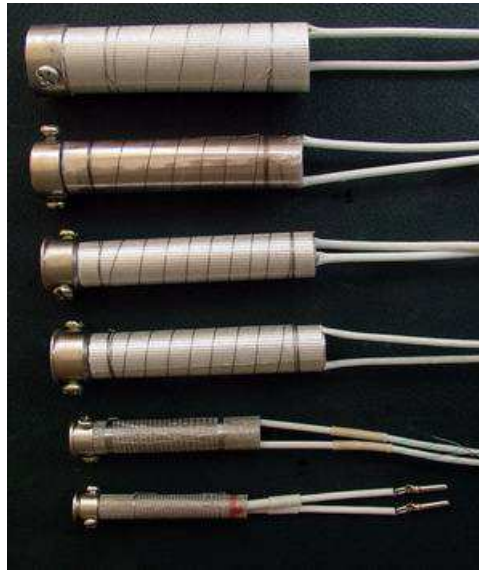
Resistência elétrica do forno elétrico. Disponível em: <engetec.com.br>



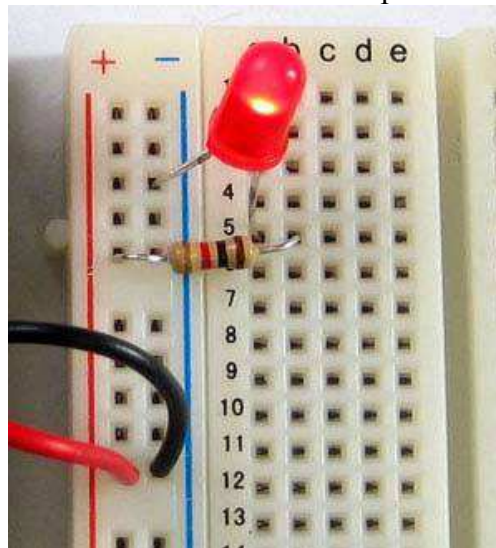
Resistência elétrica do ferro de passar. Disponível em: <www.zoppas.com.br>



Resistência elétrica de ferro de soldar. Disponível em: <www.tecnologiadoglobo.com>



Resistência elétrica para controle de luminosidade. Disponível em: <<https://goo.gl/izX93I>>



Resistência elétrica de um chuveiro elétrico. Disponível em: <<http://goo.gl/BLWgkd>>



Atividades de aprendizagem:

RPA1- Definir o conceito de resistência elétrica.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Ouvir a explicação do professor sobre o conceito de resistência elétrica utilizando a lanterna;
- Observar que a lâmpada da lanterna se comporta como uma resistência elétrica e que o aumento da temperatura por efeito joule (efeito ocasionado devido a passagem de corrente elétrica) leva seu filamento interno à incandescência, transformando parte da energia elétrica em calor e parte em radiação luminosa;
- Citar exemplos de dispositivos que tenham resistência elétrica e o que acontece nestes quanto a resistência elétrica;
- Observar exemplos de como as resistências podem ser usadas para realizar uma variedade de tarefas, desde aquecimento até controle de luminosidade em pequenos circuitos.

Tarefa de avaliação:

RPA1- Definir o conceito de resistência elétrica.

- Responder questionamentos orais realizados pelo professor durante a explicação.

Atividades de ensino:

RPA2- Medir resistência elétrica com o multímetro.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Demonstrar a medida de resistência elétrica utilizando o multímetro digital em: um resistor de uma placa eletrônica, na resistência elétrica do chuveiro elétrico e na resistência elétrica do forno elétrico.

Atividades de aprendizagem:

RPA2- Medir resistência elétrica com o multímetro.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;

- Realizar a medida de resistência elétrica utilizando o multímetro digital em: um resistor de uma placa eletrônica, na resistência elétrica do chuveiro elétrico e na resistência elétrica do forno elétrico.

Tarefas de avaliação:

RPA2- Medir resistência elétrica com o multímetro.

- Executar atividade abaixo.

Atividade:

Material e equipamentos necessários: placa eletrônica com resistores, chuveiro elétrico desmontado, forno elétrico.

Procedimentos de execução:

1. Identificar elementos dos circuitos elétricos que apresentam resistência elétrica;
2. Medir as resistências elétricas de cada elemento por meio do multímetro.

Será atribuído 2,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE J – Plano de ensino e aprendizagem 7 – PEA7.

