



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE FÍSICA

RAMON TEODORO DO PRADO

UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA EM SALA DE AULA DE ENSINO MÉDIO

VITÓRIA

2015

RAMON TEODORO DO PRADO

**UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA EM SALA DE AULA DE
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Laércio Ferracioli

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIV
ERSI**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**"Utilização do Diagrama V em Atividades Experimentais de Física em Sala de Aula
de Ensino Médio"**

Ramon Teodoro do Prado

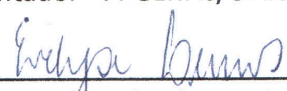
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 18 de Dezembro de 2015.

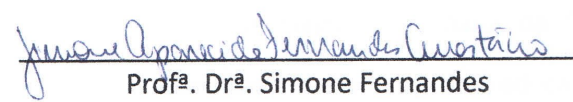
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Laércio Ferracioli
Orientador - PPGEnFis/UFES



Profª. Drª. Evelynse dos Santos Lemos
Instituto Oswaldo Cruz-Fiocruz



Profª. Drª. Simone Fernandes
MNPEF-SBF-Polo 12 UFES

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P896u Prado, Ramon Teodoro do, 1980-
Utilização do diagrama v em atividades experimentais de física em sala de aula de ensino médio / Ramon Teodoro do Prado. – 2015.
137 f. : il.

Orientador: Laércio Ferracioli.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Atividades experimentais demonstrativas. 3. Diagrama V. I. Ferracioli, Laércio Evandro, 1955-. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 53

A minha mãe Maria da Penha Teodoro e
minha vó, Elidia Pereira Teodoro (*in Memoriam*), por
todo carinho e amor que me educaram.

A Morgana Naigel Silva do Prado, minha
esposa, por estar ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre ter iluminado meu caminho.

A minha mãe, Maria da Penha, por todo esforço e dedicação que criou meu irmão e eu dando todo o necessário para nossa educação e bem-estar.

A minha esposa Morgana Naigel por estar ao meu lado me apoiando nessa caminhada.

Ao meu irmão Rafael e toda minha família por todo incentivo e companheirismo.

Ao meu professor/orientador Laércio Evandro Ferracioli por toda paciência, dedicação, apoio, incentivo e amizade para a conclusão desse trabalho.

A todos os professores do Departamento de Física da UFES e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFES e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

A todos os meus colegas da minha turma de Mestrado, em especial a Julio Cesar de Almeida pela colaboração nesse trabalho.

Aos colegas Aline Costalonga, Rogério Oliveira Silva e Wilson Caminati, pelas trocas de ideias e companheirismo nos congressos/seminários.

A todos os estudantes, professores e funcionários da Escola Clovis Borges Miguel por permitirem e participarem de forma efetiva desse trabalho.

Aos meus amigos e companheiros *Cavalos* de trabalho André Oakes e Arnóbio Vassem pelas conversas, trocas de ideias, sugestões e coices em momentos oportunos.

À Capes pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

RESUMO

O presente trabalho relata a utilização do Vê epistemológico de Gowin, denominado nesse trabalho de Diagrama V, em atividades experimentais de Física em sala de aula em uma escola da rede pública estadual do Estado do Espírito Santo. A escola onde realizou-se o trabalho é a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Clovis Borges Miguel localizada no Município de Serra, região metropolitana da Grande Vitória. Foram trabalhadas três atividades experimentais de Física com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, com estudantes de idade média, de 17 anos. Foram realizadas duas atividades de Eletrodinâmica e uma atividade de Magnetismo, tendo o Diagrama V sido utilizado como instrumento de *orientação*, *coletas de dados* e *avaliação* em todo o processo. Os Diagramas Vs produzidos pelos estudantes foram analisados a partir de dois enfoques: o primeiro baseado em critérios propostos por Gowin e Alvarez (2005) e o segundo baseado em aspectos conceituais trabalhados. Os resultados revelaram que os estudantes foram capazes de adquirir independência na realização das atividades experimentais propostas, estabelecer relação entre os conceitos abordados e a atividade propriamente dita, *Pensar* sobre as atividades experimentais proposta antes, durante e após a realização das mesmas e organizar de forma estruturada os dados coletados. Foi também observado que os estudantes apresentaram dificuldade em definir o objetivo da atividade experimental e em organizar e interpretar os dados coletados. Na avaliação geral da metodologia com o Diagrama V, os estudantes mostraram favoráveis à sua utilização.

Palavras-Chave: Diagrama V, Atividade Experimental, Sala de Aula, Ensino de Física

ABSTRACT

This work describes the use of the V of epistemological Gowin, called this work diagram V in experimental activities in Physics in the classroom at a school public schools of the state of Espirito Santo. The school where there was the work is the state school of primary and secondary Clovis Borges Miguel located in the city of Serra, metropolitan area of Greater Victoria. Three experimental activities in Physics have worked with a group of 3rd year of high school, with students of average age of 17 years. Two activities of Electrodynamics and Magnetism activity were carried out with the V diagram been used as a guiding tool, data collection and evaluation throughout the process. The diagrams Vs produced by students were analyzed from two approaches: the first based on criteria proposed by Gowin and Alvarez (2005) and the second based on conceptual aspects worked. The results showed that the students were able to gain independence in carrying out experimental activities proposed to establish relationship between the concepts discussed and the actual activity, think about the experimental proposal activities before, during and after meeting them and organize a structured way the collected data. It was also observed that students had difficulty in defining the purpose of the experimental activity and organize and interpret the data collected. In the overall evaluation methodology with the V diagram, students have shown favorable to their use.

Keywords: Diagram V, Experimental Activity, Classroom, Physical Education.

Listas de Figuras

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 01 | <i>Diagrama V de acordo com Gowin (1981)</i> | 10 |
| Figura 02 | Diagrama V utilizado no presente estudo | 11 |
| Figura 03 | Diagrama V utilizado na 1ª atividade experimental | 39 |
| Figura 04 | Desenhos dos circuitos que os estudantes poderiam construir | 45 |
| Figura 05 | Resultados da 1ª atividade experimental (<i>Pensar</i>) | 51 |
| Figura 06 | Resultados da 1ª atividade experimental (<i>Fazer</i>) | 53 |
| Figura 07 | Resultados da 2ª atividade experimental (<i>Pensar</i>) | 57 |
| Figura 08 | Resultados da 2ª atividade experimental (<i>Fazer</i>) | 58 |
| Figura 09 | Resultados da 3ª atividade experimental (<i>Pensar</i>) | 65 |
| Figura 10 | Resultados da 3ª atividade experimental (<i>Fazer</i>) | 66 |
| Figura 11 | Respostas à afirmação: <i>“Gostei da prática experimental</i> | 76 |
| Figura 12 | Respostas à afirmação: <i>“NÃO tive dificuldade na construção do Diagrama V”</i> | 77 |
| Figura 13 | <i>“Gostou de Construir o Diagrama V?”</i> | 78 |
| Figura 14 | <i>“Construir o Diagrama V é melhor do que fazer um relatório tradicional”</i> | 79 |
| Figura 15 | Diagrama V da dissertação. | 90 |

Listas de Quadros

| | | |
|------------------|--|----|
| Quadro 01 | Base de Dados da Revisão | 14 |
| Quadro 02 | Planejamento da 1ª Atividade Experimental | 42 |
| Quadro 03 | Planejamento da 2ª Atividade Experimental | 44 |
| Quadro 04 | Planejamento da 3ª Atividade Experimental | 46 |
| Quadro 05 | “Tabela” construída pela estudante A 18 descrevendo as <i>Transformações</i> | 73 |

Lista de Tabelas

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabela 3.1 | <i>Área de Conhecimento e número de trabalhos encontrados</i> | 16 |
| Tabela 3.2 | <i>Forma de Utilização do Diagrama V</i> | 16 |
| Tabela 5.1 | Crítério de Avaliação para a <i>Questão – Foco</i> | 48 |
| Tabela 5.2 | Crítério de Avaliação para a <i>Teoria</i> | 48 |
| Tabela 5.3 | Crítério de Avaliação para os <i>Princípios</i> | 48 |
| Tabela 5.4 | Crítério de Avaliação para os <i>Conceitos</i> | 48 |
| Tabela 5.5 | Crítério de Avaliação para <i>O que você espera como Resultado deste Experimento?</i> | 49 |
| Tabela 5.6 | Crítério de Avaliação para o <i>Evento</i> | 49 |
| Tabela 5.7 | Crítério de Avaliação para os <i>Registro/Dados</i> | 49 |
| Tabela 5.8 | Crítério de Avaliação para as <i>Transformações</i> | 49 |
| Tabela 5.9 | Crítério de Avaliação para <i>O Resultado encontrado Coincide com o que você Esperava?</i> | 49 |
| Tabela 5.10 | Crítério de Avaliação para as <i>Conclusões & Justificativas</i> | 50 |

Sumário

| | |
|--|----|
| 1.Introdução..... | 1 |
| 1.1 Apresentação | 1 |
| 1.2 Organização da Dissertação | 5 |
| 2.Referencial Teórico..... | 7 |
| 2.1 O Diagrama V..... | 8 |
| 2.2 Diagrama V Utilizado na Atividade Experimental | 11 |
| 3.Revisão de Literatura..... | 14 |
| 3.1 Categoria 1: Área de Conhecimento correlacionadas à de Ensino | 15 |
| 3.2 Categoria 2: Utilização do Diagrama V | 16 |
| 4.Metodologia | 37 |
| 4.1 Objetivo Geral: | 37 |
| 4.2 Objetivos Específicos: | 37 |
| 4.3 Sujeitos da pesquisa | 38 |
| 4.4 Instrumento de Coleta de Dados. | 38 |
| 4.5 Contexto do Estudo..... | 40 |
| 4.6 Descrição do Estudo | 40 |
| 4.6.1 1ª Atividade Experimental: Resistores de Grafite e Papel | 41 |
| 4.6.2 2ª Atividade Experimental: Associação de Resistores | 42 |
| 4.6.3 3ª Atividade Experimental: Bússola, Visualização das linhas de Indução e Eletroímã | 45 |
| 5.Análise de Dados e Discussão | 47 |
| 5.1 Critérios de Avaliação dos Diagramas Vs..... | 47 |
| 5.2 Primeira Atividade Experimental em Sala de aula: Resistores de Grafite e Papel | 50 |
| 5.2.1 Análise segundo os critérios de Gowin e Alvarez. | 50 |
| 5.2.2 Análise Conceitual dos Diagramas Vs | 54 |
| 5.3 Segunda Atividade Experimental: Circuitos Resistivos | 56 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.3.1 | Análises dos Diagramas Vs segundo os Critérios de Gowin e Alvarez. | 57 |
| 5.3.2 | Análises Conceitual dos Diagramas Vs..... | 60 |
| 5.4 | Terceira Atividade Experimental: Bússola, Linhas de Indução e Eletroímã. | 64 |
| 5.4.1 | Análise dos Diagramas Vs segundo Gowin e Alvarez | 65 |
| 5.4.2 | Análise Conceitual dos Diagramas Vs | 68 |
| 5.5 | Resultado do Questionário de Opinião sobre a Utilização do Diagrama V. | 75 |
| 6. | Conclusões | 81 |
| 6.1 | Considerações sobre a versão utilizada do Diagrama V | 83 |
| 6.2 | Considerações sobre o Diagrama V como instrumento de orientação | 83 |
| 6.3 | Considerações sobre o Diagrama V como instrumento de coleta de dados | 84 |
| 6.4 | Considerações do Diagrama V como instrumento de avaliação | 84 |
| 6.5 | Considerações do Diagrama V articulando Teoria e Prática | 85 |
| 6.6 | Avaliação sobre a utilização do Diagrama V | 86 |
| 6.7 | Perspectivas Futuras..... | 86 |
| 7. | Referências..... | 91 |
| | Anexos..... | 93 |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Apresentação

Desde 2001 leciono na rede pública estadual de ensino do Estado do Espírito Santo com a disciplina de Física para todas as séries do Ensino Médio. Durante minhas aulas percebia que nem todos os estudantes tinham interesse pela disciplina, seja nos momentos das aulas, das atividades propostas ou até mesmo nas avaliações. O resultado típico era um grande índice de reprovação em todas as séries. Na busca de uma forma de estimular os estudantes comecei a trabalhar experimentos de Física em sala de aula na tentativa de, pelo menos parcialmente, abordar este problema e tentar reduzir o índice de reprovação, o que era, é e sempre será uma grande preocupação do professor, da escola e do *Estado*. Assim que iniciei as atividades experimentais em sala de aula, notei um maior interesse dos estudantes, o que foi um estímulo para que eu continuasse nessa direção. Em um primeiro momento, as atividades experimentais eram demonstrativas, ou seja, eu, na posição de professor, manipulava os materiais e realizava as atividades experimentais, sendo o estudante mantido em uma posição de mero expectador. Ao longo de dois anos, trabalhei dessa forma, apenas apresentando os experimentos para os estudantes sem que eles, ao menos, interagissem com o experimento. A partir desse momento, comecei a elaborar atividades experimentais para que os estudantes realizassem e apresentassem os resultados. Em uma das escolas que eu lecionava existia todo ano uma semana de *Mostra Cultural e Científica* no qual os alunos apresentavam os experimentos que estavam construindo e explicavam o seu funcionamento. Todos os experimentos que os estudantes preparavam eram de

baixo custo, pois a escola não possuía laboratório de Física e tampouco material necessário para a realização das atividades experimentais, fato esse que levava os estudantes a providenciarem todo o material necessário.

Quando os estudantes começaram a realizar as atividades experimentais, percebi que alguns ficavam desorientados no transcorrer dos experimentos, uma vez que não sabiam exatamente **O que fazer, Como Fazer e Para que** estavam realizando tal atividade. Mesmo com a preparação de um roteiro que apresentasse uma maior orientação aos estudantes, o objetivo, em várias oportunidades, não era alcançado. Geralmente os estudantes anotavam *tudo* o que podiam para elaborar um relatório com o máximo de dados possíveis. Da mesma forma, antes de realizar a atividade experimental, não se preocupavam com os conceitos envolvidos e partiam direto para a “parte prática” da atividade experimental. Gowin e Novak (1984) abordam essa questão, afirmando:

Nos laboratórios de ciências, verifica-se muitas vezes que os alunos estão ocupadíssimos a registrar observações de acontecimentos ou objetos, a transformar esses registros em gráficos, tabelas ou diagramas e a obter conclusões, ou *afirmações* sobre *conhecimentos*, sem saber porquê. Os estudantes raramente recorrem, de um modo deliberado, aos conceitos, princípios ou teorias relevantes, para compreender porque é que estão a observar determinados acontecimentos e objetos[...] (GOWIN e NOVAK, 1984, p. 73)

Essa minha “luta” continuou até o ano de 2013, quando iniciei o curso de Mestrado Nacional Profissional na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e fui apresentado ao Vê epistemológico de Gowin, Vê de Gowin ou, como será denominado ao longo dessa dissertação, **Diagrama V**. Com esse recurso vislumbrei uma possibilidade de fazer com que meus estudantes conseguissem ter um roteiro norteador para a realização das atividades experimentais. Nesse mesmo ano, utilizei o Diagrama V em uma atividade experimental sobre circuitos elétricos, atividade que realizo todos os anos com minhas turmas da 3ª série do Ensino Médio. Essa foi a

primeira experiência com tal recurso, tanto para mim quanto para meus alunos. Diante desse cenário, a atividade experimental com o Diagrama V como instrumento de orientação, coleta de dados e avaliação foi bem sucedida, visto que os estudantes apresentaram um melhor desempenho e engajamento na atividade experimental, uma vez que o passo a passo proposto pelo Diagrama V levou os estudantes a formular a questão-foco do experimento, abordar os conceitos envolvidos e sistematizar a coleta de dados, reduzir a desorientação e promover o foco no essencial da atividade experimental proposta.

A utilização do Diagrama V em atividades experimentais de Física foi uma *Inovação Educacional* para o professor e estudantes, algo que muitos pesquisadores vêm buscando no ensino de Física, pois sempre quando se traz algo de novo para a sala de aula, gera um estímulo, não somente para os estudantes, mas também para o professor. A utilização do Diagrama V fez com que o professor mudasse a sua rotina de trabalho, chamando a atenção dos estudantes para algo que eles, mesmo já tendo realizado atividades experimentais de Física, Química e Biologia em outras oportunidades, ainda não conheciam.

O Ensino de Ciências tem sido tema de discussão por muitos especialistas da área nos últimos anos, visto que se observa um baixo rendimento por parte dos estudantes nesta área. Várias propostas têm sido apresentadas no intuito de buscar um melhor aproveitamento no Ensino de Ciências, sejam novos métodos de ensino, a utilização do computador com simulações, aulas com encenações teatrais e a realização de aula experimental. Dentro deste contexto, o uso do laboratório de ciências e a atividade experimental aparecem como uma possibilidade na tentativa melhorar o desempenho dos estudantes.

A maior parte das escolas públicas do Brasil, não possui laboratórios de Ciências, sendo este um entrave para as aulas experimentais nas escolas. Assim, materiais para a atividade experimental tornam-se mais difíceis ainda. Desta forma, busca-se alternativas para a realização de atividades experimentais com os estudantes de ensino médio no Ensino da Física. Muitas atividades experimentais são realizadas em sala de aula e/ou em espaços alternativos das escolas como o

pátio e a quadra de esporte. Os materiais para a realização da atividade experimental são providenciados pelos próprios estudantes, visto que as escolas também não possuem recursos para aquisição dos mesmos.

Segundo o Globo Educação (RIBEIRO, 2013), “apenas 10,6 % das escolas brasileiras, entre públicas e privadas, possuíam laboratórios de Ciências em 2012, segundo o INEP, órgão do Ministério da Educação”. Dentre as escolas que tinham espaço, 60,1% eram públicas e 39,9 % eram privadas. Ainda de acordo com o Globo Educação estudos internacionais mostram que laboratórios de Ciências fazem diferença no desempenho dos estudantes. Escolas que têm laboratórios afirmam que percebem um maior interesse dos alunos quando a aula é prática.

Dentro deste contexto, no qual 89,4 % das escolas brasileiras não possuem laboratório de ciências, encontra-se a escola onde foi realizado este estudo. Assim, nosso estudo foi realizado dentro de sala de aula, os próprios alunos providenciaram todo o material necessário para a realização da atividade experimental e as ferramentas nas quais tiveram que trabalhar. As carteiras tornaram-se bancadas para montagem e estudo do experimento. Quando não era espaço para o experimento, geralmente a sala de aula é usada para tal fim, é o paradigma do *experimento para além do laboratório*.

Outro ponto importante em aulas experimentais é de se propor uma orientação adequada aos estudantes do que realmente fazer em uma atividade experimental ou *O que, Como e Para que* realizar a atividade. Observa-se que muitos estudantes realizam a atividade sem ter a menor ideia do que está acontecendo e o porquê de ele estar realizando aquela tarefa, o que torna a aula totalmente desinteressante para o estudante fazendo com que esta não atinja o objetivo desejado. Nesta linha, buscou-se uma ferramenta que viesse nortear os estudantes em atividades experimentais, sendo esta, o Vê Epistemológico de Gowin (1981), ferramenta criada por R.D. Gowin como forma de “desempacotar” o conhecimento.

Nesse contexto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo geral de investigar a utilização do Diagrama V como instrumento de **orientação, coleta de dados e avaliação** em atividades experimentais realizadas em sala de aula na

disciplina de Física para estudantes de Ensino Médio visando promover o entendimento da articulação entre teoria e prática.

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação é apresentada em 6 capítulos, 5 anexos e um produto educacional como descritos a seguir.

Este Capítulo I de Introdução tem o objetivo de situar o leitor no contexto da pesquisa e apresentar de maneira sucinta os tópicos que serão desenvolvidos ao longo do texto.

O Capítulo II apresenta o Referencial Teórico no qual são discutidas as bases teóricas para o desenvolvimento deste Estudo.

O Capítulo III apresenta a Revisão de Literatura realizada em anais de congressos, revistas de Ensino de Física, de Ciências e Programas de Mestrados Profissionais na busca da utilização do Diagrama V.

O Capítulo IV apresenta a Metodologia utilizada para o desenvolvimento desta dissertação.

O Capítulo V apresenta a Análise de Dados e Discussão na qual foi usado os critérios de Gowin & Alvarez (2005) para a avaliação dos Diagramas Vs e uma análise conceitual de cada Diagrama V.

O Capítulo VI apresenta as Conclusões deste estudo, buscando responder aos objetivos deste trabalho apresentado na Metodologia.

O Capítulo VII apresenta as Referências Bibliográficas utilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao final são apresentados os anexos da dissertação. São apresentados os três roteiros utilizados nas atividades experimentais e o questionário de Opinião sobre o Diagrama V.

Em atendimento a um dos pré-requisitos do Mestrado Profissional Nacional é apresentado em anexo, porém destacado da dissertação, o Produto Educacional

como um material instrucional, sendo uma apostila sobre *Como utilizar o Diagrama V* em atividades experimentais de Física.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Sobre o uso do laboratório no Ensino Médio, geralmente a imprensa relata uma melhora e um estímulo para os estudantes de Ciências (RIBEIRO, 2013) quando realizam atividades experimentais manipulando com as próprias mãos os instrumentos da atividade, seja no laboratório, em sala de aula ou em um espaço alternativo. Segundo Borges (2002, p.294) “Os professores de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo”. Assim faz-se necessário pensar em atividades experimentais em sala de aula como um incentivo ao Ensino de Física no Ensino Médio.

A atividade experimental costuma colaborar na melhoria do desempenho acadêmico dos estudantes desde que seja bem planejada e com objetivos bem determinados de forma que a atividade não fique entediante para os estudantes e que o fenômeno físico a ser estudado seja realmente entendido. Segundo Borges (2002):

As principais críticas que se fazem a estas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos; que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada. (BORGES, 2002, p. 296)

Nesse contexto, este trabalho relata uma proposta de trabalhar a atividade experimental com o auxílio do Diagrama V como instrumento de orientação, coleta de dados e avaliação de atividades experimentais realizada em sala de aula.

2.1 O Diagrama V

Este texto apresenta a ideia desenvolvida por D.B. Gowin (1981) e Ferracioli (2005) para análise da produção do conhecimento. A partir dessa perspectiva Gowin (1981) denominou-o de Vê Epistemológico de Gowin ou simplesmente Vê de Gowin que no nosso trabalho será chamado de Diagrama V. A ideia foi construir um instrumento para análise da produção de conhecimento ou para ‘desempacotar’ documentos em artigos de pesquisa (Gowin, 1981). Baseado nessa visão o autor propõe cinco questões para a produção do conhecimento:

- 1 Quais são as *Questões-Focos*?
- 2 Quais são os *Conceitos-Chaves*?
- 3 Quais são os *Métodos* para responder à *Questão-Foco*?
- 4 Quais as *Asserções de Conhecimento*?
- 5 Quais as *Asserções de valor*?

Neste contexto, a *Questão-Foco* determina o objetivo específico do trabalho a ser estudado, ela direciona o estudo, é a pergunta que informa sobre o ponto central de um estudo ou de uma pesquisa, ela diz, de fato, o que será estudado, pesquisado.

Os *Conceitos-Chave* são os conceitos envolvidos na *Questão-Foco* e na pesquisa como um todo, relativo(s) à(s) área(s) de conhecimento, abrangida(s) na investigação. Esses conceitos devem estar ligados de modo a formar uma Estrutura Conceitual.

Os *Métodos* são os procedimentos adotados para se chegar à resposta da questão foco. Métodos incluem o planejamento das etapas da investigação, equipamentos, instrumentos e técnicas para a coleta de dados e o processo de

análise.

Através dos métodos/transformações chega-se à resposta da *Questão-Foco*, que são as *Asserções de Conhecimento* as quais se constituem na resposta à questão foco ou ao resultado do estudo.

Uma vez obtidas as asserções de conhecimento, questiona-se a sua significância, utilidade e importância, obtendo-se, assim, as *Asserções de Valor*.

Assim, o processo de investigação é visto através da contínua interação dessas questões. A *Questão-Foco* delimita e norteia o que será pesquisado; os *Conceitos-Chaves* proveem a sustentação teórica para o questionamento proposto pela questão-foco; os *Métodos* determinam o desenvolver da pesquisa que gera as respostas à questão-foco que são as *Asserções de Conhecimento*, às quais, analisadas à luz de sua relevância, produzem as *Asserções de Valor*.

Para uma melhor visualização desse procedimento e detalhamento da interação das cinco questões, Gowin (1981) propõe uma representação gráfica denominada por ele de 'V' Epistemológico e que mais tarde passou a ser conhecido como 'V' de Gowin ou simplesmente *Diagrama V*. A Figura 01 apresenta o Diagrama V conforme a forma concebida pelo autor do mesmo.

No lado esquerdo do 'V' encontra-se o **domínio conceitual** que representa o **pensar** da pesquisa, enquanto que no lado direito encontra-se o **domínio metodológico** representando o **fazer** da pesquisa. A **questão foco** encontra-se no centro, pois suas respostas são obtidas a partir de uma **contínua interação** entre os dois lados do 'V'. Na base do 'V' encontram-se os **eventos** que ocorrem naturalmente ou que são feitos acontecer e que, de modo geral, representam a origem da produção do conhecimento.