Tempo de execução: 8 horas

Título: Potência elétrica

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1- Definir o conceito de potência elétrica.

RPA2- Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

Atividades de ensino:

RPA1- Definir o conceito de potência elétrica.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Apresentar o vídeo: Viagem na Eletricidade: Os três mosqueteiros, disponível em: <<https://goo.gl/Vle9x1>> como organizador prévio do conceito de potência elétrica;
- Explicar o conceito de potência elétrica;
- Mostrar lâmpadas pedindo para os alunos identificarem o que está escrito nos bulbos das lâmpadas.

Atividades de aprendizagem:

RPA1- Definir o conceito de potência elétrica.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Observar o vídeo: Viagem na Eletricidade: Os três mosqueteiros, disponível em: <<https://goo.gl/Vle9x1>> como organizador prévio do conceito de potência elétrica;
- Ouvir a explicação do professor sobre o conceito de potência elétrica;
- Identificar o que está escrito nos bulbos das lâmpadas.

Tarefas de avaliação:

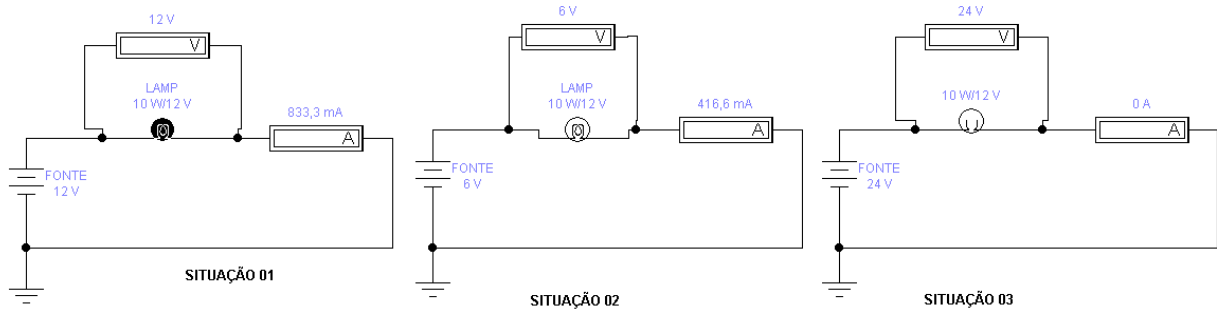
RPA1- Definir o conceito de potência elétrica.

- Responder questionamentos orais realizados pelo professor durante a explicação;
- Identificar especificações de potência elétrica encontrada em outros equipamentos eletroeletrônicos e trazer na aula posterior para apresentar ao professor seja de forma escrita ou por foto retirada com o celular.

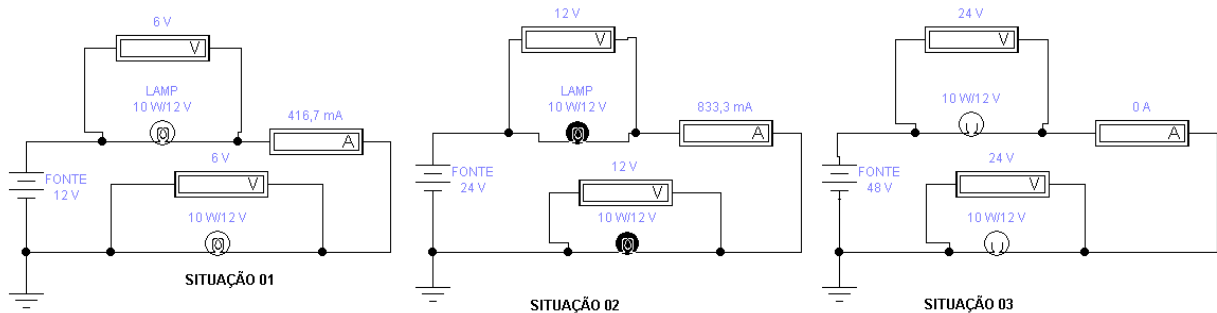
Atividades de ensino:

RPA2- Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

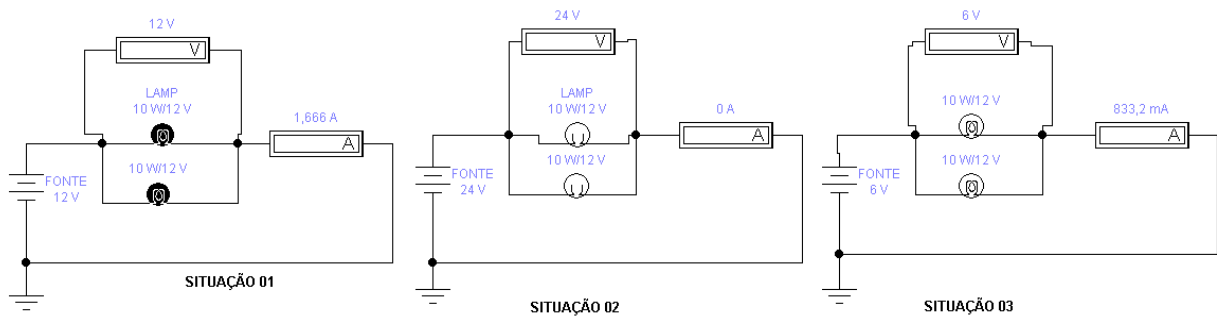
- Informar o resultado pretendido de aprendizagem;
- Pedir aos alunos que realizem a leitura dos comandos básicos de simulação do EWB que está disponível em: <<http://goo.gl/5Ttjcf>>.
- Realizar montagem e simulação de circuitos simples com lâmpadas no simulador eletrônico EWB que está disponível para download em: <<http://goo.gl/oprn2Z>>
- Explicar o comportamento das lâmpadas nos circuitos elétricos considerando a tensão, corrente, resistência e potência elétrica nas três situações abaixo:



- Explicar o comportamento das lâmpadas nos circuitos elétricos considerando a tensão, corrente, resistência e potência elétrica nas três situações abaixo:



- Explicar o comportamento das lâmpadas nos circuitos elétricos considerando a tensão, corrente, resistência e potência elétrica nas três situações abaixo:

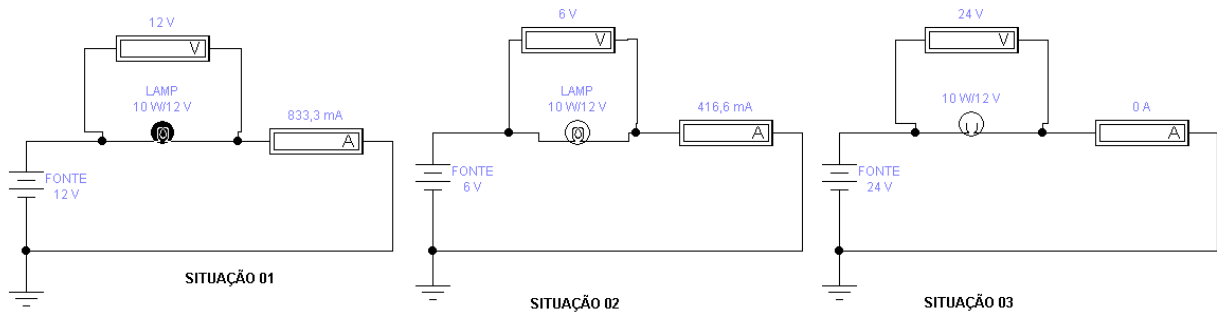


Atividades de aprendizagem:

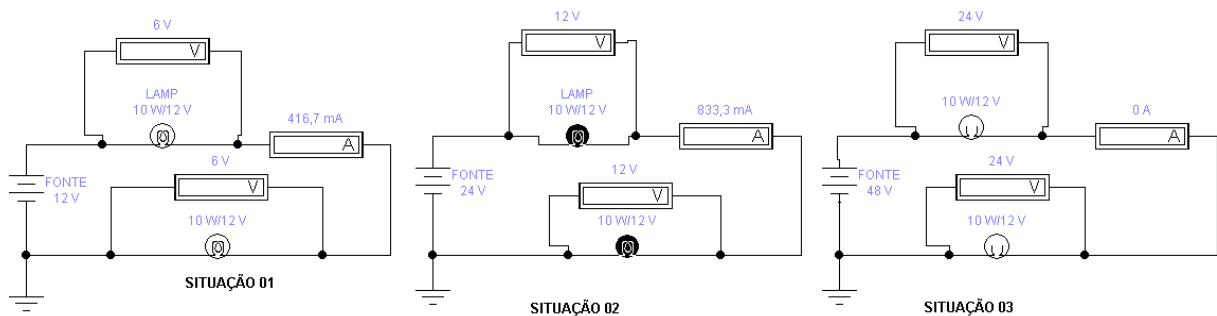
RPA2- Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