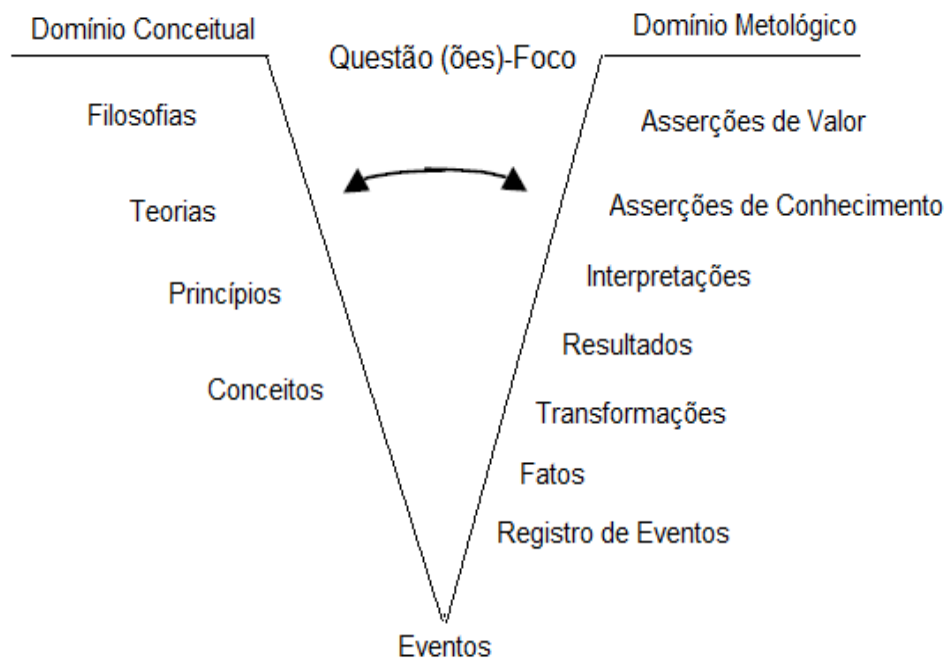


Figura 01: O Diagrama V de acordo com Gowin (1981)

O Diagrama V pode ser utilizado iniciando-se por qualquer um dos lados uma vez que o conhecimento é gerado a partir da contínua interação entre esses dois domínios.

Iniciando pelo **lado conceitual** ou do **pensar** a investigação, que representa a postura filosófica e teórica que o investigador se baseia para observar o Evento em estudo. Dessa forma, este lado pode fornecer o embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa com um todo.

O caminhar por este lado do *Pensar* nos leva ao evento a ser observado, localizado na base do 'V'. A partir daí entramos pelo **lado metodológico** ou do **fazer** a investigação. A contínua interação desses dois lados nos leva as respostas da pesquisa com o conseqüente julgamento de sua relevância e utilidade.

Dessa forma, as cinco questões e o *Diagrama V* constituem-se no procedimento proposto por Gowin (1981), que pode ser utilizado como estratégia para o ensino experimental.

2.2 Diagrama V Utilizado na Atividade Experimental

Para a utilização do *Diagrama V* no contexto do Ensino Médio faz-se necessário adaptá-lo à realidade dos estudantes, uma vez que os mesmos desconhecem tanto a terminologia utilizada quanto a estrutura *pensar-fazer* proposta por Gowin (1981). Dessa forma, para a realização deste Estudo, após uma reflexão dos condicionantes do Ensino Médio foi feita uma adaptação do *Diagrama V*, como pode ser observado na Figura 02.

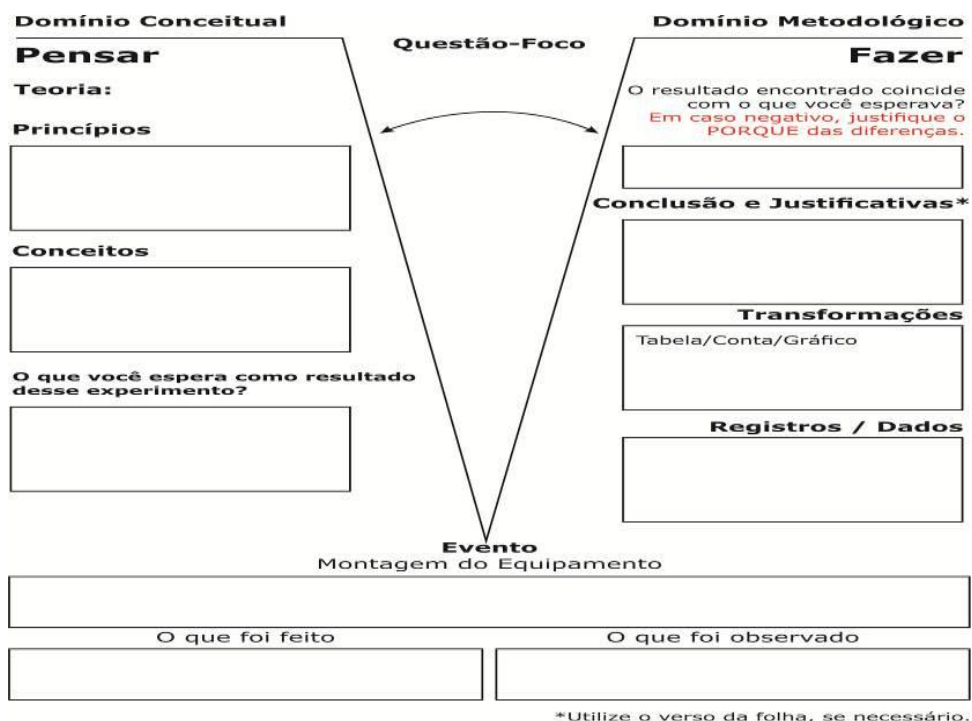


Figura 02: Diagrama V utilizado no presente estudo

A principal adaptação foi em relação ao item *Evento* que foi ampliado em três aspectos, a saber: *Montagem*, *O que foi feito* e *O que foi encontrado*, com o objetivo levar os estudantes a explicitar o *passo a passo* de o fenômeno feito acontecer em sala de aula e proporcionar uma análise qualitativa. Dessa forma o item:

- *Montagem foi proposta pelo fato de os próprios estudantes serem solicitados a construir o experimento;*

- *O que foi feito teve o objetivo de levar o estudante descrever os procedimentos realizados para responder à Questão-Foco;*
- *O que foi encontrado visava levar o estudante a descrever de forma direta o que foi observado a partir da caixa O que foi feito de forma que ficasse claro o resultado que os estudantes encontravam quando manipulavam o experimento.*

Outra adaptação foi a exploração da previsão do comportamento esperado pelo estudante antes da realização do experimento e a verificação do comportamento descrito após a sua realização baseado no trabalho de Batistella (2008). Essa adaptação foi traduzida com a inclusão de dois novos itens:

- *O que você espera como resultado desse experimento?* com o principal objetivo de fazer um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o evento em estudo antes da realização do experimento.
- *O resultado encontrado coincide com o que você esperava?* teve o objetivo de levar o estudante a explicitar se o comportamento esperado foi verificado explicando as possíveis diferenças e justificando-as.

O item *Conclusões & Justificativas* representa a articulação dos itens *Resultados, Interpretação e Asserções de Conhecimento* na busca de uma linguagem mais adequada aos estudantes de Ensino Médio. Assim como o item *Registros/Dados* representa a articulação dos itens *Registros do Evento e Fatos*.

O item *Teoria* foi fornecido para os alunos por se tratar de algo mais abrangente e geral. Sendo assim, a todos os grupos este item foi preenchido com o objetivo de levá-los a se concentrarem nos demais itens do Diagrama V.

A *Questão-Foco* foi de inteira responsabilidade dos grupos, tendo o professor orientado para que fosse elaborada de forma que estivesse atrelada diretamente com o objetivo da atividade experimental.

Esse capítulo apresentou o Diagrama V, os itens que compõem o Diagrama V e as adaptações realizadas para o presente estudo juntamente com as bases teóricas que se apóiam essa dissertação.

O próximo capítulo apresentará a Revisão de Literatura realizada em Anais de Congressos, Periódicos da Área de Ensino e em portais de Mestrados Profissionais em Ensino de Física entre os anos de 2004 e 2014.

Capítulo 3

Revisão de Literatura

A revisão de literatura foi realizada a partir da busca de artigos em periódicos e congressos científicos das áreas de Ensino de Física e Ensino de Ciências e em Portais de Mestrados Profissionais em Ensino de Física no período de 2004 a 2014, a partir das palavras chaves: Diagrama V, V de Gowin, atividades experimentais.

Quadro 01: Base de dados da Revisão

| | |
|--------------------------------|--|
| Periódicos | <ul style="list-style-type: none"> • Revista Brasileira em Ensino de Física • Caderno Brasileiro de Ensino de Física • Investigações em Ensino de Ciências • Aprendizagem Significativa em Revista |
| Congressos | <ul style="list-style-type: none"> • Simpósio Nacional de Ensino de Física • Encontro Nacional de Aprendizagem • Encontro de Pesquisa em Ensino de Física |
| Mestrados Profissionais | <ul style="list-style-type: none"> • Mestrado Profissional em Ensino de Física – UFRGS • Mestrado Profissional em Ensino de Física – UFRJ • Mestrado Profissional em Ensino de Física – UFES |

O levantamento dos artigos foi realizado com o foco em todos os níveis de ensino e abrangendo proposição de atividades teóricas e/ou experimentais. Dessa busca foi possível selecionar 21 trabalhos, sendo 15 artigos e 6 (seis) dissertações.

Na segunda etapa o objetivo foi fazer um levantamento sobre a utilização do Diagrama V em atividades experimentais, não importando qual a área de estudo em questão.

Após a seleção dos trabalhos, estes foram organizados em duas categorias: a primeira relativa às **áreas de conhecimento correlacionadas à de ensino** em que o Diagrama V foi utilizado e a segunda pelo tipo de **utilização** do Diagrama V, ou seja, foi utilizado como instrumento para ler artigo científico, em atividades experimentais e planejamento de uma aula/curso.

3.1 Categoria 1: Área de Conhecimento correlacionadas à de Ensino

Neste primeiro critério buscou-se verificar quais as áreas do conhecimento em que o Diagrama V foi utilizado. Nessa linha, percebe-se que o Diagrama V tem sido aplicado em várias áreas de pesquisa e ensino, uma vez que foi possível encontrar artigos em 7 diferentes áreas de ensino como mostra a Tabela 01. Essa tabela revela que a área de Ensino de Física foi a que apresentou a maior parte dos estudos realizados com a utilização do Diagrama V.

Tabela 3.1: Área de Conhecimento e número de trabalhos encontrados

| Disciplina/Área de Conhecimento | Total de Trabalhos |
|---------------------------------|--------------------|
| Física | 12 |
| Química | 3 |
| Pedagogia | 2 |
| Tecnologia: Sistemas Elétricos | 1 |
| Educação Física/Fisioterapia | 1 |
| Enfermagem | 1 |
| Ciências Naturais | 1 |

Do total de 21 trabalhos tivemos 17 que foram usados em cursos de nível superior e 4 em nível médio, sendo 12 na disciplina de Física.

3.2 Categoria 2: Utilização do Diagrama V

O Diagrama V é utilizado em várias situações no Ensino e na Pesquisa de forma geral. Nessa revisão de literatura encontramos trabalhos nos quais o Diagrama V foi utilizado em:

Tabela 3.2: Forma de utilização do Diagrama V

| Forma de utilização | Total de Trabalhos |
|--|--------------------|
| Atividades Experimentais de Física e Química | 14 |
| Atividade de leitura de artigos científicos. | 3 |
| Planejamento de aulas e módulos didáticos. | 2 |
| Resolução de problemas de Física | 1 |
| Atividades de modelagem computacional | 1 |

Dos 21 (vinte e um) trabalhos listados abaixo, os seis primeiros que são descritos, foram utilizados em dissertações de mestrado, sendo 5 em Ensino de Física e 1 em Ensino de Ciências. Em seguida fizemos uma breve descrição da metodologia, área de aplicação e conclusão sobre a utilização do Diagrama V em cada trabalho.

Machado & Gomes relatam em um artigo a utilização do Diagrama V em sala de aula com uma possível estratégia de substituir os relatórios tradicionais. O trabalho foi desenvolvido com alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade obrigatória da Escola EB 3/S Antero de Quental em Ponta Delgada, no âmbito da disciplina de Didática da Física e da Química no 1º ano da Profissionalização em

Serviço na Universidade dos Açores. A apresentação do Diagrama V aconteceu no quadro e a explicação de sua construção partiu de um exemplo simples, já conhecido por todos. A partir de uma Questão (Qual o ponto de ebulição da água) os alunos tiveram que construir um Diagrama V. Apesar de conhecerem a matéria sobre o assunto em estudo, eles tiveram dificuldades em apontar as bases teóricas que serviram de suporte ao trabalho prático. É relatado que após uma visita realizada na escola, os alunos disseram que não sabiam para que é que servia determinada experiência que tinham visto. Foi solicitado que construíssem um Diagrama V sobre a atividade na tentativa de compreenderem porque tinha sido realizada e que conclusões se podiam chegar daquela experiência. Esses são os relatos dos acontecimentos nesse artigo. Ainda são apresentados alguns exemplos de Diagrama V construídos, de outros experimentos que não são descritos no artigo. O trabalho é finalizado sendo listada uma série de vantagens para a utilização do Diagrama V. Assim conclui-se que o Diagrama V pode substituir os relatórios tradicionais permitindo um estudo centrado no aluno.

Andres et al. (2007) trabalharam com 5 estudantes universitários de Física, UPEL-IPC, em um curso de laboratório. A atividade durou ao todo 13 semanas, sendo realizadas três atividades experimentais. O professor já tinha elaborado todo o planejamento das atividades experimentais, já que existe aulas de laboratório na Universidade. Nessas atividades experimentais, os estudantes apresentavam seus resultados com relatórios tradicionais. Observou-se um grande interesse, por parte dos estudantes, no domínio metodológico como se não houvesse nenhuma ligação com o domínio teórico. Os autores afirmam ser favorável a utilização da ferramenta Diagrama V em atividades de laboratório já que: i) Permitiu dar coerência ao trabalho como um todo; ii) Ajudou a organizar e dirigir os seus trabalhos, incluindo na elaboração do relatório; iii) Facilitou na síntese dos resultados; iv) Contribuiu com a dinâmica do trabalho de laboratório e na tomada de decisões no seu desenvolvimento; v) Favoreceu a reflexão metacognitiva; vi) Promoveu a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Por fim, o uso do Diagrama V

em atividades de laboratório contribui para uma aprendizagem de ciências, em particular, em aspectos de ordem epistemológica.

Batistella (2007), em sua Dissertação de Mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), utiliza o Diagrama V em uma turma de 18 alunos da 3ª série do ensino médio. O conteúdo estudado é a Ótica Geométrica, sendo realizadas atividades experimentais e simulações computacionais, tendo o Diagrama V usado como instrumento de coleta de dados e avaliação. São feitas algumas adaptações do Diagrama V proposto originalmente por Gowin. Uma modificação é o acréscimo de um quesito no *Domínio Conceitual*, na qual o estudante tem que responder à *Questão-foco* sem a realização do *Evento*, o que permite conhecer o conhecimento prévio do estudante sobre o tema em estudo. No *Domínio Metodológico* ocorre uma mudança de nomenclatura nas *Asserções de Conhecimento* e de *Valor*, chamadas de *Conclusão* e *a Importância deste Resultado*, respectivamente. As *Transformações* foram chamadas de *Organização dos Dados Coletados*. Alguns quesitos do Diagrama V não foram incluídos para, segundo a autora, não intimidarem os estudantes. Os quesitos *Teoria* e *Princípios* foram entregues prontos com a finalidade de facilitar a reflexão dos demais itens do Diagrama V. Para as atividades de simulação computacional foram utilizados o software *Modellus* e o *Applet* criado por W. Fendt (1997) para atividades virtuais. Nas considerações foi relatado que no início da utilização do Diagrama V, os alunos ignoravam a parte inicial do Diagrama V (lado do Pensar), seguindo diretamente para a realização do experimento, o que não causou muita estranheza na professora/pesquisadora já que os alunos não são ensinados dessa forma. As primeiras versões dos Diagramas Vs construídos ficaram incompletos, sendo devolvidos para os alunos para que produzissem uma nova versão, assim a construção do Diagrama V se deu de forma recursiva. À medida que os módulos de ensino iam sendo trabalhados os alunos progrediam na construção dos Diagramas Vs. Os aspectos considerados relevantes para validade do trabalho foram: a) O professor deve trabalhar como orientador, para tanto, deve ter domínio do conteúdo,

das ferramentas de trabalho e desenvoltura na realização de experimentos no laboratório tradicional; b) O conceito de disciplina deve ser entendido não como mais se definia, ou seja, carteiras enfileiradas, alunos em total silêncio apenas ouvindo o professor e sim como uma contínua interação entre professor-aluno, aluno-aluno interagindo entre si. Considera-se a utilização do Diagrama V pertinente em qualquer nível de ensino, sendo possível utilizar até mesmo no nível fundamental, sendo necessária uma reflexão sobre o diagrama epistemológico de Gowin para cada contexto escolar.

Nascimento (2008) utiliza o Diagrama V em sua dissertação de Mestrado em Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, no Paraná, como instrumento de estruturação do estudo (execução, registro e análise) em duas turmas de formandos de pedagogia em um Centro Universitário privado da cidade de Londrina-PR. As atividades foram aplicadas ao longo de 4 meses de estudo na disciplina de Conteúdo e Metodologia de Ciências. O objetivo foi o de investigar a possibilidade da integração da História da Ciência com as atividades experimentais como importante instrumento na formação de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. O primeiro movimento para realizar a atividade foi capacitar os professores para utilizarem o Diagrama V. Nesse sentido foi apresentado o Diagrama V aos estudantes com um texto explicativo e, posteriormente, realizada diversas atividades envolvendo os conteúdos de Astronomia. O objetivo nesse momento foi o de familiarizar os estudantes com o Diagrama V, para que no Estudo Principal (germinação de sementes), a sua utilização fosse facilitada. Na sequência, os estudantes leram textos sobre a História da Ciência para logo em seguida dar início ao estudo da germinação de sementes. Uma primeira *Questão-Foco* foi fornecida pela professora/pesquisadora e no decorrer do estudo surgiram mais três *Questões-Foco*, elaboradas juntamente com os alunos, que conduziram o estudo. Para análise de resultados foram escolhidos os Diagramas Vs construídos por 4 alunos ao longo das 4 atividades. É destacada a importância da atividade experimental, permitindo ao aluno interagir com o que está sendo estudado, proporcionando uma aprendizagem

prazerosa e significativa. É destacado ainda o fato de muitas escolas de Ensino Fundamental não possuírem laboratório para a prática experimental e com experimentos simples é possível aprender Ciências na sala de aula. Sobre a utilização do Diagrama V é destacado que, além de ser um instrumento que auxilia na compreensão de conceitos cientificamente aceitos, ele mostrou ser capaz de auxiliar na compreensão da natureza e dinâmica do conhecimento científico. Na análise dos Diagramas Vs construídos pelos alunos inferiu-se que o uso da História da Ciência causa profundas alterações nas concepções dos alunos, em especial, sobre a natureza do conhecimento científico.

Wesoly & Costa (2008), em um artigo publicado no 2º ENAS (Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa), analisam à luz da Aprendizagem Significativa, a aplicação do Diagrama V em aulas de laboratório de Física com 100 estudantes divididos em três turmas da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede privada de Porto Alegre.

São apresentados os objetivos gerais para o ensino de laboratório, sendo estes:

- Aprendizagem de habilidades, hábitos, técnicas e manuseios de laboratório;
- Aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios;
- Aprendizagem de técnicas de experimentação.

As autoras perceberam que os alunos não escreveram as *asserções de valor*, destacando que os alunos não conseguiram enxergar o que é feito em sala de aula/laboratório com o mundo em que vivem.

É proposto uma sequência para a apresentação do Diagrama V, que consiste em:

- Mostrar o Diagrama V aos alunos dando exemplo em uma situação específica;
- Em seguida, o professor poderia, após a atividade, ajudar os alunos a construir o Diagrama V;
- Na terceira oportunidade, os alunos construiriam o Diagrama V sozinhos,

pedindo ajuda ao professor quando necessário;

- Progressivamente os alunos são incentivados a produzirem o próprio material, ou seja, criando uma independência na construção dos Diagramas Vs.

Conclui-se destacando a necessidade de utilizar o Diagrama V dando tempo para que o estudante se adapte à utilização do Diagrama V, fazendo assim com ele relacione o *saber* com o *fazer*, entendendo a produção do conhecimento como produção humana.

Cappelletto (2009) descreve seu trabalho ao longo de três anos para estudantes iniciantes nas disciplinas de Física I e Física Geral I dos cursos de engenharia da UFRGS. O primeiro ano foi chamado de Estudo Preliminar no qual foi trabalhado disciplinas teóricas e experimentais. No primeiro semestre deste ano foi usado métodos tradicionais, tanto nas aulas teóricas como nas aulas de laboratório. Neste período a professora relatou o desprazer de ler relatórios copiados, áridos e inúteis. No segundo semestre foi introduzido o Diagrama V como alternativa ao relatório tradicional. O estudo foi dividido em dois grupos, um experimental, composto por duas turmas e um grupo controle, composto por uma turma. O segundo ano foi chamado de Estudo Piloto, onde o objetivo principal foi investigar a influência do Diagrama V no entendimento do trabalho feito no laboratório. Foram utilizados outros métodos de ensino neste segundo ano, ao invés de trabalhar apenas problemas numéricos baseados no livro-texto, como feito no primeiro ano. Buscou-se trabalhar questões e mapas conceituais. No final deste segundo ano constatou-se, através de questionário aplicado a turma, que alguns alunos não gostaram de trabalhar com o Diagrama V, pois estes os faziam pensar mais do que os relatórios tradicionais. No entanto, ao término da atividade, acabaram relatando que aprenderam mais utilizando o Diagrama V do que no semestre anterior, onde trabalharam apenas com relatórios tradicionais. Alguns estudantes desconheciam termos utilizados no Diagrama V, como *epistemológico* e *asserções*, o que, segundo os próprios estudantes, dificultam seu trabalho. Diante destes conflitos, utilizaram-se as cinco questões de Gowin, no ano seguinte, de forma a tentar minimizar as dificuldades,

para posteriormente fazer os Diagramas Vs. Ainda neste segundo ano, o trabalho com o Diagrama V despertou a curiosidade de outros professores da instituição, fazendo com alguns buscassem informações sobre o Diagrama V. O terceiro ano foi chamado de *Estudo Final* sendo aplicado primeiro as *Questões de Gowin* como exposto anteriormente. Depois de 4 ou 5 semanas foram elaborados, de forma completa, os primeiros Diagramas Vs. Assim foi possível obter uma familiarização do Diagrama V. O Diagrama V foi introduzido aos poucos, em momentos para ler um capítulo de um livro, em outros momentos para relatar uma experiência, fazendo com que os estudantes se familiarizassem progressivamente. A professora elaborou 8 questões para que os estudantes respondessem, tratando portanto de um Diagrama V completo em forma de questionário. A principal dificuldade dos estudantes foi responder a primeira questão, ou seja, elaborar uma *Questão-Foco* para o experimento estudado. Na segunda metade do semestre os estudantes trabalharam com o Diagrama V. Neste ano os estudantes recebiam uma folha em branco tendo que construir seu próprio Diagrama V, ficando responsáveis por todos os seus itens. As principais dificuldades encontradas pelos estudantes foram a elaboração da *Questão-Foco*, como já havia acontecido no questionário com as 8 questões, o *Objeto/Evento* e as *Asserções de Conhecimento*. Ao final de todo o processo, a utilização do Diagrama V foi avaliada de forma positiva, destacando as dificuldades iniciais dos estudantes, porém com sua constante utilização acontece uma familiarização dos estudantes com a ferramenta, como afirmam alguns teóricos, tendo como exemplo Gowin e Alvarez (2005) que afirmam que “Estudantes precisam de tempo para se adaptar do Diagrama V”.

Pacheco & Damasio (2009), em um artigo científico publicado na Revista *Ciência & Cognição*, utilizaram mapas conceituais e Diagramas Vs em turmas de nível pós-médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Os Diagramas Vs foram usados com o objetivo de potencializar as aulas de laboratório didático. Os autores afirmam que os estudantes, de forma geral, não conseguem relacionar os conteúdos escolares de uma determinada disciplina com

outras, e não conseguem relacionar o conteúdo trabalhado em sala de aula com o seu dia a dia ou com a sua área de trabalho. Outra situação está relacionada ao estudo dos laboratórios didáticos, onde os estudantes não conhecem o objetivo da atividade experimental, os aspectos teóricos de fundamentação e nem mesmo as conclusões alcançadas, além de não fazerem ligação das práticas com conteúdos de sua área de atuação. Para a atividade de laboratório, os estudantes tinham que entregar um Diagrama V ao término da mesma. A avaliação dos Diagramas Vs produzidos foi feita baseada na proposta de Gowin e Alvarez (2005). Neste artigo foi relatado que foi possível obter Diagramas Vs que levaram a uma reflexão sobre a prática de laboratório, relacionando os objetivos, o referencial teórico e as possíveis conclusões da prática realizada. Nas conclusões finais, é relatado que a utilização do Diagrama V possibilitou uma aprendizagem significativa nas aulas de laboratório, potencializando-as e fazendo repensar no planejamento das atividades experimentais.