- Conhecer o resultado pretendido de aprendizagem;
- Ler os comandos básicos de simulação do EWB que está disponível em: <http://goo.gl/5Ttjcf>.
- Montar e simular no EWB os circuitos abaixo verificando as situações de cada circuito:

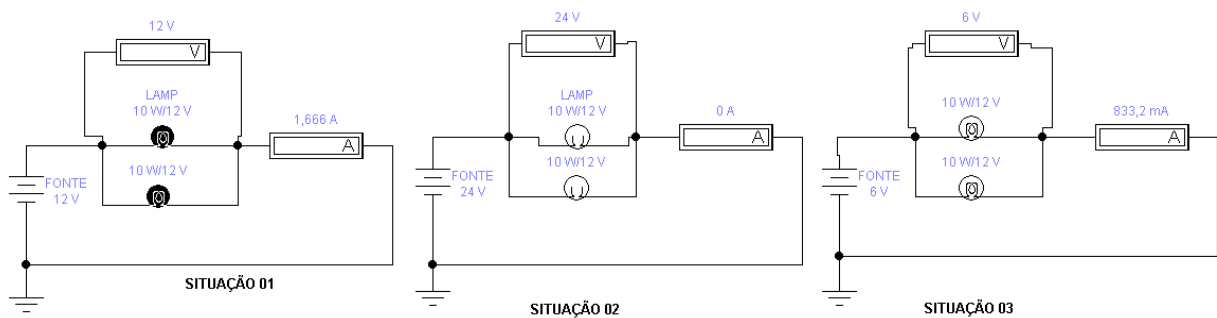
▪ Primeira simulação:



▪ Segunda simulação:



▪ Terceira simulação:



Tarefas de avaliação:

RPA2- Diferenciar o conceito de potência elétrica dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

▪ Realizar as tarefas abaixo:

Tarefa 1: Sem escapatória – Potência elétrica

Responda:

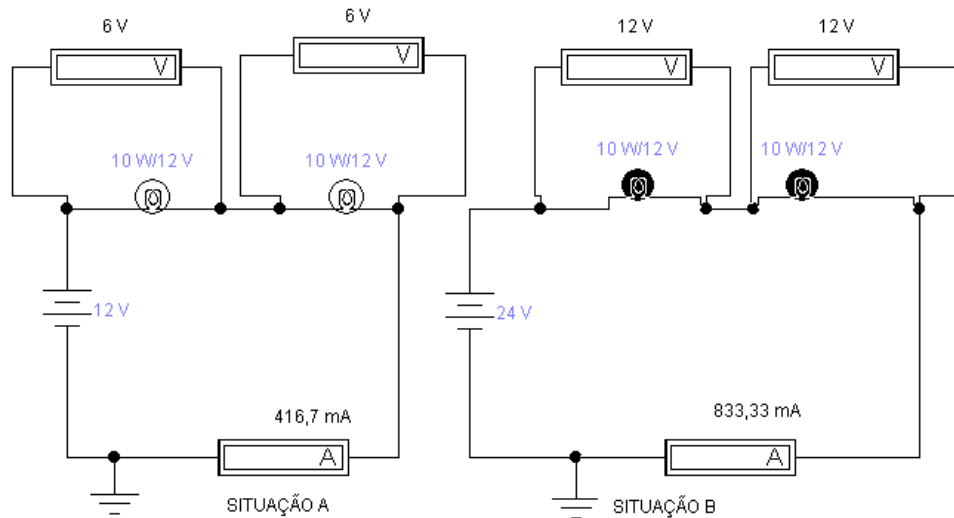
1. O que significa o watt? Verifique o que está escrito nos bulbos de duas ou mais lâmpadas diferentes. O que significam os números escritos?

2. Qual a diferença entre uma lâmpada de 25 watts, 60 watts e 100 watts? Qual dessas lâmpadas usa mais energia elétrica?

Será atribuído 2,0 pontos pela tarefa.

Tarefa 2: Simulação – Potência elétrica

Utilizando o simulador EWB monte os dois circuitos abaixo. Em seguida, explique o comportamento das lâmpadas dos circuitos elétricos da situação A e da situação B. Como argumentos de sua explicação utilize as medidas elétricas realizadas.



Será atribuído 3,0 pontos pela tarefa.

APÊNDICE K – Plano de ensino e aprendizagem 8 – PEA8.