Maciel Junior (2010) utiliza o Diagrama V em sua Dissertação de Mestrado em um laboratório estruturado de uma disciplina de Física Experimental da UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). Para tal finalidade foi desenvolvido um material instrucional sobre a utilização do Diagrama V. Foi realizado um Estudo Piloto um ano antes de seu Estudo Principal. Na primeira aula o autor faz apresentação do Diagrama V para os estudantes de física experimental 1 e realiza uma atividade experimental sobre Lei de Hooke na qual os estudantes constroem um Diagrama V com a orientação do material instrucional e auxílio do professor. Para utilização do Diagrama V na disciplina foi realizada uma aula de discussão de cada experimento, onde se discutia cada item do Diagrama V, esta aula precedia a atividade experimental. Assim, para cada experimento eram necessárias três aulas: Uma aula para discussão do Diagrama V do experimento a ser realizado, outra aula para o experimento em si e por último, era feita a entrega dos Diagramas Vs produzidos pelos estudantes e discutido os resultados obtidos. Participaram desse Estudo Piloto 31 alunos matriculados inicialmente, sendo que no final, 27 estudantes responderam

à um questionário, com duas perguntas, sobre a utilização do Diagrama V em Física Experimental. Foram realizadas três atividades experimentais neste Estudo Piloto. Este estudo serviu para estruturar o Estudo Principal que aconteceu no primeiro semestre de 2009. Para a realização deste Estudo Principal a estruturação foi ligeiramente alterada para a realização de um maior número de experimentos. Participaram 29 estudantes, sendo 9 do curso de licenciatura em Física e 20 do curso de bacharel em Física. Para este Estudo Principal foram realizadas cinco atividades experimentais. Das questões investigadas pelo autor, a Questão-Foco obteve o menor desempenho dos estudantes sendo a maior dificuldade relacionar a Questão-Foco com o Evento. Na análise do Domínio Conceitual, os estudantes mostraram habilidades em preencher esse lado do *pensar*, visto que a maioria dos estudantes obtiveram notas altas neste quesito. Na descrição do Evento, 75 % dos estudantes obtiveram notas satisfatórias, deixando apenas de mencionar eventos secundários, como calibrações dos instrumentos de medidas, ajustes e verificações que antecedem a realização da atividade experimental. A análise do Domínio Metodológico revelou que os estudantes mostraram habilidade em três dos cinco experimentos realizados para este quesito. Já nas repostas, pouco mais de um terço dos estudantes conseguiram responder de forma satisfatória, mesmo sendo alterado o termo *Asserção de Conhecimento* para *Respostas*, em uma tentativa de deixar uma linguagem mais acessível para os estudantes. O autor relata que o material instrucional sobre a utilização do Diagrama V foi útil na construção dos Diagramas Vs produzidos pelos estudantes, sendo chamado de roteiro de utilização do “V” de Gowin em Física Experimental I. A implementação do Diagrama V nas atividades de Física Experimental I pareceu ser adequada por ter proporcionado maior engajamento dos estudantes nas discussões e o Diagrama V mostrou-se um método adequado para organizar as atividades realizadas, bem como para articular os aspectos conceituais e metodológicos da mesma.

Nascimento & Batista (2011), apresentam em um artigo a utilização do Diagrama V em uma turma de formandos em Pedagogia de um centro universitário

de Londrina - PR. O tema para o desenvolvimento do trabalho foi Astronomia, tratado na maioria dos livros didáticos voltados para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental e que inclui a formação dos dias e das noites, a formação dos anos e das estações do ano, as fases da Lua e a formação dos eclipses do Sol e da Lua. Foi trabalhado com atividades experimentais e com registros de atividades usando o Diagrama V. Dentre os assuntos listados foi solicitado aos alunos que escolhessem um e que preenchessem os itens questão-foco e os conhecimentos prévios. Dessa forma, dentro da mesma forma existiram questões-focos diferentes. Em um primeiro momento, ainda de forma teórica, foi solicitado aos alunos que imaginassem como seria o Sistema Solas e que idealizassem o experimento. Depois foi realizado, em grupos formados por 4 alunos, simulações realizadas com bolas de isopor, representando a Terra e a Lua, uma lâmpada fixa no centro de sala representava o Sol. O eixo da Terra foi representado por um palito de churrasco. A primeira atividade consistia em descobrir como a Terra deveria “girar” para formar dias e as noites. A segunda atividade consistia em descobrir como os movimentos da Terra formavam o ano e as estações do ano. A terceira atividade incluía a bolinha menor de isopor que representava a Lua e, consistia em descobrir como se formam as fases da Lua. A quarta e última atividade consistia em descobrir como se formam os eclipses Solar e Lunar. Os principais destaques deste trabalho foi o empenho dos estudantes na realização da atividade, visto que, foram usados materiais de baixo custo, o que na verdade trouxe uma motivação para os estudantes/professores já que os mesmos poderiam usar da mesma ideia em suas futuras aulas. Para finalizar, é destacado que o professor, antes de trabalhar qualquer conteúdo em sala de aula tenha, domínio do assunto a ser trabalhado para que o objetivo da atividade seja alcançado, ou seja, apenas o material instrucional não é o suficiente. Sobre a utilização do Diagrama V, é mencionado que o mesmo é capaz de auxiliar o desenvolvimento de uma visão crítica da ciência, na medida em que proporciona ao aluno condições para que acompanhe seu próprio processo de construção dos conhecimentos.

Rios, Veit & Araújo (2011), em um artigo publicado na *Revista Electrónica de*

Enseñanza de las Ciencias, utilizam o Diagrama V para investigar a aprendizagem de conceitos de mecânica newtoniana através de atividades de modelação computacional usando o Diagrama AVM (Adaptação do Diagrama V de Gowin para Modelagem Computacional). Essas atividades foram realizadas com 23 estudantes de um curso inicial de licenciatura de Ciências Naturais e Educação Ambiental da Universidade de Antioquia – Colômbia. O objetivo deste trabalho era verificar indícios de aprendizagem significativa com a utilização do Diagrama AVM, bem como validar a modelação computacional utilizada. Para tal, foi feito um levantamento de conhecimentos prévios sobre conceitos básicos de mecânica tais como força, movimento, aceleração entre outros. Para este levantamento foi aplicado um pré-teste americano (teste FCI). Este teste FCI é um conhecido teste com 30 perguntas conceituais com 5 alternativas cada uma sendo apenas 1 (uma) correspondendo a visão newtoniana. Posteriormente foram realizadas várias atividades de modelagem computacional fazendo o uso do Diagrama AVM. Em cada das atividades, foi apresentado o modelo computacional construído e previamente definidos alguns itens do Diagrama AVM, tais como, fenômenos de interesse, situação problema e pergunta foco. As atividades fizeram parte do curso, sendo trabalhadas posteriormente ao conteúdo lecionado em sala de aula. A intervenção durou um total de 20 horas, sendo realizados 10 (dez) encontros de duas horas cada um. O primeiro encontro foi uma seção expositiva para o professor/pesquisador apresentar a proposta de trabalho que seria implementada e entregar o Diagrama AVM com uma breve descrição de cada um de seus elementos. O restante da intervenção foi realizado no laboratório de informática sendo montadas dez duplas e um trio para a realização das atividades de modelagem computacional do tipo exploratório. Em todas as atividades, o professor/pesquisador acompanhou os estudantes de perto para ajudar na operação do software. No final do processo foi aplicada um pós-teste (FCI) com o objetivo de verificação da aprendizagem de conceitos de dinâmica Newtoniana com a abordagem de modelagem computacional. Os resultados revelaram-se satisfatórios no que diz respeito à realização das atividades computacionais, mostrando-se um material potencialmente significativo possibilitando

que um grupo de estudantes fizessem uma análise mais crítica, reflexiva e contextualizada de conceitos deste campo da Física, tais como: movimento, posição, velocidade aceleração, força e massa; permitindo a clara descrição destes conceitos, com seu adequado uso e representações; e estabelecendo relações importantes entre eles. Outro ponto importante da contribuição deste estudo deve-se ao fato da implementação de uma nova metodologia de estudo, o uso de atividades computacionais, a interatividade proporcionada pelo uso de modelagem computacional, entre outras que possibilitaram um maior interesse dos estudantes para aprendizagem de conceitos físicos.

Oliveira & Araújo (2011), em um artigo apresentado na Revista *Experiências em Ensino de Ciências*, utilizaram mapas conceituais e Diagramas Vs em sala de aula com estudantes de nível superior do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, no primeiro período do Curso Superior Tecnológico – Sistemas Elétricos. Para a apresentação de ambos os recursos (Mapas Conceituais e Diagramas Vs) o professor levou artigos sobre o assunto para a sala de aula para conhecimento dos estudantes. Depois da leitura dos artigos, o professor propôs a construção de mapas e Diagramas Vs relacionados a Física de Radiações, sendo que nas duas primeiras aulas, foram trabalhados mapas conceituais e em mais duas aulas os Diagramas Vs. O Diagrama V foi utilizado pelo professor na elaboração de um curso de extensão de Física Médica ministrado pelo mesmo no IFTO. Esse curso de extensão foi a grande contribuição do trabalho, pois muitos nunca tinham ouvido falar sobre o tema abordado. O Diagrama V permitiu uma nova visão junto aos estudantes dos conceitos de Eletricidade e Magnetismo e possibilitou planejamento do curso de extensão de Física Médica colaborando para que os estudantes compreendessem a hierarquia dos conceitos e os aspectos relacionados ao processo de produção do conhecimento.

Oliveira (2011) relata a utilização do Diagrama V em atividades experimentais de Física Geral e Experimental III, com estudantes de graduação de licenciatura e/ou bacharelado em Física, em uma disciplina de Eletromagnetismo, onde foram

desenvolvidas atividades experimentais com 8 alunos em um semestre e 10 estudantes no semestre seguinte. A principal contribuição deste trabalho é o fato de introduzir o Diagrama V aos poucos, visto que alguns estudantes apresentam dificuldades em trabalhar direto com o Diagrama V, fato baseado na experiência de Cappelletto (2009), principalmente na construção do Diagrama V, destacando a relação à mudança do foco principal que é a interação entre a teoria e experimentação implicada na própria construção do Diagrama V. É apresentado um material instrucional para que os estudantes aprendam a trabalhar com o Diagrama V. É relatado que os alunos gradualmente adquiriram destreza na construção do Diagrama V, mostrando que, apesar da dificuldade inicial, a constante utilização do recurso fez com que os alunos melhorassem seu desempenho na construção dos Diagramas Vs. Em uma perspectiva futura, pretende-se comparar o uso do Diagrama V com relatórios tradicionais em outros trabalhos/áreas ainda não determinados pelo autor. Será proposto um acompanhamento dos estudantes em semestres posteriores a esta intervenção com o intuito de avaliar se as mudanças de postura em relação às atividades experimentais são persistentes. Ainda é relatada a necessidade de acrescentar um material instrucional junto aos roteiros com o intuito de facilitar a diferenciação progressiva¹. Com relação ao Diagrama V é sugerido que fosse acrescentado um tópico no Diagrama V que auxiliasse o aluno a pensar sobre o erro experimental. Nessa perspectiva conclui-se que o trabalho mostrou-se muito consistente no que diz respeito a observar o comportamento do aluno no laboratório de Física, frente a um estudo epistemológico.

Silva (2011) desenvolve seu trabalho de dissertação de mestrado com professores (estudantes de Física) de Ensino de Ciências por meio de leitura de artigos científicos, onde o instrumento usado para análises de tais artigos foi o Diagrama V. A amostra foram 20 alunos de Física matriculados na disciplina de “Ciência e Tecnologia” do Instituto Federal do Piauí. O trabalho foi um Estudo de

¹Conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de base para a atribuição de novos significados, usado no curso de Aprendizagem Significativa.

Caso, com instrumento de coleta de dados sendo questionários (questões abertas e fechadas), entrevistas e observações registradas pelo professor/pesquisador. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em três momentos. O primeiro momento consistiu na apresentação dos referenciais teóricos da disciplina, tendo como base o Ensino de Ciência, a educação científica e o “Vê Epistemológico de Gowin”. O segundo momento, após a formação dos grupos, com cada grupo contendo 5 integrantes, consistiu nas seguintes etapas: a) Uma pesquisa realizada por cada grupo na área de ensino de ciência e tecnologia; b) Leitura e discussão do artigo escolhido, com o objetivo de responder as cinco questões de Gowin; c) Elaboração e apresentação do artigo escolhido em forma de “Vê de Gowin”. O terceiro momento consistiu em uma entrevista semiestruturada sobre as contribuições desse instrumental em sua formação acadêmica. É relatado que através do uso do Diagrama V os alunos puderam compreender o *pensar* e *fazer* científico de forma mais integrada. A utilização do Diagrama V permitiu que os estudantes identificassem as contribuições deste instrumento nos âmbitos teóricos e metodológicos da educação científica. O autor destaca a necessidade de divulgação do Diagrama V e suas respectivas contribuições acadêmicas, tais como a leitura, discussão e produção de artigos científicos e a divulgação do conhecimento científico, para a formação dos estudantes de Ciências.

Silva & Souza (2012), em um artigo publicado na *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, relatam a utilização do Diagrama V com estudantes/professores de Física baseada na abordagem de ensino CTS (Ciência, Tecnologia & Sociedade) que se desenvolveu na disciplina Instrumentação para o Ensino de Física no curso de Licenciatura de Física da Universidade Federal do Mato Grosso. Ao todo, participaram da pesquisa 10 (dez) alunos divididos em três grupos. Cada grupo desenvolveu duas sequências de ensino. Segundo os autores, devido à natureza da abordagem CTS e por uma questão de viabilidade, as atividades não eram ao todo realizadas, algumas apenas sugeridas e explicitadas. O processo todo foi representado por meio de um Diagrama V apresentado pelo grupo. Os primeiros

Diagramas Vs foram apresentados e discutidos com a turma, surgindo assim, alterações ou adaptações nas atividades. Surgiu então, a necessidade de elaboração de outro Diagrama V, que foi apresentado posteriormente para a turma. Ao todo, foram obtidos 12 Diagramas Vs, sendo 6 Diagramas antes das discussões e 6 após as apresentações com as alterações/sugestões da turma. Após a análise dos resultados foi possível chegar a duas inferências: 1. *Resistência às atividades de ensino que caracterizam a abordagem CTS*, pois, segundo os autores, quase não houve diferença entre as primeiras e segundas construções dos Diagramas Vs e 2. *Ênfase nas reelaborações da aprendizagem de conhecimentos científicos*. Essa segunda inferência aponta para a utilidade do Diagrama V como facilitador da reflexão docente sobre a estrutura epistemológica do conhecimento estudado assim como o seu entendimento. Nas segundas versões dos Diagramas Vs foi possível detectar que o conhecimento físico ou relações lógicas eram privilegiadas (teoria e asserção de conhecimento).

Toigo & Moreira (2012), em um artigo publicado na *Aprendizagem Significativa em Revista*, analisam as diferenças na construção de Diagramas Vs, realizadas por estudantes, em pequenos grupos e de forma individual. A pesquisa foi realizada com estudantes de Educação Física e Fisioterapia na disciplina de Biomecânica em um Centro Universitário de Canoas – RS. Os estudantes foram divididos em dois blocos temáticos, sendo que o primeiro bloco trabalhou com mapas conceituais, aulas expositivas, resolução de problemas e aulas práticas. O segundo bloco trabalhou com aulas expositivas e a construção de Diagramas Vs em pequenos grupos a partir de leitura de artigos sobre o assunto trabalhado. Para a construção de Mapas Conceituais e os Diagramas Vs, os alunos receberam instruções verbais e por escrito sobre como trabalhar com tais ferramentas. Esse processo também incluiu um treinamento sobre a construção do Diagrama V feita de forma coletiva a partir da leitura de um artigo escolhido pela professora onde os alunos podiam tirar suas dúvidas sobre os itens do Diagrama V e sobre o artigo trabalhado. Os estudantes eram avaliados através de apresentações orais e prova escrita individual. Na prova

escrita, os estudantes tinham que construir um Diagrama V a partir da leitura de um artigo original pertinente ao assunto estudado e escolhido pela professora. Nos resultados, foi possível detectar estatisticamente uma diferença significativa nos Diagramas Vs construídos em pequenos grupos e de forma individual. A construção do Diagrama V de forma individual acontecia através da prova escrita, onde os estudantes tinham que ler um artigo sobre o assunto e a partir da leitura do mesmo construir o Diagrama V. As principais diferenças observadas pelos autores foram nos quesitos *Questão-foco, Evento, Registros e Transformações*. Além de observar as diferenças na construção de Diagramas Vs por grupos e individuais, o trabalho mostrou aos estudantes como analisar um artigo científico, verificando a relação entre o *Pensar* e o *Fazer* e a contínua interação entre esses dois lados.

Leboeuf & Batista (2013), em um artigo publicado na revista *Investigação em Ensino de Ciências*, utilizam o Diagrama V como instrumento de análise e coleta de dados com estudantes de Pedagogia. O primeiro passo para a investigação foi a escolha do tema, sendo esta, a *óptica da visão*. O segundo passo foi a construção de sequências didáticas relativas a este tema, em seguida, foi realizada a aplicação desta sequência didática. Alguns itens do Diagrama V, como visões de mundo, filosofia e constructos não foram abordados por considerarem temas complexos para uma primeira abordagem. Os estudantes construíram cinco Diagramas Vs em diferentes situações. A primeira construção foi sobre uma atividade experimental, onde o Diagrama V foi apresentado e discutido com os alunos. O segundo Diagrama V foi sobre uma atividade sobre sombras. A terceira construção foi uma atividade avaliativa sobre planejamento de uma aula, na qual os alunos utilizaram o Diagrama V para planejar a mesma. O quarto Diagrama V foi uma reconstrução do terceiro com base nas correções do professor e discussões em sala de aula. O quinto e último Diagrama V foi sobre uma atividade sobre o funcionamento das lentes e sua contribuição para o entendimento da visão. O professor fez uma análise dos Diagramas Vs observando dois enfoques, um relativo ao seu uso pelo aluno e outro relativo ao seu uso como instrumento para o professor e pesquisador. Nas

considerações finais, o Diagrama V é considerado um bom instrumento de registro e também da indução do pensamento e aprendizado, pois exige dos alunos um comprometimento com vários aspectos. Na análise dos Diagramas Vs foi possível verificar que o Diagrama V pode contribuir para uma melhor mediação dos significados, tornando possível visualizar o nível de compreensão conceitual dos alunos, mesmo quando apresentados com certa pobreza de significados. A exigência de lidar com várias facetas da estrutura do conhecimento apresentadas nos diagramas pode tornar mais rica a interação entre alunos e professor, pois colabora para a ampliação da discussão do tema em questão, contribuindo para a mediação dos significados envolvidos. Por fim, a concepção da aprendizagem subjacente ao uso do instrumento deve ser considerada, para que não seja utilizada de forma mecânica, como um roteiro, e sim de forma investigativa e construtiva.

Silva et al (2013), em um artigo publicado na Revista Esc. Enfermagem-USP, utilizam o Diagrama V como instrumento de análise de uma dissertação de mestrado na área de enfermagem, propondo uma alteração no seu domínio metodológico, substituindo os cinco itens utilizados no Diagrama V original, pelos itens que compõem a trajetória processual da *Teoria da Intervenção Prática da Enfermagem em Saúde Coletiva (TIPESC)*. Com base nesse Diagrama V analisou-se a dissertação intitulada *Estratégias e Táticas Alternativas na Modelagem dos Serviços de Saúde: buscando novos saberes para os processos de promoção da saúde*. Foi elaborada uma construção de um Diagrama V de uma produção acadêmica de Enfermagem. Os autores consideram que o Diagrama V, apesar de não ser uma novidade no meio acadêmico, ainda não foram totalmente exploradas as possibilidades de síntese visual que ele proporciona às produções acadêmicas. A inserção dos elementos processuais da TIPESC para a revelação do domínio metodológico das produções acadêmicas é um exemplo das possibilidades que este instrumento oferece a pesquisadores e educadores, particularmente na área da enfermagem. Destaca-se ainda que a utilização do Diagrama V caracteriza-se pelo compartilhamento de significados que, se não forem alcançados, devem ser

reapresentados de modo que o aprendiz possa construir seu caminho de aprendizagem.

Gil et al (2013) apresentam, em um artigo publicado na *Revista Brasileira de Ensino de Física*, uma ferramenta didática baseada no Diagrama V, cuja finalidade é facilitar a aprendizagem significativa que permita aos alunos enfrentar as resoluções de problemas de Física de uma forma criativa e construtiva. Neste trabalho, participaram um total de 43 alunos do 1º ano do curso de licenciatura de Física e Química, sendo divididos em dois grupos, um grupo que usou o método desenvolvido neste trabalho e outro grupo que utilizou o método tradicional. Foi aplicado um pré-teste e pós-teste sobre conhecimento de dinâmica, assim como um estudo da evolução de resolução de problemas sobre este tema, antes, durante e após a instrução sobre o Diagrama V. é levantada a dificuldade de muitos estudantes em resolverem os problemas de Física, principalmente no aspecto conceitual, resolvendo os problemas de forma mecânica. Dessa forma, montou-se uma planilha baseada no Diagrama V com o objetivo de simplificar e facilitar a utilização por parte dos estudantes e instruí-los sobre o seu uso. A hipótese principal é que a resolução de problemas de Física baseada no Diagrama V, melhora a aprendizagem dos estudantes. Os resultados encontrados confirmaram sua principal hipótese. Verificou-se estatisticamente uma melhor compreensão dos aspectos teóricos no grupo que usou a planilha baseada no Diagrama V em relação ao grupo controle, que usou o método tradicional. Com os resultados analisados, conclui-se que, futuramente, pode-se melhorar o método utilizado, sendo necessário realizar mais experiências com a planilha baseada no Diagrama V em grupos completamente independentes e mais numerosos.

Mendonça et al. (2014), em um artigo publicado na *Revista Química Nova*, utilizam o Diagrama V em atividades experimentais de Química com algumas adaptações, não colocando as visões de mundo e filosofias e acrescentando o item *modelo* no domínio conceitual e *representação* no domínio metodológico. O Diagrama V, com essas alterações, passa a ser chamado pelas autoras de *Diagrama*

V modificado. O estudo foi realizado com 16 estudantes iniciantes do curso de Química Licenciatura. A construção dos Diagramas Vs deu-se após a realização de uma atividade experimental. A construção dos Diagramas Vs foi feita em grupos de 2 e 3 alunos. Para que os estudantes conhecessem o Diagrama V foram lecionadas duas aulas de cinquenta minutos, onde discutiu-se cada item do Diagrama V, mostrando ainda exemplos de Diagramas Vs sobre a área de Ciência Química. A professora forneceu a *questão-foco* aos alunos referente à atividade experimental e discutiu-se os *conceitos-chaves* do conteúdo já que os alunos não tiveram nenhuma teoria até aquele momento sobre o tema escolhido para a atividade. A avaliação dos Diagramas Vs foi feita baseada nos critérios adotados por Novak e Gowin e Gowin e Alvarez. As autoras destacam que o Diagrama V contribuiu para que os estudantes pudessem identificar quais *teorias, princípios e leis* se relacionavam com o *evento*. No entanto, os estudantes tiveram dificuldade na *questão-foco* e na interpretação da *transformação dos dados*, que acabou prejudicando na elaboração dos *juízos cognitivos* pertinentes à *questão-foco*. Ainda é destacado que para o sucesso da ferramenta (Diagrama V) é necessário que os estudantes compreendam cada item do Diagrama V e que seja usado de forma recorrente para que os benefícios do Diagrama V sejam evidenciados.

Pereira & Ferracioli (2014), em um artigo publicado no 5º ENAS (Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa), utilizaram o Diagrama V em três turmas de nível superior de uma faculdade de Vitória – ES, na disciplina de Química Geral, em atividades experimentais. Para coleta de dados foi utilizado uma adaptação do Diagrama V. Os Diagramas Vs produzidos foram avaliados segundo os critérios de Maciel Junior (2010). O trabalho desenvolveu-se em 5 aulas de 1h 40 min cada uma. A primeira aula foi utilizada para apresentação do Diagrama V e seus itens. A segunda aula foi para a realização da primeira atividade experimental e confecção do Diagrama V. A terceira aula foi utilizada pelo professor para comentar e discutir os Diagramas Vs produzidos na 2ª aula. A 4ª aula foi para a realização de uma segunda atividade experimental. A 5ª e última aula foi novamente para comentar e discutir os

Diagramas Vs produzidos na 4ª aula. Após a avaliação de todos os Diagramas Vs, obteve-se o aspecto *Resposta* como o mais complexo na análise de dados, visto que os alunos escreveram as *Asserções de valor e suas Respostas* de forma muito sucinta. De um modo geral, o autor destaca que o maior desafio foi desenvolver o *Domínio Conceitual* nas três turmas, visto que foi o aspecto com menor frequência de estudantes situados entre os maiores valores na avaliação. Outro ponto a ser destacado foi o fato de o Diagrama V ter causado “estranheza”, porém foi ressaltado como diferencial por parte dos estudantes em um questionário de satisfação respondido por eles. Apesar desse estranhamento do instrumento, houve um engajamento dos estudantes no desenvolvimento do estudo.

Prado & Ferracioli (2014), em um artigo publicado no 5º ENAS, trazem um relato da utilização do Diagrama V como instrumento de coleta de dados e de avaliação em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual do Estado do Espírito Santo, na cidade de Serra, Região Metropolitana da Grande Vitória. A atividade foi realizada com estudantes de 17 anos de idade, em média. Para o estudo em questão, os autores fizeram uma adaptação do Diagrama V. As alterações realizadas foram no *Domínio Conceitual, no Evento e no Domínio Metodológico*. A atividade experimental em questão foi realizada em sala de aula, visto que, a Escola não possui laboratório de Física. O material utilizado na atividade foi totalmente providenciado pelos estudantes. Ao todo, foram disponibilizadas 4 aulas de 55 minutos para a realização de toda a atividade, desde a apresentação do Diagrama V, a montagem do experimento e o preenchimento do Diagrama V. A análise dos Diagramas Vs produzidos foi puramente qualitativa à luz da Aprendizagem Significativa. Os alunos relataram em um questionário de opinião, levantado pelo professor, uma boa aceitação do recurso utilizado. A utilização do Diagrama V possibilitou mapear erros conceituais cometidos pelos estudantes, muitas vezes não encontrados quando o instrumento de avaliação é o relatório tradicional. Ainda é destacado que o Diagrama V foi útil para orientar os estudantes na realização da atividade experimental.

Este capítulo apresentou uma revisão de literatura realizada em revistas da área de Ensino de Física, Mestrados Profissionais e Simpósios Nacionais de Ensino de Física. Ao todo foram encontrados 21 trabalhos, entre artigos e dissertações, nos quais o Diagrama V foi utilizado. A busca concentrou-se em buscar trabalhos onde foram realizadas utilizações do Diagrama V em diferentes áreas de ensino e pesquisa. No geral foram selecionados trabalhos utilizados em todos os ramos para que na sequência fosse feito um levantamento de trabalhos com Diagramas V usados em atividades experimentais. Foram encontrados trabalhos em diferentes áreas e níveis de Ensino, sendo em sua maior parte no nível superior.

No próximo capítulo será descrito a metodologia utilizada neste trabalho, os objetivos, gerais e específicos, os sujeitos da pesquisa, o instrumento de coleta de dados, o contexto e a descrição do estudo.

Capítulo 4

Metodologia

Este capítulo tem o objetivo de caracterizar o tipo de estudo, apresentar o objetivo, geral e os específicos, dessa pesquisa. Descrever os sujeitos da pesquisa, de onde eles são, média de idade e o ambiente escolar onde estudam. E, também, apresentando o instrumento de coleta de dados, as modificações que foram feitas no mesmo e em quais situações ele foi utilizado, assim como descrever o estudo de maneira geral.

4.1 Objetivo Geral:

- Analisar o uso do Diagrama V como instrumento de **orientação, coleta de dados e avaliação** em atividades experimentais realizadas em sala de aula na disciplina de Física para estudantes de Ensino Médio visando promover o entendimento da articulação entre teoria e prática.

4.2 Objetivos Específicos:

- Construir uma versão do Diagrama V que se seja adequada para o contexto de sala de aula de Ensino Médio
- Analisar o uso do Diagrama V como instrumento orientação.
- Analisar o uso do Diagrama V como instrumento/recurso de coleta de dados.

- Analisar o uso do Diagrama V como instrumento de avaliação da utilização do V.
- Promover o entendimento de uma atividade experimental a partir da articulação teoria-prática

4.3 Sujeitos da pesquisa

Participaram desta pesquisa estudantes de Ensino Médio de uma escola estadual pública da cidade de Serra², região metropolitana da Grande Vitória, no estado do Espírito Santo. Esses estudantes eram de uma turma da 3ª série do Ensino Médio, do turno matutino, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Clovis Borges Miguel, na faixa etária de 17 anos de idade. Eles já realizaram atividades experimentais anteriormente, porém, sem nunca terem trabalhado com o Diagrama V, tendo como instrumento de orientação os roteiros entregues pelo professor e os resultados apresentados com relatórios tradicionais.

4.4 Instrumento de Coleta de Dados.

O instrumento de orientação e coleta de dados foi o Diagrama V. Como instrumento de orientação foi usado como um norteador para realização da atividade experimental ao apresentar todas as etapas pertencentes ao processo de produção

²É um município brasileiro do estado do Espírito Santo. Com uma população de 467 318 habitantes (IBGE,2013), é o município mais populoso do estado. Limitrofe à capital, situa-se ao norte de Vitória. A sede do município, porém, está mais afastada, ao norte do Monte Mestre Álvaro (grande maciço de origem vulcânica que marca a geografia do município).

Outro ponto importante é a Praia de Jacaraípe, conhecida como sede de campeonatos de Surfe, assim como pequenas vilas pesqueiras como Manguinhos. Já na localidade de Nova Almeida, balneário no litoral norte do município, encontra-se, na antiga Igreja dos Reis Magos, o primeiro quadro a óleo pintado no Brasil. Tem ainda outro balneário, a praia de Carapebus.

O comércio varejista do município tem maior destaque no bairro Parque Residencial Laranjeiras, que tem o Shopping Laranjeiras, bem como a Avenida Central, a Primeira Avenida e a Segunda Avenida como pontos de destaque no comércio.

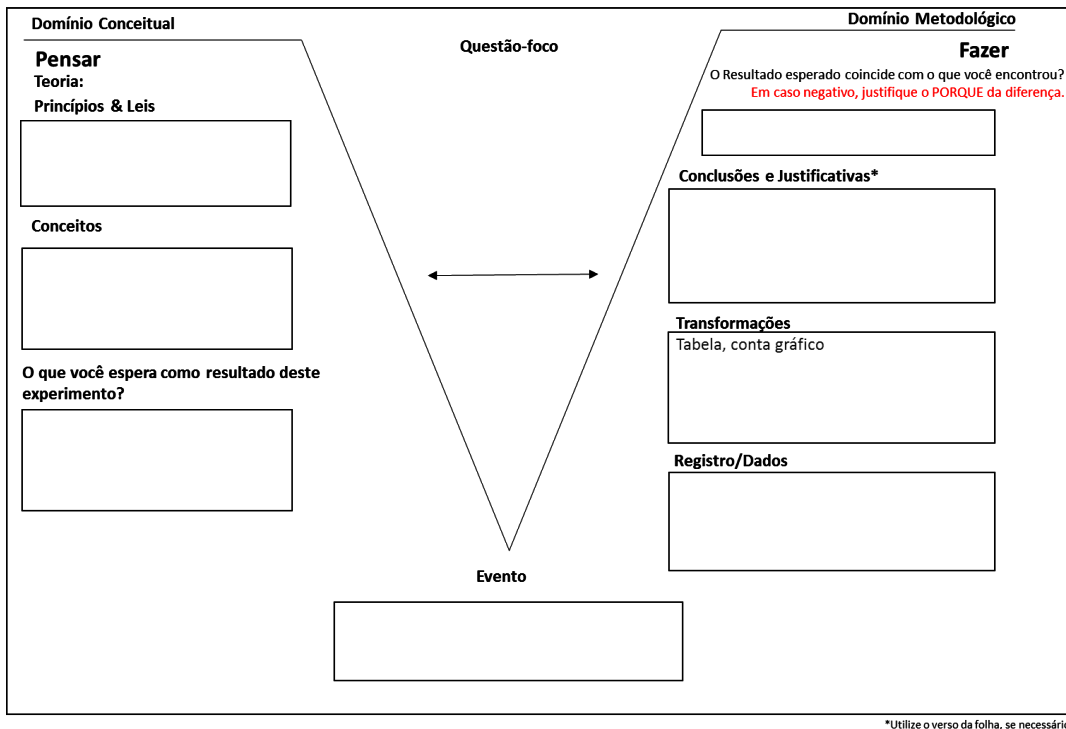


Figura 03: Diagrama V utilizado na 1ª atividade experimental

do conhecimento. Para a primeira atividade experimental, fizemos uma modificação no Diagrama V original no intuito de fazer com que os estudantes se adaptassem à sua utilização. A principal modificação do Diagrama V usado nesse primeiro momento, quando comparado com os dois próximos, foi no *Evento*. Nas duas atividades experimentais que se seguem, foi feito um desdobramento no Evento com o intuito de fazer os estudantes descreverem todo o processo de Montagem da atividade experimental bem como o que *faziam* e *observavam* na atividade.

O Diagrama V utilizado nesta primeira atividade experimental é mostrado na Figura 03. Os estudantes foram orientados a preencherem o Diagrama em três momentos: antes, durante e após a atividade experimental.

4.5 Contexto do Estudo.

Todas as atividades experimentais, preenchimento dos Diagramas Vs, testes e medidas nos instrumentos foram realizadas em sala de aula. A escola onde se realizou o presente estudo, no ano de 2014, foi até contemplada com um espaço para que fosse utilizado como laboratório de Física e Matemática. No entanto, os materiais que chegaram para trabalhar com atividades experimentais, não contemplam todos os estudantes, ou seja, o material que foi enviado para a escola, apresenta um total de cinco kits para trabalhar todo o conteúdo de Física do Ensino Médio. Desta forma, se usássemos o material disponibilizado, a atividade experimental seria apenas demonstrativa, sem que os estudantes interagissem diretamente com o fenômeno. Desta forma foi pedido para que os estudantes providenciassem todo o material para a realização da atividade experimental. Portanto, embora a escola tenha um espaço para que no futuro seja um laboratório, as atividades são e foram realizadas em sala de aula.

4.6 Descrição do Estudo

O estudo aconteceu em três momentos, realizados à medida que apresenta-se o conteúdo pertencente a atividade experimental. Entre as atividades experimentais, eram ministradas aulas sobre os assuntos referentes a matéria da 3ª série, com atividades avaliativas, exercícios, correção e atividades promovidas pela escola. Dessa forma, foram realizadas as três atividades ao longo do segundo semestre letivo conforme era lecionada o conteúdo.

- i. 1ª Atividade Experimental: *Resistência de Resistores de Grafite e papel.*
- ii. 2ª Atividade Experimental: *Associação de Resistores.*
- iii. 3ª Atividade Experimental: *Magnetismo: Bússola, Linhas de Indução e Eletroímã.*

As três atividades experimentais fazem parte do conteúdo ministrado na 3ª série do Ensino Médio, que contempla Eletricidade e Magnetismo.

4.6.1 1ª Atividade Experimental: Resistores de Grafite e Papel

A 1ª Atividade Experimental foi sobre a 2ª Lei de Ohm, cujo objetivo principal era familiarizar os estudantes com o uso do Diagrama V em atividades experimentais. Antes da atividade experimental foi ministrada uma aula de 55 minutos para apresentar aos estudantes o Diagrama V. Nessa aula o professor apresentou o Diagrama V original explicando cada item pertencente ao mesmo. Na sequência, foi apresentado o Diagrama V adaptado que os estudantes iriam trabalhar nessa primeira atividade. Na busca de uma melhor compreensão do Diagrama V, foi construída uma versão no quadro branco, com os estudantes de uma atividade experimental que eles tinham realizado no ano anterior (2013). Também foram apresentados aos estudantes outros exemplos de Diagramas Vs e exemplares de diagramas de estudante da 3ª série construídos no ano de 2013.

Antes da atividade experimental, os estudantes tiveram uma aula teórica sobre a 2ª Lei de Ohm, com solução de exemplos e sugestões de exercícios para que os eles resolvessem. Após a correção e discussão dos exercícios em sala de aula, foi proposta a realização da atividade experimental. Para a realização da atividade experimental os estudantes receberam um roteiro (Anexo A) e um material instrucional (Anexo E) explicando os componentes do Diagrama V. Para esse experimento foi utilizado um Diagrama V mais simples do que o utilizado nos dois experimentos posteriores. O Diagrama V utilizado é mostrado na Figura 03. Para a realização dessa primeira atividade experimental foram necessárias duas aulas de 55 minutos cada. Uma aula para a construção dos resistores de grafite que os estudantes desenharam em papel milimetrado e a outra aula para medida das resistências e término do preenchimento do Diagrama V. O quadro 02 mostra o planejamento da atividade experimental.

Quadro 02: planejamento da 1ª Atividade Experimental

| | | | |
|--|---------|-----------|--|
| Planejamento da Atividade Experimental | 1ª Aula | Objetivo | Apresentar o Diagrama V, a atividade experimental e os materiais necessários |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula Expositiva |
| | | Descrição | Aula explicando <i>o que é e como</i> trabalhar com o Diagrama V |
| | 2ª Aula | Objetivo | Construir os resistores de grafite. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula expositiva e prática |
| | | Descrição | Os grupos construiram os resistores de grafite de tamanhos diferentes para medida de sua resistência elétrica e preencheram o lado conceitual do Diagrama V. |
| | 3ª Aula | Objetivo | Medir a resistência elétrica dos resistores e terminar o Diagrama V. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula prática |
| | | Descrição | Os grupos mediram a resistência elétrica com o auxílio de um multímetro e terminaram de preencher o Diagrama V. |

4.6.2 2ª Atividade Experimental: Associação de Resistores

Após o estudo sobre as Leis de Ohm, foram lecionadas aulas para os estudantes, aulas sobre associação de resistores: série, paralela e mista. Foram lecionadas, ao todo, 5 aulas, incluindo explicação do conteúdo, exercícios e correção. Após essas 5 aulas, foi proposto aos estudantes a 2ª atividade experimental em sala de aula. Para essa 2ª atividade, também foi solicitado aos estudantes que providenciassem todo o material necessário para sua realização. Uma semana antes da realização do experimento foi entregue aos estudantes o roteiro do experimento (Anexo B) para que eles providenciassem o material necessário e pensassem nos aspectos Conceituais que norteiam o Diagrama V (*Domínio Conceitual e Questão-foco*). Com relação ao Diagrama V, foi feita uma modificação no item *Evento* com relação ao Diagrama V utilizado na 1ª Atividade. Foram acrescentados dois itens, *O que foi feito* e *O que foi observado*, com o intuito de fazer com que os estudantes fizessem uma análise conceitual com os circuitos

construídos. O Quadro 03 mostra o planejamento da atividade experimental. O modelo de Diagrama V que os estudantes utilizaram nas duas atividades experimentais seguintes em sala de aula é apresentado na Figura 02 e exposto a seguir. Para a realização dessa atividade experimental foram necessárias três aulas de 55 minutos, em dias distintos. Duas aulas foram utilizadas para a montagem dos circuitos. A terceira foi utilizada para a realização de medidas de ddp (diferença de potencial) e verificações ou alterações nos circuitos com o intuito de responder à *Questão-foco*.

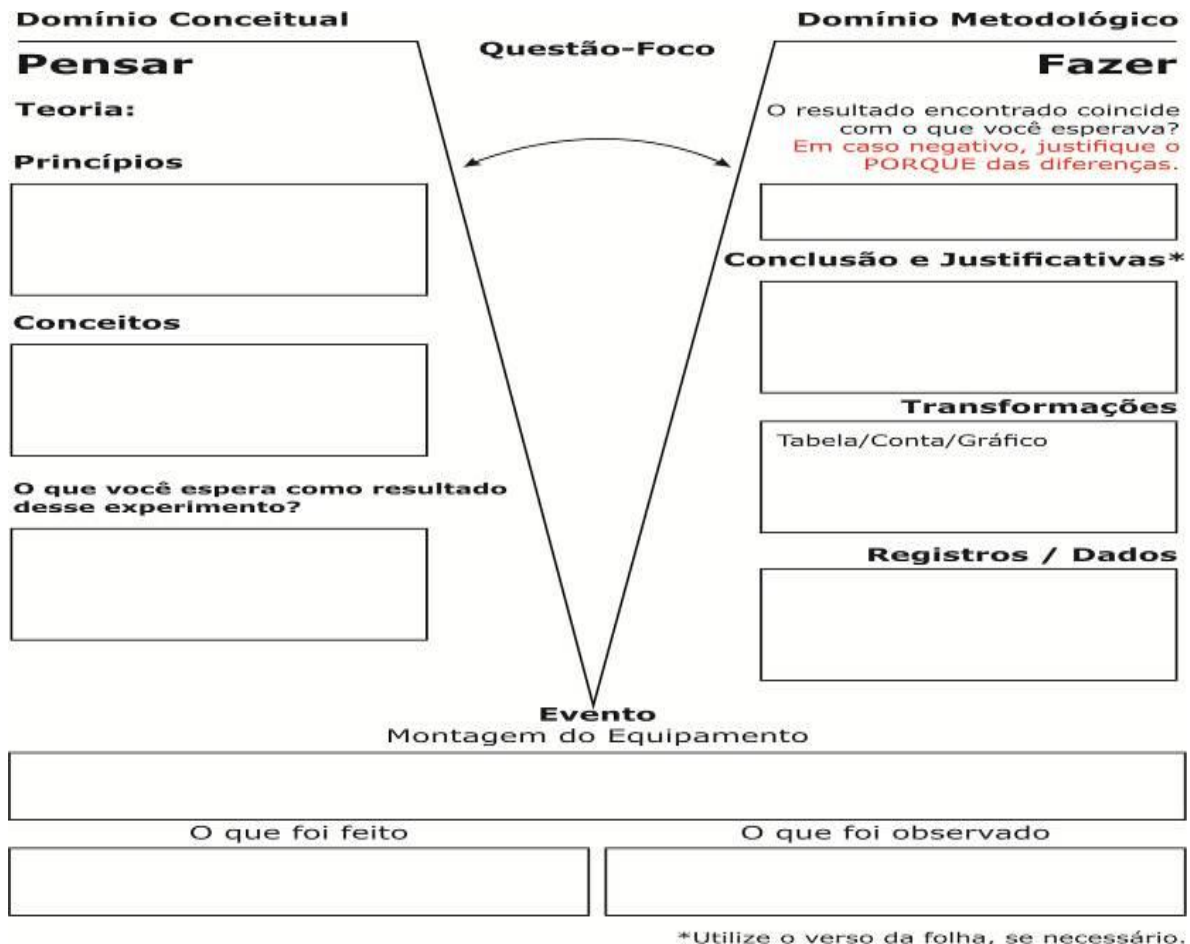


Figura 02: Diagrama V utilizado no presente estudo

Quadro 03: Planejamento da 2ª Atividade Experimental

| | | | |
|--|----------------|-----------|---|
| Planejamento da Atividade Experimental | 1ª Aula | Objetivo | Construir os circuitos disponibilizados pelo professor. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula Prática. |
| | | Descrição | Os estudantes começaram a montagem dos circuitos |
| | 2ª Aula | Objetivo | Orientar os estudantes na montagem do circuito. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula expositiva e prática |
| | | Descrição | Os grupos foram orientados sobre a montagem dos circuitos. Preenchimento do <i>Lado Conceitual</i> do Diagrama V. |
| | 3ª Aula | Objetivo | Realizar o experimento com o circuito montado |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula prática |
| | | Descrição | Os grupos terminaram a montagem dos seus circuitos e realizaram o experimento. |
| | 4ª Aula | Objetivo | Finalizar o preenchimento do Diagrama V |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula prática |
| | | Descrição | Os grupos terminaram a realização do experimento e finalizaram o preenchimento do Diagrama V. |

Os estudantes finalizaram o preenchimento do Diagrama V em suas casas, tendo 5 dias para o seu término. Após as análises dos Diagramas Vs produzidos nesta atividade, o professor discutiu com os estudantes alguns dos seus itens que não foram preenchidos ou que os alunos tiveram dificuldade para preencher, tais como a *Questão-foco*, o *Evento* e as *Conclusões*.

Os estudantes tinham à sua disposição três modelos de circuitos a serem construídos, como mostra a Figura 04, dos quais o professor sorteava um deles para que construíssem em grupos, de 3 ou 4 alunos.

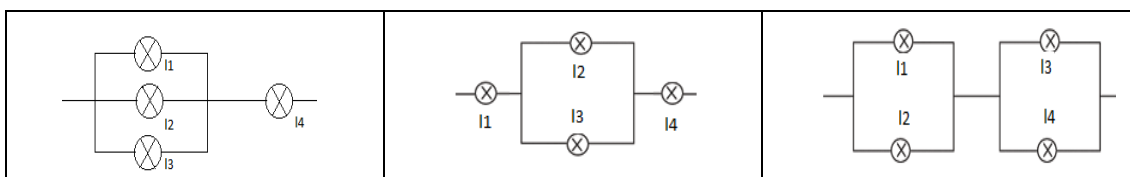


Figura 04: Desenhos dos circuitos que os estudantes poderiam construir.

4.6.3 3ª Atividade Experimental: Bússola, Visualização das linhas de Indução e Eletroímã

Depois da realização dos estudos sobre associação de resistores, os estudantes ainda tiveram aulas sobre Geradores e Receptores, sendo avaliados com um teste, o que normalmente é feito na instituição onde aconteceu o presente estudo. Na sequência, iniciou-se o estudo sobre Magnetismo, o que aconteceu no 3º trimestre do ano letivo, por volta do mês de Outubro. O estudo sobre Magnetismo abordava conceitos básicos como campo magnético terrestre, atração e repulsão de polos magnéticos, experiência de Oersted, campo magnético em fios, bobinas e solenoides. Ao término do conteúdo explicado em sala de aula, foi proposta aos estudantes a terceira atividade experimental, que abordou o conteúdo de Magnetismo. Para esta atividade os estudantes receberam um roteiro (anexo C) no qual eram propostas três atividades experimentais: A construção de uma bússola, de um eletroímã e a visualização de linhas de Indução Magnética. Outra vez os estudantes providenciaram todo o material para a realização das atividades experimentais. Essas atividades foram realizadas em três aulas, sendo duas aulas para a construção e execução das atividades propostas e uma aula para a finalização do Diagrama V construído pelos estudantes. Para coleta de dados e análise de resultados foi utilizado o Diagrama V apresentado na página 42. Antes da realização dessa atividade experimental foi discutido novamente com os estudantes alguns itens do Diagrama V, na busca de uma melhor compreensão dos itens que o compõem.

Quadro 04: Planejamento da 3ª atividade experimental: Magnetismo

| | | | |
|--|----------------|-----------|--|
| Planejamento da Atividade Experimental | 1ª Aula | Objetivo | Construir os experimentos disponibilizados pelo professor. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula Prática. |
| | | Descrição | Os estudantes começaram a montagem dos experimentos. |
| | 2ª Aula | Objetivo | Orientar os estudantes na montagem dos experimentos. |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula expositiva e prática |
| | | Descrição | Os grupos foram orientados sobre a montagem dos experimentos. Preenchimento do <i>Lado Conceitual</i> do Diagrama V. |
| | 3ª Aula | Objetivo | Realizar o experimento com o circuito montado |
| | | Duração | Hora/Aula: 55 minutos |
| | | Formato | Aula prática |
| | | Descrição | Os grupos terminaram a montagem dos seus experimentos e finalizaram o preenchimento do Diagrama V. |

Neste capítulo foi descrita a metodologia adotada neste trabalho, quais foram os sujeitos da pesquisa, o instrumento de coleta de dados e a descrição detalhada dos experimentos realizados em sala de aula.

No próximo capítulo será apresentada a análise dos resultados referente às três atividades experimentais realizadas em sala de aula. A análise dos Diagramas Vs construídos pelos estudantes foi feita baseada nos critérios de Gowin e Alvarez (2005).

Capítulo 5

Análise de Dados e Discussão

Neste capítulo vamos analisar os Diagramas Vs produzidos pelos estudantes nas três atividades experimentais realizadas em sala de aula. Para quantificar os Diagramas Vs foram adotados os critérios de *The Art Educating with V Diagrams* (ALVAREZ E GOWIN, 2005) como é apresentado na seção 5.1. Fizemos também uma análise conceitual levantando os principais pontos abordados pelos estudantes em seus Diagramas Vs.

Serão analisadas as três atividades experimentais realizadas em sala de aula: A 2ª Lei de Ohm, Circuitos mistos com associação formados por lâmpadas incandescentes e as atividades sobre Magnetismo: Bússola, visualização das linhas de Indução e o Eletroímã. Ao término das três atividades experimentais foi aplicado um questionário de opinião sobre a utilização do Diagrama V no qual os resultados são apresentados no final deste capítulo.

5.1 Critérios de Avaliação dos Diagramas Vs

A análise dos Diagramas Vs foram realizadas segundo os critérios de Gowin e Alvarez (2005) e são apresentados logo abaixo. Os itens *O que você espera como*

Resultado deste experimento? e *O Resultado encontrado coincide com o que você esperava?* foram avaliados segundo os critérios adotados por Batistella (2008) sendo que para o segundo item mencionado criamos um critério de acordo com os critérios anteriores.