Tempo de execução: 8 horas

Título: Funcionalidade dos circuitos elétricos

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1 – Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico.

RPA2 – Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e alicate amperímetro.

RPA3 – Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

Atividades de ensino:

RPA1–Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Apresentar aos alunos os elementos que constituem o circuito elétrico do forno elétrico;
- Pedir aos alunos que realizem a leitura do manual de uso do forno elétrico observando as suas especificações técnicas;

Atividades de aprendizagem:

RPA1–Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Acompanhar a apresentação realizada pelo professor dos elementos que constituem o circuito elétrico do forno elétrico;
- Ler o manual de uso do forno elétrico;

Tarefas de avaliação:

RPA1–Identificar os elementos do circuito elétrico do forno elétrico.

- Desenhar o esquema elétrico do forno elétrico a partir da visualização de seu circuito elétrico.

Atividades de ensino:

RPA2 – Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e alicate amperímetro.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Medir com o multímetro digital as resistências elétricas inferior e superior encontradas no circuito elétrico do forno elétrico;
- Medir com o multímetro digital a tensão elétrica na entrada do circuito elétrico do forno elétrico;
- Medir com o multímetro digital e com o alicate amperímetro a corrente elétrica total do circuito elétrico do forno elétrico.

Atividades de aprendizagem:

RPA2 – Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e alicate amperímetro.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;

- Medir com o multímetro digital as resistências elétricas inferior e superior encontradas no circuito elétrico do forno elétrico;
- Medir com o multímetro digital a tensão elétrica na entrada do circuito elétrico do forno elétrico;
- Medir com o multímetro digital e com o alicate amperímetro a corrente elétrica total do circuito elétrico do forno elétrico.

Tarefas de avaliação:

RPA2 – Realizar medidas de resistência, tensão e corrente elétrica utilizando o multímetro e alicate amperímetro.

- O professor irá pedir de forma individual para os alunos realizarem alguma medida elétrica (tensão, corrente ou resistência elétrica).

Atividades de ensino:

RPA3 – Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

Atividades de aprendizagem:

RPA3 – Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Ouvir o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

Tarefas de avaliação:

RPA3 – Explicar o funcionamento do circuito elétrico do forno elétrico.

- Resolver a situação-problema abaixo em equipe.

Situação- Problema– Forno elétrico

Descritivo da situação-problema:

Vocês são estagiários do setor de projetos da Empresa RJ Sistemas Eletroeletrônicos Ltda. Ela é uma indústria conhecida no mercado nacional pelas suas soluções e produtos em sistemas eletroeletrônicos de aquecimento. A Empresa RJ é certificada pela ISO, possuindo uma cultura de atendimento as normas de qualidade, saúde e segurança do trabalho em todos os seus serviços. A empresa requisitou uma análise e teste no forno elétrico que fabrica para verificação dos parâmetros elétricos descritos em seu manual. Logo, o engenheiro Mauro Assis, supervisor do setor da engenharia de teste, solicitou que a equipe de estagiários realizasse as seguintes tarefas:

1. Identificar os elementos elétricos que formam o circuito elétrico do forno;
2. Desenhar o circuito elétrico do forno, identificando os elementos que constituem o seu circuito;
3. Realizar as medidas elétricas de resistência, tensão e corrente elétrica, observando o funcionamento do forno elétrico;
4. Após a realização da etapa 1 e 2, organizar uma apresentação para explicar para o professor o funcionamento do circuito elétrico do forno.

Será atribuído 5,0 pontos pela tarefa divididas em: Item 1 e 2 realizados – 1,0 ponto.

Item 3 realizado – 2,0 pontos; Item 4 realizado – 2,0 pontos.

APÊNDICE L – Plano de ensino e aprendizagem 9 – PEA9.

Tempo de execução: 4 horas

Título: Finalização

Definição dos resultados pretendidos de aprendizagem (RPA's):

RPA1 – Elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.

Atividades de ensino:

- Informar o resultado de aprendizagem pretendido;
- Solicitar aos alunos que elaborem um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.

Atividades de aprendizagem:

- Conhecer o resultado de aprendizagem pretendido;
- Elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos apresentados durante as aulas e que são relevantes para a compreensão da funcionalidade de um circuito elétrico.

Tarefas de avaliação:

Os mapas serão avaliados de forma que o professor possa compreender como se deu o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos alunos.

Será realizada uma avaliação qualitativa dos mapas.