Tabela 5.1: Critério de Avaliação para a *Questão - Foco*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma <i>Questão-foco</i> é identificada |
| 1 | Uma <i>Questão-foco</i> é identificada, mas não inclui o <i>Evento</i> OU o lado Conceitual do V. |
| 2 | Uma <i>Questão-foco</i> é identificada, inclui conceitos, mas não sugere o <i>Evento</i> OU o <i>Evento</i> errado é identificado. |
| 3 | Uma <i>Questão-foco</i> clara é identificada, inclui conceitos para serem usados e diretamente relacionados com o <i>Evento</i> . |

Tabela 5.2: Critério de Avaliação para a *Teoria*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma <i>Teoria</i> é identificada. |
| 1 | Uma <i>Teoria</i> é identificada, mas não relaciona o Domínio Conceitual do V ou com a <i>Questão-foco</i> e o <i>Evento</i> . |
| 2 | Uma <i>Teoria</i> relevante é identificada e relaciona o Domínio Conceitual do V com a <i>Questão-foco</i> e o <i>Evento</i> . |

Tabela 5.3: Critério de Avaliação para os *Princípios*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum Princípio ou Lei são identificados. |
| 1 | Princípios são identificados e são relevantes com a Teoria. |

Tabela 5.4: Critério de Avaliação para os *Conceitos*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum <i>Conceito</i> é identificado |
| 1 | <i>Conceitos</i> são identificados, mas não estão relacionados com a <i>Questão-foco</i> e/ou os <i>Eventos</i> . |
| 2 | <i>Conceitos</i> são identificados e estão relacionados com a <i>Questão-foco</i> e/ou os <i>Eventos</i> . |

Tabela 5.5: Critério de Avaliação para *O que você espera como Resultado deste Experimento?*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma expectativa é identificada. |
| 1 | Expectativas são identificadas, mas não estão relacionadas com a <i>Questão-foco</i> e/ou ao <i>Evento</i> . |
| 2 | Expectativas são identificadas e estão relacionadas com a <i>Questão-foco</i> e/ou ao <i>Evento</i> . |

Tabela 5.6: Critério de Avaliação para o *Evento*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum <i>Evento</i> é identificado. |
| 1 | O <i>Evento</i> é identificado, mas é inconsistente com a <i>Questão-foco</i> . |
| 2 | O <i>Evento</i> é identificado e é consistente com a <i>Questão-foco</i> |

Tabela 5.7: Critério de Avaliação para os *Registro/Dados*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhum Registro é identificado. |
| 1 | Registros são identificados, mas são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> ou com o <i>Evento</i> . |
| 2 | Registros são identificados para o <i>Evento</i> e são consistentes com a <i>Questão-foco</i> . |

Tabela 5.8: Critério de Avaliação para as *Transformações*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhuma <i>Transformação</i> é identificada. |
| 1 | <i>Transformações</i> são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> e com os Dados coletados a partir dos <i>Registros</i> . |
| 2 | <i>Transformações</i> são consistentes com a <i>Questão-foco</i> e os dados coletados a partir dos <i>Registros</i> . |

Tabela 5.9: Critério de Avaliação para *O Resultado encontrado Coincide com o que você Esperava?*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum resultado é identificado. |
| 1 | Resultado é identificado mas NÃO está relacionado com a <i>Questão –foco</i> e/ou o <i>Evento</i> . |
| 2 | Resultado é identificado e está relacionado com a <i>Questão –foco</i> e/ou o <i>Evento</i> . |

Tabela 5.10: Critério de Avaliação para as *Conclusões & Justificativas*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhuma <i>Conclusão</i> é identificada. |
| 1 | <i>Conclusões</i> são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> . |
| 2 | <i>Conclusões</i> são derivadas dos <i>Registros e Transformações</i> . |
| 3 | As <i>Conclusões</i> são consistentes com os dados coletados nos <i>Registros</i> e representados nas <i>Transformações</i> . |
| 4 | As <i>Conclusões</i> contêm os componentes de 3 e conduz/sugere para uma nova <i>Questão-foco</i> |

5.2 Primeira Atividade Experimental em Sala de aula: Resistores de Grafite e Papel

Serão feitas duas análises dessa atividade, uma baseada nos critérios de Gowin e Alvarez (2005) e uma análise conceitual dos Diagramas Vs destacando os principais pontos abordados pelos estudantes.

5.2.1 Análise segundo os critérios de Gowin e Alvarez.

Essa primeira atividade experimental foi realizada por um total de 34 estudantes. No entanto, apenas 31 entregaram o Diagrama V. O motivo de ter 3 (três) Diagramas Vs a menos é que assim que terminou a atividade experimental, os estudantes tinham um prazo para entregar totalmente preenchido o Diagrama V. Dessa forma, alguns não conseguiram terminá-lo dentro do prazo estabelecido. Na figura 05 são apresentados os resultados para 4 itens do Diagrama V sendo esses a *Questão-foco*, os *Conceitos*, *O que você espera Como Resultado desse Experimento* e o *Evento*.

A elaboração da *Questão-foco* foi de inteira responsabilidade dos estudantes, ou seja, eles tiveram que pensar no principal objetivo da atividade experimental. Como é possível observar na Figura 05.a, cinco estudantes não conseguiram elaborar nenhuma *Questão-foco*, dois estudantes conseguiram elaborá-la mas não abordava o *Evento* ou o *Domínio Conceitual* do Diagrama V.

Uma boa parte dos estudantes, 14 no total, conseguiu elaborar uma *Questão-foco* que abordasse o *Domínio Conceitual*, mas sem sugerir o *Evento* ou sugerindo de forma errada, feito esse que 8 estudantes conseguiram. De forma geral, esse quesito foi bem avaliado, visto que a maior parte dos estudantes conseguiu escrever a *Questão-foco* abordando *Conceitos* relevantes para a atividade experimental realizada.

No quesito *Teoria*, 100 por cento dos estudantes obtiveram nota máxima, já que por se tratar de algo mais abrangente, todos escreveram a Teoria envolvida na atividade experimental.

No quesito *Princípios & Leis* também tivemos um percentual de 100 por cento de acerto, já que o próprio título do experimento fornecia a ideia do Princípio/Lei que seria estudado.

No quesito *Conceitos* obteve-se um aproveitamento melhor do que nos anteriores, pois tivemos 21 alunos que conseguiram escrever *Conceitos* que estão relacionados com a *Questão-foco* e o *Evento*, mostrando uma interação entre os componentes que constituem o Diagrama V.

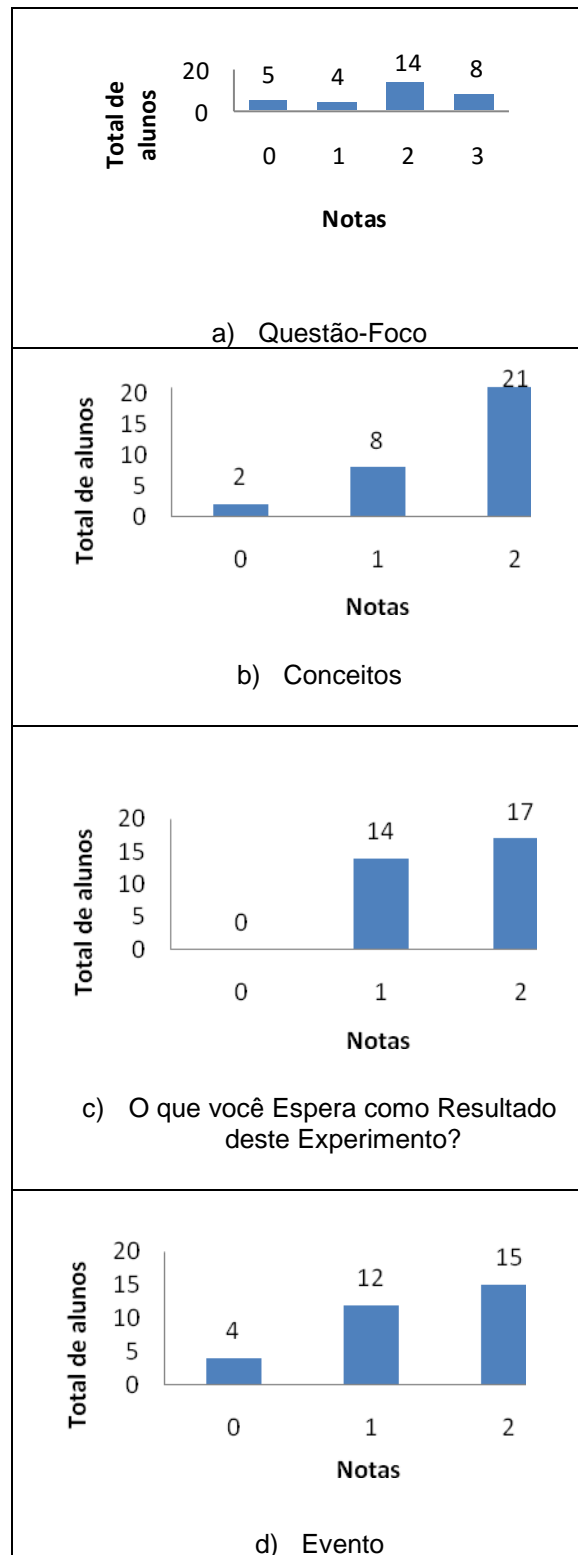


Figura 05: Resultados da 1ª atividade experimental: *Pensar*

Ainda no quesito *Conceitos* tivemos apenas 2 estudantes que não escreveram nenhum *Conceito* relacionado ao tema da atividade experimental.

Para o quesito *O que você Espera como Resultado deste Experimento* não existia critério em Gowin e Alvarez (2005) por não existir no Diagrama V original, assim como foi feito com este item, importamos os critérios de Batistella (2007). Os resultados são apresentados na Figura 05 c. Para esse quesito observou-se um registro em todos os Diagramas Vs, ou seja, de alguma forma todos os estudantes conseguiram expor alguma expectativa da atividade experimental antes de realizá-la. Dos 31 estudantes que entregaram o Diagrama V, 17 (dezesete) conseguiram expor alguma expectativa relacionando-a com a *Questão-foco* e/ou ao *Evento*.

Na figura 05.d é apresentado um gráfico para o *Evento*. Este quesito foi avaliado em notas que variavam de 0 a 2. No *Evento*, 4 (quatro) estudantes não realizaram nenhum registro, 9 (nove) estudantes conseguiram escrever algum acontecimento, porém não conseguiram fazer uma conexão ou o registro foi inconsistente com a *Questão-foco*. Neste quesito, a quantidade de estudantes que conseguiu obter uma nota máxima foi considerável, ou seja, tivemos 15 estudantes que conseguiram escrever o *Evento* de forma consistente relacionando-o com a *Questão-foco*.

Para o quesito *Registros/Dados* os resultados são apresentados na figura 06 a. Esse quesito, assim como os anteriores, também foi bem avaliado, no qual aproximadamente 90 % dos estudantes escreveram nos *Registros* algo consistente com a *Questão-foco* OU com o *Evento* mostrando a inter-relação que deve existir no Diagrama V. Em apenas três casos não foi detectado nenhum tipo de informação para os *Registros*.

Como podemos observar na figura 06.b as *Transformações* apresentaram o pior desempenho, pois dos 31 Diagramas Vs, tivemos 14 estudantes que não conseguiram transformar os dados/registros em *Transformações*, ou seja, não conseguiram construir um gráfico, montar uma tabela ou verificar os dados experimentais. Três estudantes chegaram a escrever algo nas *Transformações*, porém, de forma inconsistente com a *Questão-foco* E com os dados coletados.

Assim, tivemos 14 estudantes que conseguiram obter nota 2, que corresponde ao valor máximo para esse quesito no qual as “*Transformações são consistentes com a Questão-foco e os dados coletados a partir dos Registros*”.

Para o quesito *O Resultado encontrado coincide com o que você esperava*, que tinha como objetivo a verificação do comportamento com o resultado obtido, apresentamos os resultados na figura 06.d.

Para esse quesito tivemos um resultado muito parecido com o item *O que você Espera como Resultado deste Experimento*, ou seja, nenhum aluno deixou de registrar se o *Resultado* coincidia ou *não* com que ele esperava antes de realizar a atividade experimental. Alguns simplesmente escreviam “*Sim*”, não relacionando o resultado com a *Questão-foco OU o Evento* e não justificando/comentando seus resultados.

Para o quesito *Conclusões & Justificativas* os resultados são apresentados na Figura 06.c.

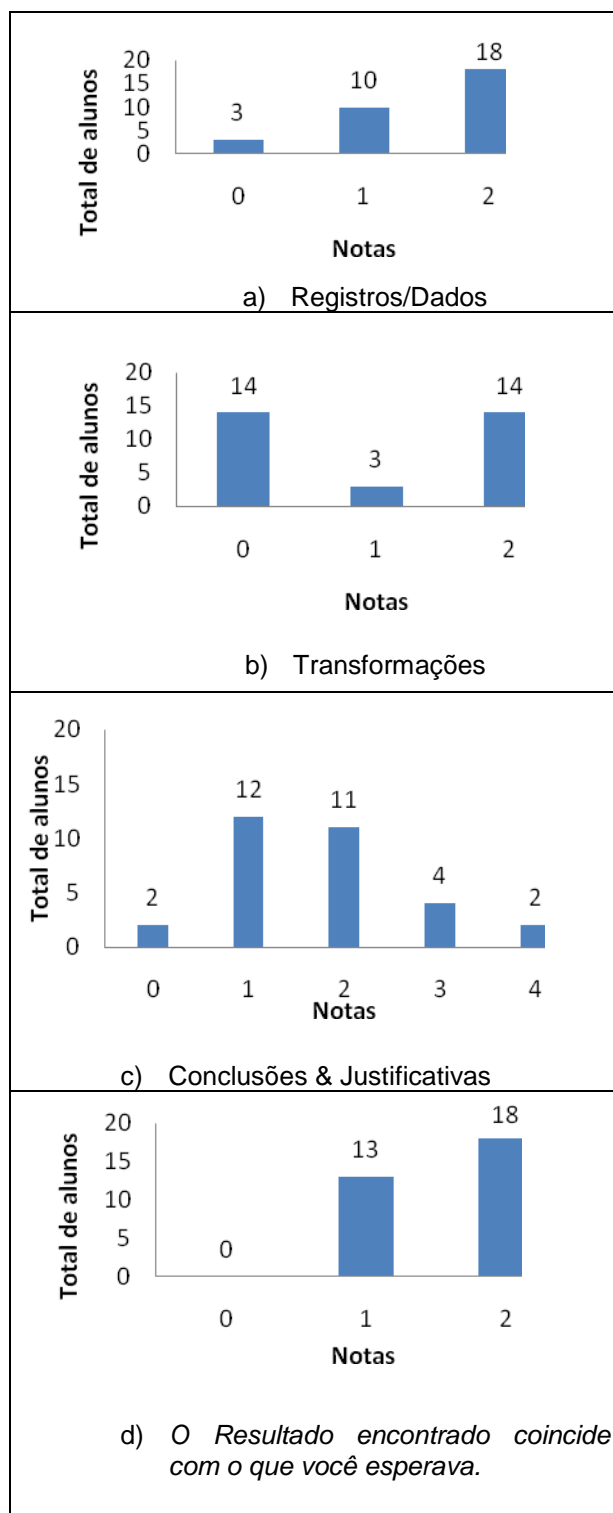


Figura 06: Resultados para a 1ª atividade experimental: *Fazer*

Nesse quesito, o desempenho foi considerado ruim, visto que a maioria dos estudantes obteve notas 1 e 2. Dois estudantes, inclusive, não escreveram absolutamente nada nas *Conclusões & Justificativas*. Tivemos 12 estudantes que obtiveram nota 1, que significa que “*Conclusões são inconsistentes com a Questão-foco*”, ou seja, os estudantes registraram conclusões que não faziam referências ao objetivo que eles mesmos determinaram como sendo o principal foco da atividade experimental, fugindo do tema de estudo.

No que diz respeito a ter “*Conclusões derivadas dos Registros e Transformações*” tivemos um total de 11 estudantes se enquadrando nesta classificação, pontuada na Figura 06.c com o valor 2. No que diz respeito a ter uma nota igual a 3, que significa que “*As conclusões são consistentes com os dados coletados nos Registros e são representados nas Transformações*” tivemos apenas 4 estudantes que alcançaram essa nota. Com relação a obter a nota máxima, apenas dois estudantes conseguiram tal feito, que consiste em ter os componentes para a nota 3 e ainda conduzir/sugerir uma nova *Questão-foco*.

5.2.2 Análise Conceitual dos Diagramas Vs

A maior parte das *Questões-foco* elaboradas pelos estudantes abordava a variação da resistência elétrica em função de seu comprimento e/ou de sua área. Observa-se, portanto que os estudantes, em sua maioria, conseguiu, de alguma forma, atingir o objetivo da atividade experimental sobre a 2ª Lei de Ohm, que descreve a resistência elétrica de um material em função de suas dimensões e do material do qual é constituído. Alguns estudantes ainda abordaram a questão de existir ou não alguma resistência elétrica em resistores feitos de grafite. Outros estudantes tentaram verificar a diferença de resistências elétricas em resistores associados em série e em paralelo. Abaixo mostramos alguns exemplares.

Aluno A 24³: “Será que há uma resistência em um resistor feito de grafite? Ela pode variar?”.

Aluno A 25: “O resistor de maior comprimento e espessura vai ser o de maior resistência”?

O principal registro dos estudantes no *Evento* foi: O de desenharem os resistores de grafite, medir a resistência elétrica com o auxílio do multímetro e terem anotado os dados em uma tabela, pertencente ao próprio roteiro, ou seja, descreveram o que realizaram em sala de aula durante a atividade experimental. Alguns estudantes confundiram o *Evento*, ou não entenderam o que deveria ter sido feito, pois acabaram escrevendo a conclusão do experimento nesse item. Dois estudantes cometeram um erro conceitual ao registrarem que *calcularam*, quando na verdade, fizeram medidas da resistência elétrica.

Na maioria dos Diagramas Vs apresentados, tivemos como informação, nos Registros, os valores da resistência elétrica e seus respectivos comprimentos. No entanto, alguns estudantes também cometeram equívocos nesse item, como por exemplo: anotaram as conclusões, apenas os valores dos comprimentos dos resistores, a definição de associação de resistores e um registro que não foi possível detectar exatamente a informação que o estudante quis passar.

As Conclusões encontradas nos Diagramas Vs foram objetivas e sem quaisquer justificativas, ou seja, não derivaram suas respostas das Transformações. Os estudantes, em sua maioria, apenas registraram que a resistência dependia do seu comprimento e da área da seção transversal, não escrevendo como era essa dependência. Três estudantes escreveram as definições de resistência e resistores nas conclusões fugindo do objetivo da atividade experimental. Outros, escreveram o procedimento da atividade experimental e 1 (um) estudante registrou ter cometido algum erro durante a realização do experimento já que não encontrou o resultado por ele esperado. Abaixo, destacamos três exemplares, um para cada a primeira

³ Os alunos serão identificados por A X, onde o A é referente a aluno e a letra X indica sua posição na lista de presença.

observação, o outro para a segunda e o último com uma justificativa por encontrado valores diferentes em suas medidas.

Aluno A 24: “Concluimos que as resistências variam de acordo com seus tamanhos e espessuras”.

Aluno A 22: “O resistor é o que oferece uma resistência a passagem de corrente, e a resistência é a capacidade do corpo de resistir a passagem dessa corrente”.

Aluno A 30: “Uma hipótese para o resistor 2, pode ser o uso dos lápis de marca diferente na construção do resistor. Pois a resistência depende do material em que é feita”.

É possível observar que a conclusão do estudante A 30 é referente a uma situação na qual o mesmo encontrou um resultado diferente em relação aos outros resistores que o grupo construiu, julgando ser o material de grafite que proporcionou essa alteração percebida pelo grupo.

No quesito *Transformação* foram apresentados alguns gráficos de resistência em função do comprimento e da área da seção transversal. Outros estudantes construíram tabelas com as resistências e os comprimentos dos resistores. Essas duas situações mencionadas são situações perfeitamente possíveis de serem feitas, no entanto, alguns estudantes não conseguiram entender o que poderia ser feito e acabaram escrevendo fórmulas das leis estudadas sem fazer nenhuma conexão com a atividade experimental.

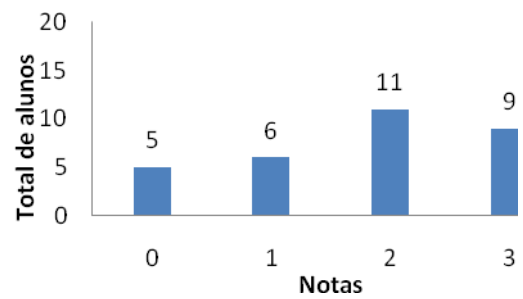
5.3 Segunda Atividade Experimental: Circuitos Resistivos

Esta foi a segunda atividade experimental realizada em Sala de Aula tendo o Diagrama V como recurso de orientação e coleta de dados. Participaram 32 estudantes, pois entre a 1ª e a 2ª atividade, houve um remanejamento de dois deles

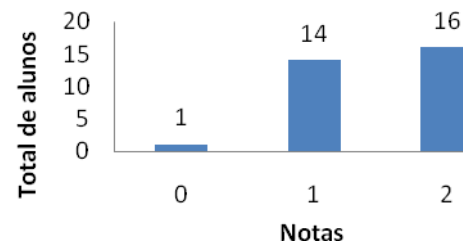
para o turno vespertino, não participando mais das atividades direcionadas à turma. Do total de 32 estudantes, tivemos a produção de 31 Diagramas Vs. Pelo mesmo motivo citado na atividade anterior, 1 (um) estudante não conseguiu finalizar o seu Diagrama V até o prazo estabelecido. Para essa atividade experimental, além das análises citadas acima, foram feitas uma análise conceitual/teórica sobre os itens que apresentam o Diagrama V. Uma análise nesse sentido já foi realizada por Prado & Ferracioli (2014) em uma atividade experimental idêntica, realizada na mesma instituição de ensino, porém, com um enfoque na Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003).

5.3.1 Análises dos Diagramas Vs segundo os Critérios de Gowin e Alvarez.

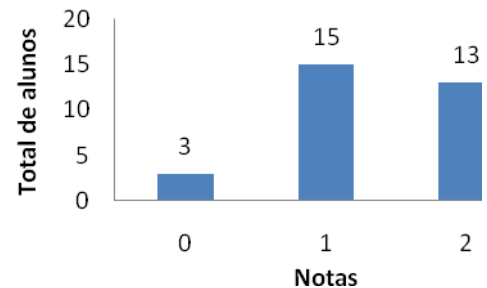
Nesta seção mostraremos as notas que os estudantes obtiveram em cada quesito do Diagrama V baseado-se nos critérios de Gowin e Alvarez (2005) e faremos uma breve descrição dos resultados obtidos, destacando os pontos considerados mais relevantes dentro de cada quesito.



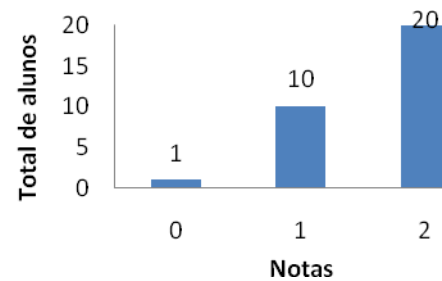
a) Questão-Foco



b) Conceitos

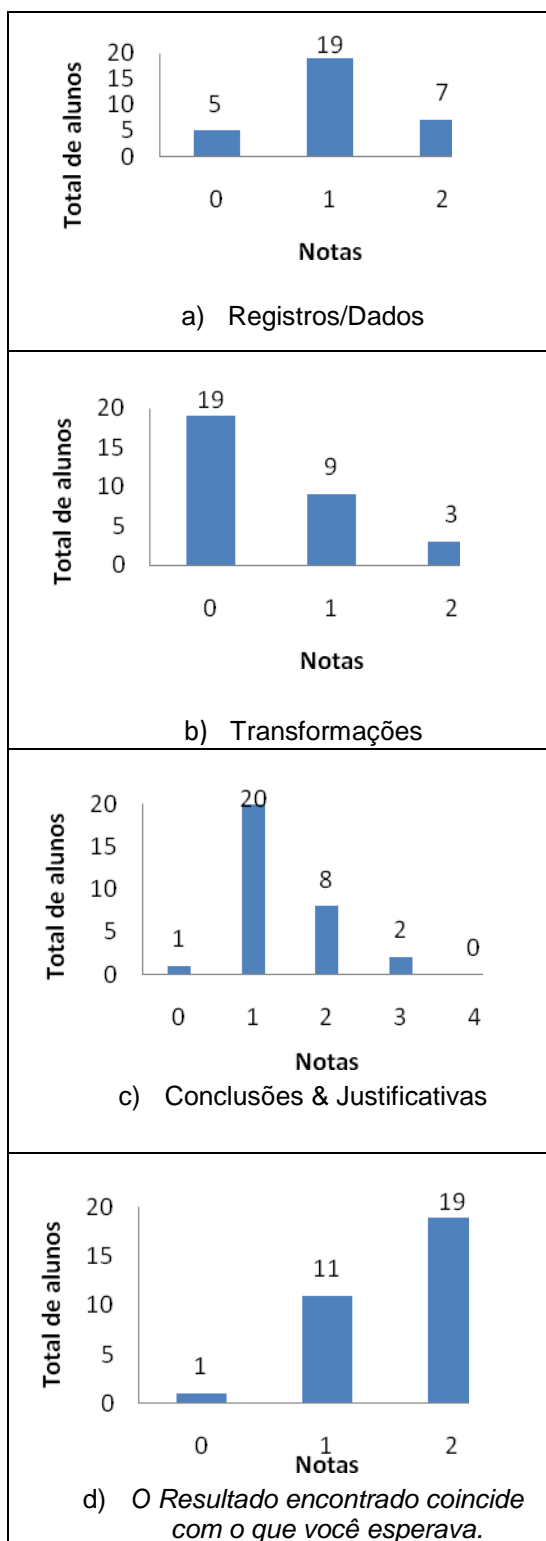


c) O que você Espera como Resultado deste Experimento?



d) Evento

Figura 07: Resultados para a 2ª atividade experimental: Pensar.



Na Figura 07.a é apresentado os resultados para o quesito *Questão-foco*. Novamente, os estudantes ficaram responsáveis por elaborarem a *Questão-foco*, sendo que tivemos 5 alunos que não conseguiram elaborar nada ou escreveram algo que não foi considerado como uma questão/pergunta, tendo mais o formato de um comentário sobre a atividade experimental. Assim, tivemos 11 estudantes que conseguiram elaborar uma *Questão-foco* que “*Incluía conceitos, mas não sugeriria o Evento OU o Evento errado era identificado*” e 9 estudantes nos quais tinham “*Uma Questão-foco clara identificada, incluía conceitos para serem usados e diretamente relacionados com o Evento*”. Tivemos praticamente o mesmo número de estudantes que escreveram uma *Questão-foco* abordando *Conceitos* e sugerindo o *Evento*.

Nos quesitos *Teoria* e *Princípios & Leis* obtivemos notas máximas, pois por se tratar de tópicos amplos e gerais, todos os estudantes preencheram a mesma coisa nos dois quesitos, sendo considerados válidos.

No quesito *Conceitos* tivemos boa parte dos estudantes que escreveram todos os

Figura 08: Resultados para a 2ª atividade experimental: *Fazer*.

conceitos que eles julgavam pertencer à atividade experimental, dessa forma, conseguiram se enquadrar na nota máxima, ou seja, tiveram “*Conceitos identificados e relacionados com a Questão-foco e/ou o Evento*”. Tivemos apenas 1 (um) estudante que não registrou nenhum *Conceito*, o que pode ter acontecido por falta de atenção e/ou esquecimento do mesmo, já que poderia ter citado vários conceitos dentro da atividade experimental trabalhada. Ao todo, tivemos 14 estudantes que obtiveram nota 1, ou seja, “*Conceitos que não estão relacionados com a Questão-foco e/ou o Evento*”. O que nos faz concluir que esses estudantes escreveram todos os *Conceitos* que apareciam em sua cabeça, não considerando se esses conceitos pertenciam à atividade experimental ou não.

Para o item *O que você Espera como Resultado deste Experimento* obtivemos uma avaliação positiva visto que todos os estudantes responderam à pergunta buscando relacionar com a *Questão-foco e/ou o Evento*.

Na Figura 07.d apresentamos os resultados para o *Evento*. Podemos observar que nesse quesito tivemos um desempenho que pode ser considerado bom, já que tivemos 20 estudantes que conseguiram obter nota máxima, ou seja, “*o Evento é identificado e consistente com a Questão-foco*”.

Nesse quesito os estudantes tiveram a oportunidade de descrever toda a montagem do equipamento, as alterações que foram provocadas dentro do circuito e os efeitos que essas alterações ocasionavam o que pode ter levado os estudantes a atingirem um bom desempenho.

No quesito *Registros/Dados* o desempenho foi considerado ruim, pois a maior parte dos estudantes não conseguiu descrever o que se esperaria que fosse registrado, ou seja, cinco estudantes não conseguiram registrar nada neste tópico e um total de 19 estudantes escreveram algo, porém *Registros* que são inconsistentes com a *Questão-foco* ou com o *Evento*. Apenas 7 estudantes conseguiram registrar algo que fosse consistente com a *Questão-foco* e identificados para o *Evento*. Os resultados são apresentados na figura 08.a.

Nas *Transformações* tivemos o pior resultado de todos os itens do Diagrama V, pois 19 estudantes não conseguiram registrar nada que pudesse ser identificado

para este quesito. Nove estudantes conseguiram escrever alguma *Transformação*, mas que fosse inconsistente com a *Questão-foco* e 3 (três) estudantes conseguiram escrever uma *Transformação* que fosse consistente com a *Questão-foco* e com os dados coletados a partir dos *Registros*.

No quesito *Conclusões & Justificativas* obtivemos um resultado ruim, pois tivemos 1 (um) aluno que não registrou absolutamente nada e 20 (vinte) que tiraram nota 1, conseguindo apenas ter um registro para esse item, porém sendo inconsistente com a *Questão-foco*. Do total de 31 alunos, tivemos 8 que conseguiram obter uma conclusão consistente com a *Questão-foco* e ter esses resultados derivados dos *Registros & Transformações*. Apenas 2 (dois) alunos conseguiram atingir nota igual a 3 (três), ou seja, além de ser consistente com *Questão-foco*, derivados dos *Registros* e representados nas *Transformações*. De um modo geral, as conclusões dos alunos foram muito diretas e sem justificativas, ou seja, eram uma resposta direta à *Questão-foco*, não fazendo conexões com outros itens pertencentes ao Diagrama V. Além disso, nenhum estudante conseguiu obter uma nota igual a 4, ou seja, além de atender todos os quesitos referentes à nota 3, sugerisse uma nova *Questão-foco*. Os resultados deste quesito são apresentados na figura 08 c.

O último item foi bem avaliado, *O Resultado encontrado coincide com o que você esperava*, visto que 19 alunos obtiveram uma nota igual a 2, relacionando a resposta com a *Questão-foco* e/ou o Evento.

5.3.2 Análises Conceitual dos Diagramas Vs

Na *Questão-foco* tivemos 5 estudantes que não escreveram este item no formato de uma pergunta como podemos observar nos excertos:

Aluno A 22: “Acender as lâmpadas em circuito misto”.

Aluno A 11: “Que as correntes elétricas sejam corretas e ligue as lâmpadas em circuito misto da maneira que foi montado”.

Nos dois casos, os estudantes usaram conceitos que são abordados na atividade experimental, no entanto, não utilizaram o formato de uma pergunta, portanto não deixando de forma clara o que seria investigado na atividade experimental.

Alguns estudantes, talvez pelo fato de eles construído o circuito, ficaram preocupados se o circuito iria funcionar, o que podemos perceber pelas questões que esses estudantes apresentaram como podemos observar logo abaixo:

Aluno A 5: “*Todas as lâmpadas irão acender?*”.

Aluno A 33: “*Ao final do experimento quantas lâmpadas acenderão?*”.

No que diz respeito ao fato de as lâmpadas acenderem ou não, tivemos um total de 8 alunos que mencionaram isso em suas questões. Desse total, 3 alunos mencionaram se a intensidade das lâmpadas seriam a mesma quando acesas. Tivemos ainda questões relacionadas a *curto-circuito* que poderiam provocar na associação, ao fato de ligarem uma determinada chave, aos brilhos das lâmpadas, a intensidade das lâmpadas, ao funcionamento do circuito, à divisão de corrente e tensão elétrica. Mesmo levando em conta que a grande maioria não atingiu a nota máxima nesse quesito, houve uma diversidade nas questões elaboradas pelos estudantes mostrando que cada aluno ou grupo pensou em investigar algo diferente nos seus circuitos.

No *Evento* os estudantes não atingiram totalmente o objetivo principal, pois na caixa da *Montagem* foi descrito o material utilizado na construção do circuito, não sendo descrito como aconteceu o processo de construção do mesmo. Nas duas caixas seguintes, os estudantes chegaram a fazer uma breve descrição do processo de montagem, com alguns deles incluindo o desenho do circuito construído e o passo a passo da construção dos mesmos. Em seguida, as principais abordagens foram com relação ao brilho das lâmpadas, o fato de as lâmpadas acenderem ou não, a descrição do posicionamento das lâmpadas e a tensões em cima de cada uma delas. Alguns estudantes descreveram o que aconteceu quando foi provocado um curto-

circuito em alguma lâmpada, citando o fato de esta lâmpada se apagar e as outras ficarem mais “fortes”. Alguns exemplares são apresentados abaixo:

Aluno A 18: *“Quando o circuito misto foi ligado a lâmpada em série (I_1) tinha brilho maior do que as demais, ligadas em paralelo. Durante o experimento a lâmpada (I_4) queimou. Na sequência foi provocado um curto circuito na lâmpada (I_2) e ao fazer isso as lâmpadas em paralelo se apagaram e a lâmpada (I_1) permaneceu acesa”.*

Aluno A 4: *“Foi observado que entre 4 lâmpadas, e uma estiver desligada, a corrente fará que uma lâmpada esteja mais forte do que as outras duas”.*

Observou-se que, mesmo não ficando claro o texto escrito pelos alunos como, por exemplo, o que significaria o termo *forte* usado no segundo exemplar, houve uma preocupação com o estudo fenomenológico do circuito, ou seja, os estudantes prestaram atenção no que estava acontecendo e tentaram descrever o motivo do fenômeno observado. Outra característica é o fato de os estudantes usarem termos conceituais e grandezas físicas pertencentes ao estudo de associação de resistores, tais como, *corrente elétrica, experimento, curto-circuito, associação em paralelo*. O que pode demonstrar uma aquisição de uma linguagem adequada ao fenômeno estudado. No quesito *Registro/Dados* alguns estudantes fizeram confusão no momento de preenchê-lo, pois não conseguiram atender as expectativas com relação a este item. Os principais registros encontrados foram: valores de tensão em cada lâmpada, desenhos dos circuitos montados e anotações sobre os brilhos das lâmpadas. Dois estudantes não anotaram absolutamente nada, ou seja, deixaram este item em branco.

Nas *Transformações* o desempenho foi ruim. Muitos estudantes desenharam os circuitos novamente acrescentando os valores de tensões medidos durante a realização da atividade experimental. Outros estudantes apenas anotaram os valores de tensões medidos, ou seja, repetindo o que tinham feito nos *Registros* e não

acrescentado mais nada. Neste quesito também tivemos estudantes que não fizeram nenhum tipo de registro deixando o item simplesmente em branco.

Nas *Conclusões & Justificativas* tivemos quase todos os Diagramas Vs preenchidos, ficando apenas 1 (um) em branco. Várias conclusões tinham relação direta com a *Questão-foco* como podemos ver nos exemplares abaixo.

Aluno A 30: *“Ao provocar o curto circuito as lâmpadas em paralelo se apagam porque a corrente não passa. Como o curto foi provocado na lâmpada em paralelo só a em série ficou acesa”.*

Aluno A 18: *“Embora uma lâmpada tenha queimado, não prejudicou o resultado esperado. Conclui-se assim que ao provocar um curto, a corrente não irá passar e por esse motivo as lâmpadas não ficaram acesas, somente a que estava em série. A tensão continuou a mesma durante o curto circuito.”*

Nos dois casos acima, as conclusões estavam diretamente ligadas à *Questão-foco*, que perguntava, em linhas gerais, se as lâmpadas em paralelo se apagariam caso houvesse um curto-circuito. Podemos observar que além das respostas, tivemos uma justificativa do motivo de as lâmpadas não acenderem. Esses dois casos quase receberam nota máxima nos critérios de Gowin e Alvarez, faltando apenas que sugerisse uma nova *Questão-foco*.

Algumas conclusões não ficaram objetivas e claras como podemos ver nos exemplares abaixo:

Aluno A 2: *“Em um circuito paralelo, a corrente, se não apresentar falha, irá se dividir igualmente”.*

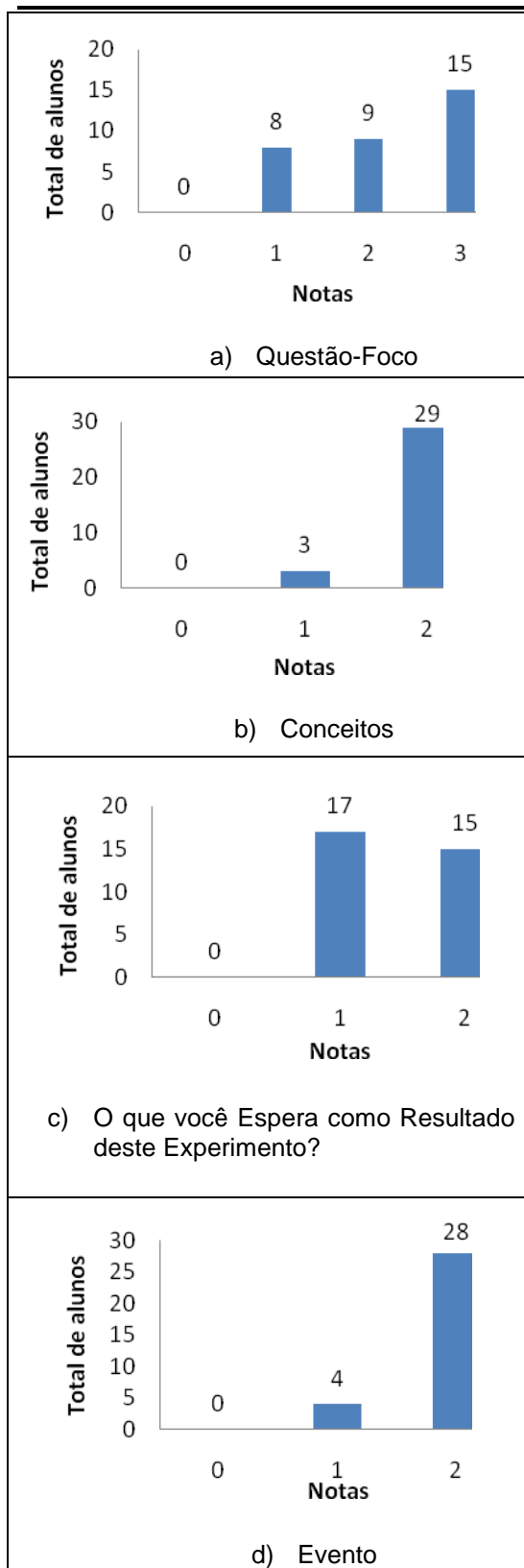
Aluno A 25: *“Concluimos que as lâmpadas em série obtiveram uma voltagem maior”.*

No primeiro exemplar, a *Questão-foco* era: “Ao ser ligada, as tensões se dividiriam igualmente em todas as lâmpadas?”. A pergunta era sobre tensão e a resposta foi dada em função da corrente elétrica, o que nos mostra como alguns estudantes ainda confundem os conceitos físicos ou que estes estudantes não prestaram atenção na sua resposta e na questão-foco elaborada. No segundo exemplar a resposta era para a seguinte questão-foco: “Todas as lâmpadas irão acender com a mesma intensidade?”. Quando é mencionado o termo *intensidade* na pergunta, não fica claro a qual grandeza física o estudante pretendia informar, mas geralmente eles usam *intensidade* para descrever a corrente elétrica, e como aconteceu no primeiro exemplar a resposta foi em cima do conceito *voltagem* não fazendo uma relação direta com a *Questão-foco*.

De um modo geral, este item foi bem avaliado, pois mesmo tendo, em alguns casos, respostas mencionando conceitos trocados, ou respostas muito objetivas não apresentando uma justificativa para o fenômeno observado, os estudantes conseguiram enxergar uma resposta após a conclusão da atividade experimental com conceitos físicos pertencentes à atividade e com uma clareza que muitas vezes não aparecem nas *Conclusões* de relatórios tradicionais.

5.4 Terceira Atividade Experimental: Bússola, Linhas de Indução e Eletroímã.

Essa foi a terceira e última atividade experimental realizada e avaliada com o Diagrama V. Para essa atividade foram preparadas três atividades com aspectos fenomenológicos, ou seja, atividades com a finalidade de apenas observar os fenômenos relacionados ao Magnetismo, sem a preocupação de registrar e analisar dados numéricos. Assim como nas duas primeiras atividades, foram feitas avaliações usando os critérios de Gowin e Alvarez (2005) e também uma análise conceitual dos Diagramas Vs. Como foram realizadas três atividades, 7 estudantes produziram três Diagramas Vs, ou seja, 1 (um) para cada atividade experimental.



5.4.1 Análise dos Diagramas Vs segundo Gowin e Alvarez

Depois das discussões eles compreenderam melhor os quesitos a serem preenchidos não ficando nenhum em branco.

No quesito *Questão-foco* houve uma melhora considerável, como podemos ver na figura 09.a. Podemos observar, por exemplo, que nenhum estudante deixou de escrever algo nesse quesito. Houve um aumento considerável nas notas dos Diagramas Vs. O número de alunos que tirou nota máxima nesse quesito aumentou de forma considerável também, tivemos um total de 15 estudantes que conseguiram este feito, sendo que desse total, 6 (seis) foram aqueles estudantes que prepararam três Diagramas Vs, ou seja, 1 (um) para cada atividade, mostrando que esses estudantes estavam mais preparados ou tiveram uma dedicação maior na construção dos seus Diagramas Vs. Baseado nos critérios de Gowin & Alvarez (2005) o *Evento* foi outro quesito no qual os estudantes mostraram um aumento no desempenho dos Diagramas Vs. Nesse quesito os estudantes conseguiram descrever de forma clara o que fizeram para responder à

Figura 09: Resultados para 3ª atividade experimental: *Pensar*.

Questão-foco, descrevendo desde a montagem dos equipamentos, a utilização dos recursos e as alterações que realizaram visualizando os fenômenos de Magnetismo pertencentes aos experimentos.

Nesse quesito também não tivemos nenhum estudante com nota 0 (zero), ou seja, todos os estudantes registraram algo no *Evento* relacionando de forma consistente com a *Questão-foco*.

Nos quesitos *Conceitos*, *Teoria* e *Princípios* os estudantes foram bem avaliados de um modo geral, já que praticamente todos conseguiram notas máximas. Os *Princípios* e *Teoria* são termos mais amplos, tendo praticamente todos os estudantes escrevendo o mesmo conteúdo nos dois quesitos. Nos *Conceitos* os estudantes, em sua grande maioria, escreveram todos os *Conceitos* relacionados à atividade, inclusos na *Questão-foco*, no *Evento* e no *Domínio Metodológico* tendo assim obtido nota máxima. Apenas três estudantes não atingiram nota máxima, tirando nota igual a 2 (dois), deixando de escrever *Conceitos* que estavam relacionados com a *Questão-foco*. No quesito *O que você Espera como Resultado deste Experimento* tivemos uma

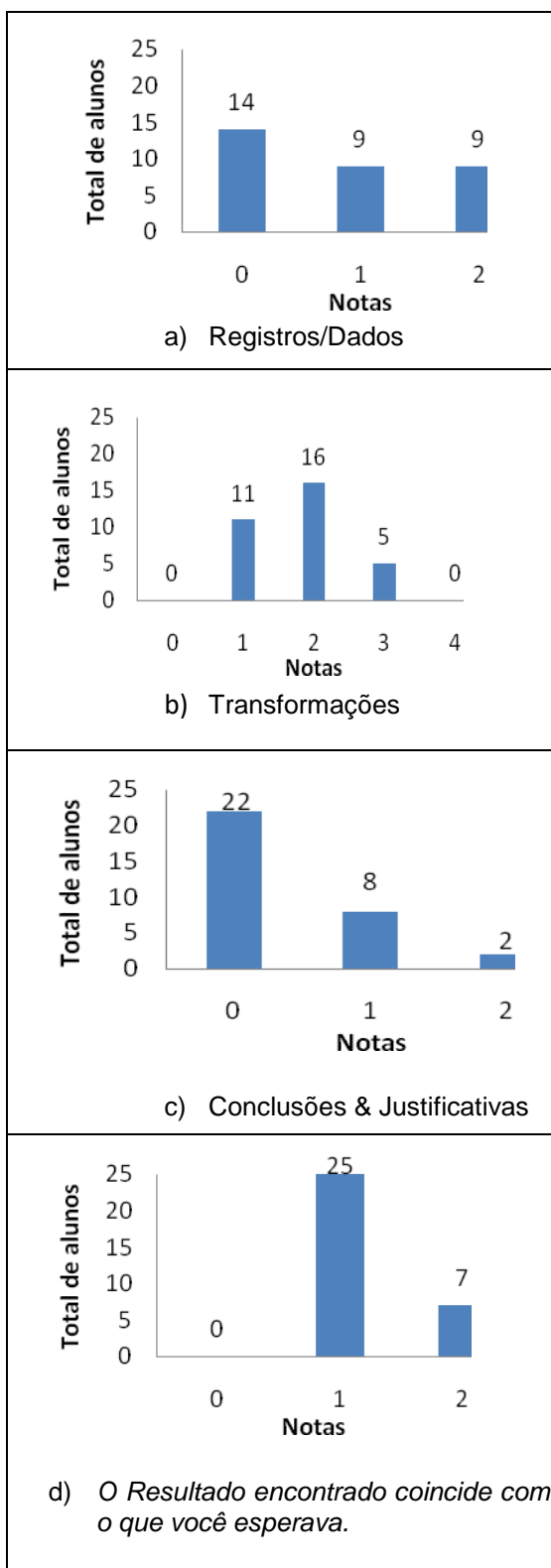


Figura 10: Resultados para a 3ª atividade experimental: *Fazer*.

melhora considerável em relação às atividades anteriores, como podemos observar na figura 09.c.

Nos *Registros/Dados* tivemos um índice de acerto muito baixo. Praticamente 50 % dos estudantes não anotaram nada nesse quesito, deixando simplesmente em branco.

A figura 10.a mostra o resultado das notas dos alunos e o total de acertos. Como essa atividade tinha um aspecto apenas fenomenológico, não existiam valores para que fossem anotados, dessa forma os estudantes provavelmente não se preocuparam ou não conseguiram em ter algo para descrever nos *Registros/Dados*.

O resultado nas *Transformações* foi o de pior desempenho de todos os quesitos avaliados, tendo um total de 22 estudantes obtendo nota 0 (zero), ou seja, não registrando nada nesse tópico. O que pode ter levado os estudantes a não conseguirem êxito nesse quesito é o fato de, em sua maior parte, serem usados gráficos, tabelas ou contas de fórmulas nos resultados de atividades experimentais. Como as atividades experimentais foram apenas fenomenológicas, não tendo nenhum valor numérico envolvido os estudantes não registraram nenhuma informação nesse quesito. Os estudantes que conseguiram preencher esse quesito montaram uma tabela, com os resultados descritos por extenso sobre cada fenômeno observado.

As *Conclusões & Justificativas* continuaram sendo “diretas”, ou seja, quando os estudantes respondiam a *Questão-foco*, escreviam de forma sucinta o resultado que encontravam, quase nunca justificando o resultado encontrado e não gerando, assim, uma *Nova Questão-foco* e, por conseguinte, não atingindo a pontuação máxima nesse quesito. Muitos estudantes tiveram uma pontuação reduzida por não apresentarem as *Transformações* e os *Registros/Dados*, não fazendo um preenchimento completo do *Domínio Metodológico* do Diagrama V.

Mesmo com nenhum estudante atingindo a pontuação máxima nas *Conclusões & Justificativas*, os resultados foram considerados bons, visto o rigor utilizado para avaliar os Diagramas Vs produzidos, considerando, ainda, que a pontuação dependia dos registros feitos nas *Transformações*, e, como podemos

observar na figura 10.b, pouquíssimos estudantes conseguiram cumprir esse quesito com êxito.

O quesito *O Resultado encontrado coincide com o que você esperava?* é apresentado na figura 10.d. Muitos estudantes, apenas respondiam que “Sim”, ou seja, o resultado encontrado estava de acordo com o que eles esperavam, não justificando sua resposta ou acrescentando comentários sobre o fenômeno observado.

5.4.2 Análise Conceitual dos Diagramas Vs

Nessa última atividade experimental 7 (sete) estudantes produziram 3 Diagramas Vs, 1 (um) para cada atividade, sendo que a decisão de produzir os três Diagramas Vs partiu dos próprios estudantes. Os outros 25 estudantes produziram apenas uma versão para a atividade experimental de Magnetismo como um todo.

Como foram realizados três experimentos nessa última atividade, mesmo os estudantes que produziram 1 (um) Diagrama V, escreveram, em sua maioria três *Questões-foco*, sendo 1 (uma) para cada experimento, como era esperado. Alguns estudantes escreveram apenas 1 ou 2 *Questões-foco* não contemplando toda a atividade experimental. Mesmo os estudantes sendo orientados a escrever a *Questão-foco* antes da realização da atividade, alguns escreveram sua questão após sua realização, tendo alguns fenômenos chamados a atenção dos estudantes neste momento, como podemos observar nos dois exemplares abaixo:

Aluno A 15: *“Por que a palha de aço dentro óleo mineral só se junta quando é colocado o ímã?”*

Aluno A 22: *“Por que as pilhas esquentam?”*

A segunda pergunta, por exemplo, apareceu em mais três Diagramas Vs de outros estudantes. O que pode ter levado os estudantes a elaborarem tal questão é o fato de eles terem segurado o Eletroímã diretamente com as mãos sentindo um aquecimento considerável nas pilhas ao ponto de não conseguirem segura-lá por muito tempo.

Para essa atividade experimental, todas as questões elaboradas pelos estudantes atenderam à expectativa esperada, mesmo com alguns estudantes elaborando apenas uma *Questão-foco*. Um Diagrama V chamou a atenção justamente pelo fato de ser o primeiro Diagrama V entregue pelo estudante que não o entregou nas duas primeiras atividades experimentais. E, apesar de ser o primeiro Diagrama V entregue, suas *Questões-foco* ficaram bem elaboradas, como se pode observar abaixo.

“Ao magnetizar uma agulha, ela toma uma orientação”?

“A palha de aço, dentro do óleo, segue as linhas de indução ao esfregar o ímã no frasco”?

“Ligando os extremos do fio dos terminais da pilha, o prego se magnetiza”?

Podemos observar que o estudante usa *Conceitos* pertinentes à atividade experimental, menciona o que será o *Evento* e elabora uma questão para cada experimento, buscando atender a toda a atividade experimental.

Os estudantes que construíram três Diagramas Vs, apresentaram resultados mais robustos e completos para todos os itens do Diagrama V. Na *Questão-foco* chegaram a elaborar três perguntas para um único experimento, como podemos observar no exemplar abaixo do estudante A 18.

“O que acontece quando um eletroímã é ligado a uma pilha? O que ocorre se o prego é tirado? O que ocorre quando ambas as situações são desligadas da pilha”?

“A bússola criada segue a orientação do campo magnético terrestre? O que acontece quando um ímã é aproximado dela”?

“Como fica o pó da palha de aço dentro do frasco? O que ocorre quando ímãs são aproximados? Como são as linhas de indução e o campo magnético no interior do frasco”?

Esse estudante (A 18), ao elaborar mais de uma *Questão-foco* para um mesmo experimento, acabou explorando mais cada atividade do que os estudantes que elaboraram apenas uma *Questão-foco*. Podemos observar que o estudante usa

conceitos pertinentes indicando de forma bem clara o que seria o *Evento* em cada caso.

O *Domínio Conceitual* ficou preenchido com vários conceitos pertencentes aos experimentos com um maior destaque para: Ímãs, Linhas de Indução, Magnetismo e Imantação, não aparecendo nenhum conceito que não fizesse parte dos conteúdos abordados nos experimentos. Nos *Princípios* a maior parte dos registros consistiu em: Campo Magnético, Lei da indução de Faraday, Efeito Joule e Lei da atração e repulsão dos polos magnéticos.

No quesito *O que você espera como resultado desse experimento?* encontramos respostas diretas à *Questão-foco*, expectativas em relação aos experimentos de forma geral, descrição do que seria o objetivo da atividade experimental e respostas com suas possíveis justificativas baseadas na teoria estudada até aquele momento. Podemos observar alguns dos casos citados nos exemplares abaixo.

Aluno A7: “Por ser um condutor magnético, espero que aumente a intensidade da corrente que passa na bobina”. Resposta para a Questão-foco: “O que ocorre quando se coloca um prego dentro de uma bobina”?

Aluno A10: “A agulha se posicionar como a bússola, o prego atrair os clips e a palha ser atraída pelo ímã”. Expectativas para as Questões-foco: 1) Ao aproximarmos o ímã da agulha, ela muda a direção? 2) O plástico influencia no campo magnético? 3) A bobina com uma “cormeção” (não consegui entender a letra do estudante) atrairá os clips?

Para o grupo de estudantes que construiu apenas um Diagrama V, a descrição do *Evento* ficou sucinta, ou seja, como havia pouco espaço para descrição da atividade realizada, os estudantes escreveram de forma resumida não deixando claro o que foi feito para responder à *Questão-foco*. Ainda para o mesmo grupo, alguns estudantes acabaram descrevendo apenas uma das atividades experimentais, deixando de mencionar as outras duas atividades.

No entanto, alguns estudantes conseguiram organizar o seu Diagrama V, numerando cada atividade experimental, descrevendo o material utilizado em cada atividade, *o que foi feito* e *o que foi observado* de forma objetiva e sequencial descrevendo exatamente o que foi realizado na atividade. Abaixo descrevemos o que foi descrito pelo estudante A 27.

Montagem do Equipamento:

“Exp. 1: Foi utilizado uma agulha, pedaço de ímã, copo com água, pedaço de papel toalha”;

“Exp. 2: Foi utilizado pedaço de palha de aço, 2 ímãs, frasco de óleo mineral, funil”.

“Exp. 3: Foi utilizado um prego, fio de cobre, pilha de 1,5 V, cliques, alicate e fita isolante”.

O que foi feito:

“Exp. 1: Foi posicionado a agulha magnetizada por cima do papel dentro do copo com água”;

“Exp. 2: Foi colocado pó da palha de aço dentro do frasco agitado e passado ímã na lateral de cada lado do frasco”;

“Exp.3: Foi enrolado fio no prego, fixado sua pontas em cada polo da pilha e aproximado cliques nas extremidades do prego”.

O que foi Observado:

“Exp. 1: A agulha tomou uma orientação seguindo as orientações dos ponteiros de uma bússola”.

“Exp. 2: Gerou um campo magnético e deu para verificar as linhas de indução”.

“Exp. 3: O prego se magnetizou e atraiu os cliques”.

Como podemos observar, esse estudante também escreveu o *Evento* de forma bem resumida, porém deixou claro o que foi feito nas três atividades e de uma forma na qual foi possível verificar a causa e consequência de cada um das atividades.

O outro grupo de 7 estudantes que construíram 3 Diagramas Vs, ou seja, 1 (um) para cada atividade, conseguiu deixar bem claro o que foi feito em cada atividade experimental, pois tinham mais espaço no *Evento*, o que permitiu que escrevessem detalhadamente todo o procedimento experimental, desde a montagem do equipamento até as “perturbações/alterações” que realizaram nos experimentos com o intuito de responder à *Questão-foco*. O quesito no qual houve uma diferença significativa foi justamente no *Evento*, pois construindo um Diagrama V para cada atividade experimental, possibilitou aos estudantes fazer uma descrição mais completa de todo o procedimento experimental.

Os *Registros* e as *Transformações* tiveram o pior desempenho nessa atividade experimental, com boa parte dos estudantes simplesmente não registrando nada nos dois quesitos. De um total de 32 Diagramas Vs, em apenas 14 encontramos esses dois quesitos preenchidos. O que pode ter contribuído para um baixo desempenho foi o fato de no Diagrama V que foi entregue aos estudantes e no material explicando o Diagrama V, era feita uma descrição que as *Transformações* poderia ser um gráfico, tabela, estatísticas, correlações ou categorizações que poderiam ser feitas a partir dos *Registros*. Como a atividade de Magnetismo foi apenas fenomenológica, não tendo valores de grandezas físicas envolvidas, os estudantes não tinham como montar tabelas, gráficos ou verificar contas de fórmulas, não conseguindo assim fazer nenhum registro nesses dois quesitos.

Nos 14 (catorze) Diagramas Vs que apresentaram os dois quesitos, foram descritos o que acontecia em cada experimento, desenhos dos fenômenos, material utilizado e resultados fenomenológicos de cada atividade experimental. Mesmo sendo registrado algo nesses quesitos, podemos observar que nem todos podem ser considerados, de fato, como *Registros* e *Transformações* de fato.

Dos 7 (sete) estudantes que construíram 3 Diagramas Vs, 3 (três) estudantes registraram informações nesses quesitos, principalmente nos *Registros* no qual anotaram o resultado fenomenológico da atividade experimental. Uma estudante conseguiu fazer a *Transformação* descrevendo, em um quadro, a situação inicial de cada experimento e “o que ocorreu”, nomenclatura criada pela própria estudante,

nessa situação inicial e na situação posterior. Em um dos experimentos essa estudante descreveu a *Situação*, o *Acontecimento* e o *Motivo* que ocasionou esse acontecimento como podemos perceber no exemplar abaixo:

Como podemos observar, a estudante conseguiu descrever o experimento e os resultados obtidos em cada etapa da atividade experimental, justificando o “*porquê*” de cada fenômeno observado. Foi a melhor forma de organizar as *Transformações* apresentada por todos os estudantes nessa atividade experimental.

Quadro 05: “Tabela” construída pela estudante A 18 descrevendo as *Transformações*.

| Transformações do Prego | | |
|---|----------------------|---|
| Situação | Acontecimento | Motivo |
| Prego antes de começar a experiência | Não atrai os cliques | O prego é apenas um ferro que não está imantado. |
| Prego dentro da bobina com apenas um polo conectado a pilha | Não atrai os cliques | Com apenas um dos polos conectados, não há passagem de corrente e como consequência não há campo magnético e não ocorre imantação. |
| Prego dentro da bobina com os dois polos conectados à pilha | Atrai os cliques | Ao conectar as extremidades aos dois polos da pilha, começa a ter passagem de corrente elétrica e passa a atuar o campo magnético e com isso o prego no interior da bobina é imantado |
| Prego dentro da bobina com apenas um dos polos conectados a pilha | Não atrai os cliques | Ao desconectar uma das extremidades do polo da pilha, a corrente e o campo magnético param de atuar e o prego perde a imantação retornando ao seu estado normal. |

As *Conclusões & Justificativas* apresentaram muitas respostas diretas às *Questões-foco* e em alguns casos sem justificativas, ou seja, os alunos afirmaram que a atividade atendeu suas expectativas e foi realizado com sucesso. Abaixo descrevemos algumas respostas.

Aluno A17: “*Que uma agulha magnetizada sobre o papel e sobre a água ela irá apontar para o norte*”.

Aluno A8: *“1) Ele é atraído como se fosse um ímã. 2) A pilha se esquentava porque passa uma corrente elétrica nela”.*

Aluno A33: *“Concluo que o experimento foi realizado com sucesso, obtendo tudo que se era esperado”.*

Podemos observar nas três respostas acima que os alunos não conseguiram descrever de forma clara suas conclusões, não justificando suas respostas ou deixando vaga a conclusão. Esse foi o caso do aluno A33, que, além de não termos uma resposta à *Questão-foco*, não menciona o que foi obtido na atividade experimental, não situando o leitor sobre os fenômenos observados. Como podemos observar ainda, nem todas as questões elaboradas pelos próprios estudantes foram respondidas. Acima foram descritas as conclusões inteiras encontradas nos Diagramas Vs desses estudantes.

Por outro lado, alguns estudantes conseguiram descrever de forma bem objetiva e com justificativas coerentes suas conclusões. Abaixo descrevemos algumas respostas:

Aluno A2: *“A agulha se orienta aproximadamente na direção norte-sul geográfica. Isso significa que existe um campo magnético terrestre criado pela Terra. É o campo magnético terrestre”.*

Aluno A 27: Exp.1 *“A agulha magnetizada toma orientação, pois existe um campo magnético”.* Exp. 2 *“O ímã origina um campo magnético seguindo as linhas de indução”.* Exp.3 *“O campo magnético estabelecido no interior da pilha orienta os ímãs elementares do prego magnetizando-o, ele passa a atrair os cliques”.*

Aluno A 30: *“Quando aproximamos o ímã da agulha ela para de seguir o campo magnético terrestre e passou a seguir o campo do ímã”.*

Acima temos três exemplares de respostas coerentes com a atividade experimental realizada. A resposta do aluno A 2 apresenta uma resposta com uma justificativa. No entanto, esse aluno apresenta a conclusão apenas para uma das atividades realizadas, deixando de mencionar o que foi realizado nas outras duas atividades experimentais. A resposta do aluno A 27 apresenta três conclusões, ou

seja, 1 (uma) para cada atividade. Apesar de respostas curtas, elas apresentaram conceitos envolvidos nos experimentos, justificativas para cada fenômeno observado e uma resposta direta à *Questão-foco*. O terceiro exemplar é de um dos estudantes que apresentaram três Diagramas Vs. A conclusão mencionada é para o experimento da bússola que eles construíram e está relacionada diretamente à sua *Questão-foco*, utiliza conceitos e justificativa para alteração da posição da agulha ao aproximar um outro ímã perto da bússola.

De uma forma geral, as *Conclusões & Justificativas* dos estudantes que apresentaram três Diagramas Vs ficaram mais completas, justamente por ter mais espaço e pensarem em cada experimento de forma separadamente, construindo, assim, respostas mais robustas e coerentes com a própria *Questão-foco* elaborada para cada experimento.

5.5 Resultado do Questionário de Opinião sobre a Utilização do Diagrama V.

No intuito de levantar a opinião dos estudantes com relação à utilização do Diagrama V e sobre as atividades experimentais realizadas, foi aplicado um questionário (anexo D). No questionário, o estudante tinha 5 alternativas para escolher, sendo que a nota 1 seria *Discordo* com pontuação mínima e 5 para *Concordo* como pontuação máxima. Logo abaixo de cada pergunta existia um espaço para que o estudante pudesse fazer os seus comentários e apresentassem suas justificativas, caso julgassem necessário.

Esse questionário foi aplicado por outra professora que também lecionava para essa turma, sendo que os estudantes não tinham que se identificar ao respondê-lo, tendo uma maior liberdade para opinar. Abaixo mostramos um gráfico das respostas dos estudantes. Responderam ao questionário um total de 29 estudantes. Os estudantes que não responderam o questionário faltaram no dia da aplicação do mesmo.

A primeira pergunta era sobre a atividade experimental, ou seja, o intuito era perceber se os estudantes gostaram da realização da atividade experimental. Os resultados são apresentados na figura 11.

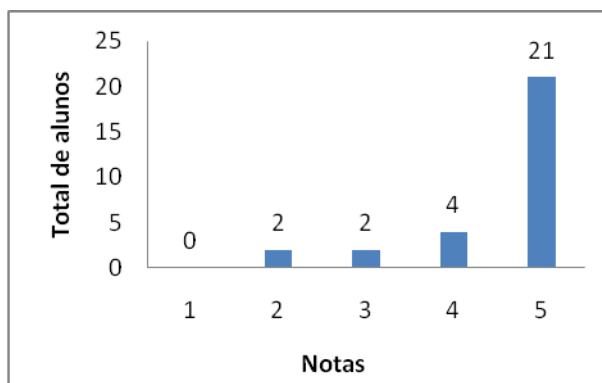


Figura 11: respostas à afirmação: “Gostei da prática experimental”

Como podemos observar, a maioria dos estudantes respondem de forma positiva, mesmo com todos os “obstáculos” já mencionados, como a falta de um espaço adequado, falta de material, com os estudantes providenciando tudo o que seria necessário, etc.

O entusiasmo evidente despertado nos estudantes foi na mudança de rotina de sala de aula juntamente com a observação dos fenômenos acontecendo diante dos seus olhos, o que em muitos casos são vistos apenas nos livros didáticos e em vídeos demonstrativos.

Ainda com relação a essa primeira pergunta, havia um espaço para que os estudantes pudessem opinar colocando sua justificativa e seus comentários para um maior enriquecimento do questionário. Abaixo são mostradas algumas respostas.

“Gostei, pois foi um método de pesquisa que conheci e achei legal, contribuiu para meu aprendizado”.

“Acho bem legal sair um pouco da rotina e da Teoria”

As próximas perguntas foram com relação ao Diagrama V, sua construção, a facilidade ou não de construí-lo e a comparação com o relatório tradicional.

A próxima afirmação/pergunta era referente à dificuldade em construir o Diagrama V. Apresentamos os resultados na figura 12. Nessa pergunta fica claro que os estudantes tiveram dificuldade na construção dos Diagramas Vs, pois a maioria das notas não superou o valor 3.

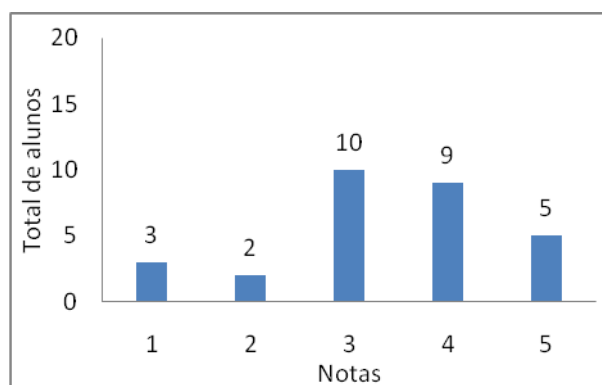


Figura 12: Respostas à afirmação: “NÃO tive dificuldade na construção do Diagrama V”

Isso nos mostra a necessidade de treinamento na construção do Diagrama V, pois veremos nos próximos gráficos, sobre a aceitação dos Diagramas Vs, que os estudantes, em sua maioria, não apresentaram resistência em trabalhar com tal ferramenta.

A terceira pergunta questionava sobre o fato de estudantes gostarem ou não de construir o Diagrama V, mostramos na figura 13 um gráfico com as respectivas respostas.

Podemos notar que 24 (vinte e quatro) estudantes, de certa forma, gostaram de construir o Diagrama V, com apenas 5 (cinco) estudantes pontuando notas 1 e 2 demonstrando que não gostaram de elaborar o Diagrama V.

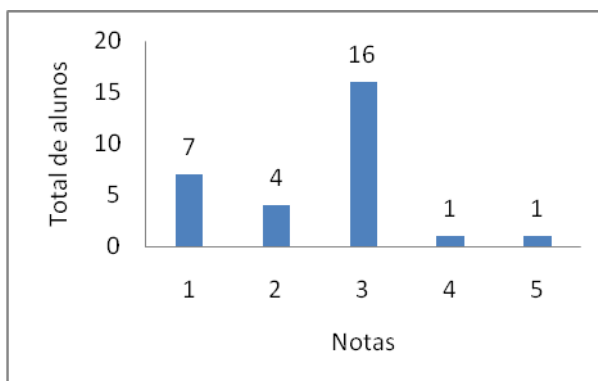


Figura 13: “Gostou de Construir o Diagrama V?”.

Abaixo apresentamos as justificativas de dois desses estudantes.

“Sim, foi algo que nunca tinha visto antes, no início foi difícil, mas depois comecei a desenvolver o V com mais facilidade. É algo muito interessante em fazer, devido a uma pergunta levar a outra”.

“Um pouco, o Diagrama não é algo tão fácil de ser construído”.

Podemos perceber nas duas respostas que, apesar de os estudantes pontuarem mal sobre o Diagrama V, pois as duas notas foram iguais a 2, eles não gostaram pelo fato de acharem difícil a sua construção. Tal ponto tem que ser levado em consideração, pois foram os primeiros Diagramas Vs que eles construíram. No entanto, podemos perceber também que na primeira resposta o aluno diz que no início foi difícil, mas que depois conseguiu desenvolver com certa facilidade e ainda achou interessante por levar a outras perguntas, o que pode enriquecer a atividade experimental. Os dois estudantes não estão errados, pois, a construção do Diagrama V requer treinamento e os primeiros acabam não sendo fáceis de serem construídos.

Abaixo mostramos duas respostas nas quais os estudantes pontuaram com nota máxima (5) e uma resposta com nota 4 apresentando suas justificativas para tais notas.

“Apesar da dificuldade em construí-lo, foi enriquecedor para meu conhecimento”.

“Leva-nos a pensar não só no experimento, mas também na teoria, leis e no objetivo final que quer verificar”.

“Aprender mostrar o Diagrama V foi uma experiência gratificante e acredito que poderei usá-lo em outras ocasiões e até mesmo em outras disciplinas”.

Essas respostas mostram que, mesmo os estudantes que gostaram de construir o Diagrama V, tiveram dificuldade na sua construção, no entanto, mostra também, que o Diagrama V os fez pensar sobre a atividade experimental, sem realizar a mesma de forma mecânica. Outro ponto a destacar é o comentário da terceira resposta, pois além de gostar de trabalhar com o V, o aluno vislumbra a possibilidade de utilizá-lo em outras atividades e disciplinas futuras.

A última pergunta era uma comparação entre o Diagrama V e o relatório tradicional, o que eles sempre fizeram em Física e em outras atividades experimentais de outras disciplinas, como em Química e Biologia. Os resultados são apresentado na figura 14.

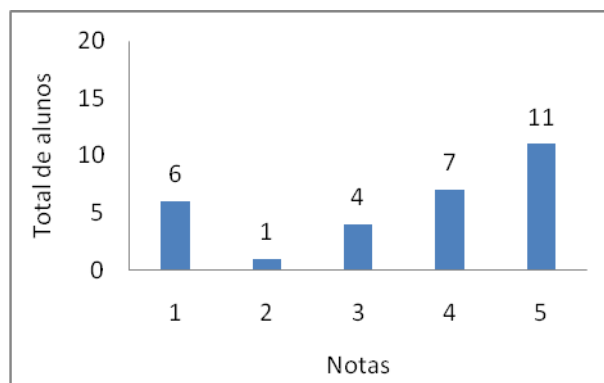


Figura 14: *“Construir o Diagrama V é melhor do que fazer um relatório tradicional”*

A maior parte dos estudantes prefere construir o Diagrama V a apresentar o relatório tradicional ao final da atividade experimental. Alguns estudantes que disseram preferir o relatório tradicional apontaram como o principal motivo ser difícil de construir o Diagrama V. Um desses estudantes ainda apontou o fato de ter que criar uma *Questão-foco* dificulta muito o V e que não é preciso fazer isso no relatório.

Outros estudantes apontaram o fato de construir o relatório ser melhor, pois eles estão mais familiarizados não tendo que se esforçar muito para elaborar o relatório.

Os estudantes que escolheram o Diagrama V como sendo melhor para construir relataram ser mais prático e objetivo do que o relatório, apesar de ser chato, fazendo-os pensar mais sobre a atividade experimental e entendê-la de uma forma geral. Abaixo mostramos algumas dessas respostas.

“O Diagrama V, é muito mais prático e objetivo. E concede uma visão mais ampla do projeto”.

“É mais direto e objetivo para melhor entendimento do leitor”.

Esse capítulo apresentou a análise dos resultados das três atividades experimentais realizadas. Foram feitas análises com critérios pré-definidos (Gowin & Alvarez) e análises conceituais de cada atividade. Por último, foi feita a análise de um questionário de opinião sobre a utilização do Diagrama V.

O próximo capítulo apresentará as Conclusões deste trabalho baseadas nos objetivos levantados no capítulo 4. Serão levantadas as perspectivas futuras de trabalhar com o Diagrama V.

Capítulo 6

Conclusões

Esse trabalho teve o objetivo de investigar a utilização do Vê epistemológico de Gowin, nesta investigação denominado Diagrama V, em atividades experimentais de Física em sala de aula em uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual pública de Serra, cidade da região Metropolitana da Grande Vitória, no estado do Espírito Santo. Foram realizadas três atividades experimentais sobre Eletricidade e Magnetismo tendo o Diagrama V como instrumento de orientação, coleta de dados e avaliação para verificar os objetivos apresentados no capítulo 4, que são:

- Construir uma versão do Diagrama V que se seja adequada para o contexto de sala de aula de Ensino Médio
- Investigar a utilização do o Diagrama V como instrumento orientação.
- Investigar a utilização do Diagrama V como instrumento/recurso de coleta de dados.
- Investigar a utilização do Diagrama V como instrumento de avaliação da utilização do V.
- Promover o entendimento de uma atividade experimental a partir da articulação teoria-prática

No intuito de atingir os objetivos descritos acima, foram realizadas três atividades experimentais tendo o Diagrama V como recurso de *Orientação, Coleta de dados e Avaliação*. As atividades foram realizadas ao longo de três meses com aulas teóricas e outras atividades avaliativas nesse período.

A primeira atividade experimental realizada foi sobre a 2ª Lei de Ohm. Foi nesse momento que os estudantes tiveram o primeiro contato com o Diagrama V, o qual foi apresentado em uma aula dialogada, sendo expostos no quadro branco os itens pertencentes ao mesmo. Para uma melhor familiarização com o Diagrama V, foi construída, juntamente com os estudantes, uma versão sobre uma atividade experimental realizada no ano anterior a essa pesquisa, ou seja, uma atividade experimental realizada no ano de 2013 sobre ótica geométrica.

Feita essa primeira apresentação, foi entregue aos estudantes um material explicativo sobre o Diagrama V para que os mesmos pudessem se orientar nas atividades experimentais a serem realizadas.

Após essa primeira atividade experimental, foram trabalhados os conteúdos associação de resistores com os estudantes, devolvidos os Diagramas Vs da primeira atividade experimental e discutidos em sala de aula os itens do Diagrama V, no qual os estudantes tiveram um resultado ruim ou mesmo não preencheram.

A segunda atividade experimental foi sobre associação de resistores no qual os estudantes trabalharam com uma segunda versão do Diagrama V, apresentada na Figura 02 da seção 2.2, no qual o Evento foi modificado no intuito de fazer com que os estudantes explicitassem todo o processo de *Montagem, o que foi Feito e O que foi Observado* na atividade.

A última atividade experimental realizada aconteceu depois de terminarmos o estudo sobre Eletrodinâmica. Passamos por todo processo avaliativo da Instituição de Ensino do trimestre e já iniciamos o estudo sobre o tema de Magnetismo. Essa terceira atividade experimental foi composta por três experimentos: Construção de uma Bússola, observação das Linhas de Indução e construção de um Eletroímã.

6.1 Considerações sobre a versão utilizada do Diagrama V

O Diagrama V, na sua forma original apresentado por Gowin (1981), utiliza alguns termos/palavras que podem fazer com o que o estudante não tenha motivação para utilizá-lo por desconhecer seus significados como constatou Cappelletto (2009), mesmo procedimento adotado por Batistella (2007). Assim, para a realização da investigação foi proposta uma versão do Diagrama V visando contornar possíveis dificuldades dos estudantes, versão que é apresentada na Figura 02 na seção 2.2. Como se pode observar na Figura 12 da seção 5.6 um total de 21 estudantes pontuou com nota máxima não ser difícil a construção do Diagrama V, o que sugere que o formato e os termos utilizados na versão dessa investigação foram adequados para esses estudantes fazendo com que os mesmos se familiarizassem com tal recurso.

6.2 Considerações sobre o Diagrama V como instrumento de orientação

Quanto à orientação, o Diagrama V mostrou-se eficaz por proporcionar ao estudante um direcionamento na realização das atividades experimentais, levando-os a ter clareza nos passos a serem desenvolvidos. Podemos observar na Figura 09 da seção 5.4.1, referente à terceira atividade experimental, que alguns estudantes (8) obtiveram nota 1, apresentando dificuldades no momento de elaborarem a *Questão-foco*, o que de certa forma foi bom, pois os levou a pensarem antes de realizarem a atividade, não realizando-a de forma mecânica e levando os grupos a investigarem diferentes objetivos, pois vários apresentaram questões diferentes a serem investigados para uma mesma atividade experimental.

Essa dificuldade na elaboração da *Questão-foco* não nos surpreendeu, pois já tínhamos observado essa mesma dificuldade em outros trabalhos com o Diagrama V (MACIEL JUNIOR, 2010; CAPPELLETTO, 2009; MENDONÇA, 2014). Dessa maneira, o Diagrama V *criou* uma independência nos estudantes no que diz respeito

à realização das atividades experimentais, o que percebemos, principalmente, na terceira atividade realizada sobre Magnetismo.

6.3 Considerações sobre o Diagrama V como instrumento de coleta de dados

Para a coleta de dados, o Diagrama V atendeu de forma parcial, pois alguns estudantes não conseguiram fazer todos os registros necessários, como podemos observar na Figura 10.a da seção 5.4.1. Quatorze estudantes não conseguiram fazer registro algum no quesito *Registros/Dados* na terceira e última atividade experimental, mostrando que não entenderam inteiramente a estrutura do Diagrama V ou não conseguiram organizar os dados para que alcançassem uma maior pontuação nesse quesito. No entanto, uma parcela dos estudantes conseguiu fazer sua coleta de dados muito bem feita com o Diagrama V, produzindo gráficos, tabelas e/ou quadros com os dados e observações que anotaram no momento da realização da atividade, como pode ser observado na tabela construída pelo estudante A18 apresentado no Quadro 04 da seção 5.4.2.

6.4 Considerações do Diagrama V como instrumento de avaliação

Como instrumento de avaliação, o Diagrama V foi utilizado de duas formas: uma forma conceitual, no qual observamos quais os conceitos os estudantes possuíam em relação à atividade que estavam realizando e como relacionavam esses conceitos com os outros componentes do Diagrama V; se esses conceitos realmente fizeram parte do conteúdo abordado e se as Leis/Princípios apontadas pelos estudantes estavam, de fato, sendo investigados na atividade experimental em questão. O Diagrama V mostrou que os estudantes, em muitas ocasiões, preocupam-se pouco ou quase nada com o Domínio Conceitual, visto que nas primeiras versões dos Diagramas Vs produzidos, os estudantes apresentaram muita dificuldade em apontar qual *Teoria* estavam investigando, quais *Conceitos* estavam sendo envolvidos na atividade e quais *Leis* iriam investigar. Esse mesmo problema já

foram apontados em outros trabalhos com o Diagrama V (BATISTELA, 2007; PEREIRA, 2014).

Na segunda forma de avaliação foi utilizado os critérios de Gowin & Alvarez para verificar a ligação que os estudantes faziam entre *Lado Conceitual (Pensar)* e o *Lado Metodológico (Fazer)* do Diagrama V e se todos os quesitos estavam coerentes entre si. Fazer essas duas análises foi trabalhoso, assim como corrigir provas discursivas, relatórios, trabalhos de pesquisa e toda e qualquer forma de avaliação. Com o Diagrama V foi possível fazer uma avaliação sistemática de todo o processo. O Diagrama V mostrou-se ser um bom instrumento de avaliação, tanto no aspecto conceitual como no aspecto de articulação teoria/prática.

6.5 Considerações do Diagrama V articulando Teoria e Prática

A utilização do Diagrama V aconteceu em três momentos distintos: Antes, durante e após a realização da atividade experimental. Isso possibilitou que os estudantes fizessem a relação entre a Teoria e a parte Experimental, pois tiveram que pensar no Domínio Conceitual antes da realização da atividade, o que tradicionalmente não é feito (BATISTELA, 2007), pois os alunos costumam ler o roteiro apenas no momento da atividade. Como eles tinham que elaborar a *Questão-foco*, tiveram que analisar o roteiro para saber o que iriam investigar, quais teorias estavam envolvidas e o que deveriam fazer (*Evento*) para responder a questão que eles mesmo propuseram. Durante a realização da atividade também fizeram a utilização do Diagrama V, pois o utilizaram como instrumento para coleta de dados, registro dos dados e informações sobre a montagem da atividade. Após a atividade experimental, usaram novamente o Diagrama V para fazer as Transformações e as Conclusões. Essa interatividade permitiu aos estudantes que fizessem uma ligação entre o que estudam na Teoria e a parte experimental, pois o Diagrama V possibilita essa interação contínua entre os seus dois lados, o *Pensar* e o *Fazer*.

6.6 Avaliação sobre a utilização do Diagrama V

A utilização do Diagrama V mostrou-se, em linhas gerais, útil e eficaz em alguns aspectos como apontamos acima. Vale ressaltar que foi a primeira vez que esses estudantes trabalharam com tal recurso, tendo adquirido assim uma familiarização ao longo das atividades (OLIVEIRA, 2011; MACIEL JUNIOR, 2010). Esse é um ponto que se necessita uma consideração, ou seja, a utilização contínua do Diagrama V permite um melhor aproveitamento do seu potencial, ou seja, o *Diagrama V precisa ser treinado*, assim como qualquer outro novo recurso, fato também apontado por outros autores (OLIVEIRA, 2011; MACIEL JUNIOR, 2010; CAPPELLETTO, 2009). Dessa forma, não podemos esperar que se tenha sucesso absoluto logo na primeira atividade experimental com a utilização do Diagrama V, como afirmam Novak & Gowin (1984), “*O conhecimento tem que ser construído*”.

Alguns pontos podem ser melhorados na utilização do Diagrama V. Nesse trabalho não houve apresentação, por parte dos estudantes, sobre a versão do Diagrama V que eles construíram, não permitindo assim uma troca de significados entre professor/aluno e aluno/aluno, o que poderia ter contribuído para um melhor aproveitamento e aprendizado sobre os itens que compõem o Diagrama V.

Cada item do Diagrama V poderia ter sido discutido com maior rigor em mais de uma aula com exemplos para cada quesito e com os estudantes construindo Diagramas Vs e apresentando para toda a turma para um maior esclarecimento do todo Diagrama V como um todo.

6.7 Perspectivas Futuras

Minha vida profissional iniciou-se no ano de 2001 quando comecei a lecionar para o Ensino Médio e o Supletivo trabalhando com a disciplina de Física em uma escola da rede estadual pública da Grande Vitória. Logo nesse início percebi a dificuldade de ensinar Física. Desde então, procuro, e acredito ser eterna essa

busca, metodologias, práticas experimentais, alternativas das mais diversas com o intuito de colaborar para o aprendizado da Física de uma maneira geral. Nos anos seguintes continuei trabalhando em escolas públicas e privadas da Grande Vitória sempre observando as dificuldades dos estudantes com a Física. Nesse período, uma alternativa que sempre utilizei para tentar *seduzir* os estudantes para a aprendizagem de Física foi a utilização incansável de atividades experimentais com instrumentos de baixo custo. No ano de 2010 concluí uma especialização em Educação Profissional pelo IFES (Instituto Federal do Espírito Santo), *Campus Vitória*, o que abriu as portas para que eu pudesse trabalhar no Ensino Superior a partir do ano de 2011 lecionando Física 1 (Mecânica Clássica) e Física Experimental para cursos de Engenharia de uma faculdade particular de Serra. Trabalhando com a disciplina de Física Experimental tive uma certeza ainda maior que um dos instrumentos que contribui para o Ensino da Física passa pela prática de atividades experimentais.

No ano de 2014 fiz um concurso para o Ifes sendo convocado no presente ano (2015) para o campus de Alegre, cidade localizado no sul do Estado do Espírito Santo. Nesse instituto continuo trabalhando com turmas de Ensino Médio e também no curso superior de Ciências Biológicas com as disciplinas de Fundamentos de Física e Biofísica.

Essa investigação permitiu avaliar a utilização do Diagrama V em atividades experimentais de Física em sala de aula de Ensino Médio com uma turma da 3ª série com conteúdos de Eletrodinâmica e Magnetismo. Pretende-se utilizar o Diagrama V ao longo de todo o Ensino Médio para promover um melhor entendimento e familiarização, começando na 1ª série até o término da 3ª série. Também será utilizado o Diagrama V em turmas de nível superior com a mesma perspectiva partindo de uma versão mais simples do Diagrama V até a versão mais completa levando o estudante ao *Pensar e Fazer* da atividade experimental.

Para as turmas de Ensino Médio, a ideia é apresentar o Diagrama V logo na 1ª série para que ocorra uma familiarização de forma gradativa e o estudante já comece a utilizar nas primeiras atividades experimentais que o mesmo realizar. Dessa

maneira, quando chegar à terceira série estará adaptado a todos os itens que compõem o Diagrama V utilizando-o não somente para atividades experimentais de Física como para todo componente curricular que o mesmo sentir necessidade.

Para as turmas de nível superior, já é rotina os estudantes utilizarem relatórios tradicionais para apresentarem os resultados das atividades que realizam, apresentando os mesmos problemas que motivaram essa investigação, ou seja, realizar atividades sem o *Pensar* na atividade antes, durante e depois de realizá-la fazendo de forma mecânica sem o devido zelo que acreditamos ser necessário para toda atividade experimental. Dessa maneira, iremos trabalhar o Diagrama V com turmas do curso de Biologia, licenciatura e bacharelado, em atividades experimentais de Biofísica e Fundamentos de Física, disciplinas que leciono no presente momento, no intuito de promover a articulação entre o *Pensar* e o *Fazer* do Diagrama V.

O Diagrama V é um instrumento que precisa ser trabalhado, ou seja, é necessária uma contínua utilização para que o seu potencial traga o resultado esperado. Assim, temos a ideia de elaborar uma versão do Diagrama V em uma plataforma online para que o estudante faça sua versão, enviando para o professor. O professor, por sua vez, vai analisar o Diagrama V construído e tecer os comentários que julgar necessário devolvendo para o estudante para que seja corrigido e reenviado a versão final para o professor.

De imediato, iremos construir um *template* em Power Point para que o estudante já trabalhe com o Diagrama V em formato digital. Dessa forma, será possível uma troca contínua entre o professor e o aluno nas construções do Diagrama V.

Outro ponto a destacar é o fato de Eu, Ramon Teodoro, ter reencontrado uma estudante dessa turma na qual foi feita a pesquisa, no presente ano (2015), ano posterior à realização dessas atividades. Ela relata que está utilizando o Diagrama V nas atividades experimentais que tem feito no seu curso superior e que o Diagrama V vem ajudando-a de forma significativa em seus estudos, o que nos motivou e motiva ainda mais continuar trabalhando com o Diagrama V.

Para atividades experimentais o Diagrama V foi útil, possibilitando uma independência nos registros e na orientação dos estudantes na realização de tais atividades. Dessa maneira, visualiza-se uma utilização contínua em atividades experimentais futuras de Física, tornando-se mais uma ferramenta para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem da Física.

A seguir apresentamos o Diagrama V dessa dissertação.

Pensar

Fazer

Filosofia/motivação:

A Atividade experimental desperta um interesse dos estudantes com a Física.

Teoria:

Pesquisa: Educação de Gowin.

Atividade Experimental: 2ª Lei de Ohm, Associação de Resistores conceitos básicos de Magnetismo. Indução eletromagnética.

Princípios:

Gowin

- ✓ O conhecimento deve ser compartilhado.

Experimentos:

- ✓ A resistência elétrica aumenta com o comprimento do material.
- ✓ A resistência diminui com o aumento da seção transversal da área.
- ✓ Circuito em série: mesmo valor de corrente elétrica.
- ✓ Circuito em paralelo: mesmo valor de ddp.
- ✓ Ímã posiciona-se (aproximado) na direção norte-sul;
- ✓ Corrente elétrica gera campo magnético.

Conceitos:

Pesquisa: Heurístico, Epistemológico, Diagrama V, Conhecimento, Atividade experimental.

Atividades experimentais: Resistência elétrica, comprimento, corrente elétrica, ddp, magnetismo, magnetização.

O Diagrama V serve como ferramenta de avaliação, orientação e coleta de dados em Atividades experimentais de Física em sala de aula de Ensino Médio?



Asserções de Conhecimento:

Pesquisa:

- O Diagrama V mostrou-se como um excelente instrumento de coleta de dados e orientação em atividades experimentais.
- Critérios rígidos na avaliação.
- Independência na elaboração dos Diagramas, não havendo necessidade de copiar dos colegas.
- É necessário que o Diagrama V seja treinado.

Atividades Experimentais:

- ✓ Compreensão da variação da resistência com o comprimento.
- ✓ Confusão dos estudantes entre corrente elétrica e ddp.
- ✓ Entendimento sobre curto-circuito (na prática).
- ✓ Visualização das linhas de campo magnético.
- ✓ Compreensão do processo de magnetização.
- ✓ Observação do campo magnético ao redor de um fio.

Interpretações:

- Os alunos não ficam “perdidos” nas atividades experimentais (sem saber o que fazer).
- O Diagrama V tem que ser usado de forma contínua (necessário pratica).
- Conceitos devem ser trabalhados com maior rigor.

Resultados:

- Estudantes orientados na realização da atividade experimental
- Levantamento de conceitos abordados de forma pelos estudantes;
- Dificuldade na elaboração da *Questão-foco, transformações e Conclusões(Asserções)*
- Não existência de cópias de Diagramas Vs, como acontece (ia) nos relatórios tradicionais.

Transformações:

- gráficos das análises dos Diagramas Vs produzidos.
- Descrição Conceitual sobre os Diagramas Vs.
- Análise Conceitual das provas aplicadas.

Registros dos Eventos:

- Diagramas Vs produzidos pelos estudantes.
- Uma prova aplicada a duas turmas distintas: uma que trabalhou com o Diagrama e outra não.

Evento: Realização de três atividades experimentais de Física em Sala de Aula de Ensino Médio.

Figura 15: Diagrama V da dissertação

Capítulo 7

Referências

AUSUBEL, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BALDEZ, X. Visualização do Campo Magnético. Ponto Ciência. UFMG, Minas Gerais, 2014. Disponível em <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/visualizacao-do-campo-magnetico/1201>>. Acesso em 08/06/2014.

BATISTELLA, C.A.R. **Atividades de Ótica Exploradas no Ensino Médio através de Reflexões Epistemológicas com o Emprego do V de Gowin**. Dissertação (mestrado em Ensino de Física – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física- Instituto de Física- UFRGS), Porto Alegre, 2007.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 19(3), 291–313. 2002.

CAPPELLETO, Eliane. **O VÊ de Gowin Conectando Teoria e Experimentação em Física Geral: Questões Didáticas, Metodológicas e Epistemológicas Relevantes ao Processo**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERRACIOLI, L. O V epistemológico como Instrumento Metodológico para o processo de Investigação. 2005, **Revista Didática Sistêmica**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

FERRACIOLI, L. **O Diagrama V no Ensino Experimental**. 2014, Publicação Interna do ModeLab. Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo.

GOWIN, D.B.(1981) **Educating**. Ithaca, Cornell University Press.

GOWIN, D.B.; ALVAREZ, M.C. **The Art Educating with V Diagrams**. Cambridge University Press, New York, 2005.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física: Contexto & Aplicações**. Volume 3, 1ª edição, Ed. Scipione, São Paulo, 2013.

MOREIRA, M.A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M.A. **Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos e Referenciais Teóricos à Luz do Vê Epistemológico de Gowin**. São Paulo: EPU, 1990.

MACIEL JUNIOR, P.O. **O “V” de Gowin no Laboratório Estruturado de Física: Um Estudo Exploratório em um Disciplina de Física Experimental da Graduação em Física**. Dissertação (mestrado em Física-Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, 2010.

NASCIMENTO, Eliana Guidettido.; **O uso da História da Ciência e do Vê de Gowin: Uma proposta de educação científica para professores das séries iniciais do ensino fundamental**. 2008. 204f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

NOVAK, J.D. and GOWIN, D. B. **Learning How To Learn**. New York: Cambridge University Press. 1984.

OLIVEIRA. Ângelo Mozart Medeiros. **Análise da Relação dos Estudantes Com as Atividades Experimentais de Eletromagnetismo Utilizando o VÊ de Gowin em Contraposição ao Relatório Tradicional**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PACCA, J.L.A et al. **Corrente Elétrica e Circuito Elétrico: Algumas Concepções do Senso Comum**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 20(2), 151-167. 2003.

PAULA, H.F.. **Experimentos e Experiências**. Dicionário Crítico da Educação: Presença Pedagógica, Editora Dimensão, v. 10, n. 60, 2014.

RIBEIRO, M. **Só 11 % das Escolas Brasileiras têm Laboratórios de Ciências**: O Globo Educação. Disponível em:<<http://oglobo.globo.com/educacao/so-11-das-escolas-brasileiras-tem-laboratorio-de-ciencias-10804574#ixzz210LZgz4m>>. Acesso em 04/12/2013.

ROCHA FILHO, J.B et al. **Resistores de Papel e Grafite: Ensino Experimental de Eletricidade com Papel e Lápis.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. especial: p. 203-211. 2004.

Anexos

Anexo A: Roteiro do 1ª Atividade Experimental em Sala de aula.

TÍTULO: RESISTÊNCIA DE RESISTORES DE GRAFITE E PAPEL.

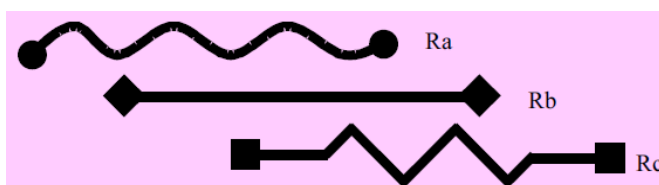
Objetivos:

- Verificar a variação da resistência com o comprimento e a área da seção transversal.
- Construir o resistor para medida da resistência elétrica.
- Construir o circuito com resistores de grafite.
- Medir resistência elétrica com a utilização de um multímetro.

Material necessário:

- Papel milimetrado.
- Grafite 6 B, usado em desenho.
- Multímetro

Procedimento:



- Construa (desenhe) três resistores com espessuras diferentes. Abaixo algumas sugestões de modelos resistores.

- Meça a resistência elétrica para as diferentes espessuras, em três pontos diferentes. Anote os valores na tabela abaixo.

| Resistores | Resistência 4,0 cm | Resistência em 8,0 cm | Resistência em 12,0 cm |
|---------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| Espessura de 0,5 mm | | | |
| Espessura de 1,0 mm | | | |
| Espessura de 2,0 mm | | | |

- Construa um gráfico da resistência em função do comprimento do resistor para cada espessura trabalhada.
- Preencha o Diagrama V (individual) e entregue-o para avaliação da atividade realizada.

Anexo B: Roteiro do 2º Experimento.

Associação de resistores

Objetivos:

- Entender a instalação básica de uma residência;
- Entender como fazer medidas elétricas;
- Montar uma associação mista de resistores;
- Verificar valores nominais com valores experimentais;

Materiais necessários:

- 4 metros de fio flexível;
- 4 receptáculos (bocais);
- 4 lâmpadas incandescentes;
- Multímetro;
- Prancheta para montagem do circuito.

Procedimento experimental:

- Escolher um dos circuitos que aparece na tabela 2 para montagem
- Verificar as conexões e chamar o professor para dar o aval.

- Medir as tensões em cada lâmpada, fazer pelo menos 3 medidas para cada lâmpada, anotar na tabela abaixo.
- Calcular a resistência de cada lâmpada e assim calcular a resistência equivalente do circuito, juntamente com a corrente elétrica total.

Tabela 1: Valores de tensões medidas nas lâmpadas

| | | | |
|------------------|--|--|--|
| Lâmpada 1 | | | |
| Lâmpada 2 | | | |
| Lâmpada 3 | | | |
| Lâmpada 4 | | | |

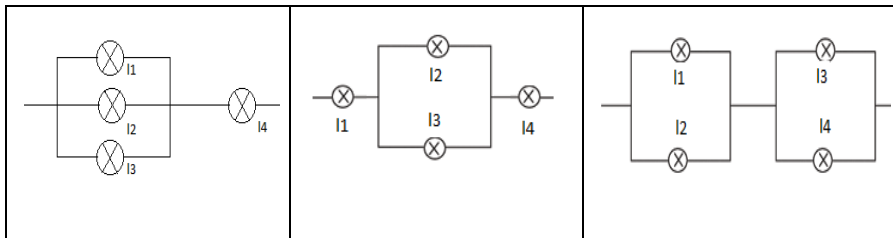


Figura 01: Circuitos para montagem em sala de aula.

Preencher o Diagrama V e entregar como parte integrante da avaliação.

Anexo C: Roteiro do 3º Experimento: Magnetismo.

Magnetismo

1ª Atividade Experimental: Bússola Magnética.

Objetivos:

- Entender o funcionamento de uma bússola.
- Verificar a existência do campo magnético terrestre.

Materiais necessários:

- Uma agulha
- Um pedacinho de ímã
- Um copo cheio de água (até a borda!)
- Um pedaço de papel higiênico (ou papel toalha)



Procedimento experimental:

- Magnetizar a agulha esfregando-a no ímã. Atritar bastante para garantir a magnetização.
- Posicionar o papel por cima do copo com água, em seguida posicionar a agulha magnetizada por cima do papel e esperar que ele afunde.
- Esperar que a agulha tome uma orientação. Pronto
- Agora, você consegue saber onde é o polo norte e o polo sul?
- Posicione um ímã próximo de sua bússola. O que acontece? Afaste seu ímã. O que acontece com sua bússola novamente? Ela funciona de forma correta? Como você pode descobrir isso?

2ª atividade experimental: Linhas de Indução Magnética.

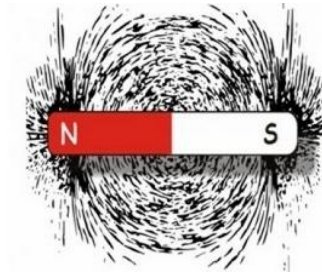
Objetivos:

- Visualizar o campo magnético;
- Observar o efeito da indução e atração.



Materiais Necessários:

- 1 pedaço de palha de aço;
- 2 ímãs;
- 1 frasco de óleo mineral;
- 1 funil.



Procedimento Experimental:

- Extrair o pó da palha de aço usando as próprias mãos.
- Jogar o pó dentro do frasco.
- Agitar bastante o frasco, para deixar que o pó se espalhe bem no óleo mineral.
- Passar o ímã na lateral do frasco para verificar o campo magnético gerado.
- Passar um ímã de cada lado para verificar as linhas de indução.

3ª atividade experimental: Eletroímã

Eletroímã é uma barra de ferro doce envolvida por um enrolamento de fio de cobre esmaltado. Em outras palavras, é uma barra de ferro doce no interior de um solenóide. Quando esse solenóide é percorrido por corrente elétrica, a barra de ferro doce imanta-se na presença do campo gerado, tornando-se um ímã. Interrompendo-

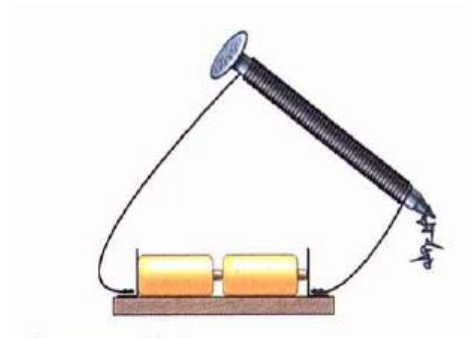
se a corrente, a barra de ferra deixa de ser um ímã, uma vez que o ferro doce praticamente não retém imantação. Isso não acontece, por exemplo, com o aço, pois este se mantém imantado, e não desprezivelmente, mesmo cessada a corrente no solenóide.

Objetivos:

- Construir um ímã artificial.
- Entender o processo de magnetização temporária
- Verificar a variação do campo magnético.
- Entender quais tipos de material são magneticamente atraídos.

Materiais Necessários:

- Prego grande
- Fio de cobre encapado ou esmaltado.
- Pilha de 1,5 V
- Clipes
- Alicata de corte
- Fita isolante.



Procedimento Experimental

- ✓ Enrole o fio no prego com voltas bem próximas formando uma bobina.
- ✓ Desencape as extremidades dos fios e fixe com fita isolante uma das pontas em um polo da bateria (pilha)
- ✓ Aproxime o prego próximo dos clipes, observe o que acontece.

- ✓ Agora, fixe a outra ponta do fio no outro polo, aproxime novamente o prego dos cliques, observe o que acontece.
- ✓ Desconecte uma das pontas do fio, observe o que acontece.
- ✓ Agora retire o prego do centro da bobina, conecte as duas pontas do fio na pilha, aproxime novamente dos cliques. Houve alguma diferença quando foi usado o prego?
- ✓ Coloque o prego novamente no interior da bobina. Aproxime-o próximo de pequenos de fios de cobre, observe o que acontece. Houve alguma diferença quando o sistema foi aproximado dos cliques?

Preencher o Diagrama V e entregar como parte integrante da avaliação.

Anexo D: Levantamento de Opinião sobre a Utilização do Diagrama V

Responda o questionário fazendo um **X** na sua nota para cada item de avaliação, de acordo com a seguinte graduação.

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|----------|----------|----------|----------|

Onde: **1** Discordo completamente; **2** discordo; **3** não sei; **4** concordo e **5** concordo completamente.

No seu entendimento, quais seriam os Objetivos deste Experimento? (Para que serve essa atividade experimental?)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Gostei da prática experimental. | | | | | |
| Justificativa/Comentários | | | | | |
| NÃO tive dificuldade na construção do Diagrama Vê. | | | | | |
| Justificativa/Comentários | | | | | |
| Gostou de construir o Diagrama Vê. | | | | | |
| Justificativa/Comentários | | | | | |
| Construir o diagrama Vê é melhor do que fazer um relatório tradicional. | | | | | |

2015

Diagrama V: Norteando Atividades Experimentais de Física

Este material é o produto de uma dissertação do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física/SBF – Polo 12. É apresentada uma descrição do Diagrama V e seus componentes, os critérios de avaliação que foram utilizados na dissertação e exemplos de Diagramas Vs.

Ramon Teodoro do Prado
EEEFM Clovis Borges Miguel
Universidade Federal do Espírito Santo



Sumário

| | |
|--|----|
| 1.Apresentação..... | 3 |
| 2.O Diagrama V | 5 |
| 2.1Diagrama V na Atividade Experimental | 7 |
| 2.2 Um Diagrama V para Introdução em Atividades Experimentais..... | 8 |
| 2.3 Um Diagrama V para as Atividades Experimentais | 9 |
| 3.Considerações Finais | 11 |
| 4.Referências Bibliográficas. | 11 |
| Critérios de Avaliação dos Diagramas Vs..... | 13 |

Listas de Figuras

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 01 | O Diagrama V de acordo com Gowin(1981)..... | 6 |
| Figura 02 | Diagrama V adaptado para uma primeira utilização..... | 8 |
| Figura 03 | Diagrama V utilizado nas atividades experimentais..... | 10 |
| Figura 04 | Diagrama V sobre Óptica (MOREIRA 2007)..... | 16 |
| Figura 05 | Diagrama V sobre um poema (MOREIRA 2007)..... | 17 |
| Figura 06 | Diagrama V sobre Biologia (MOREIRA 2007)..... | 18 |

Lista de Tabelas

| | | |
|------------------|--|----|
| Tabela 01 | Critério de Avaliação para a <i>Questão – Foco</i> | 13 |
| Tabela 02 | Critério de Avaliação para a <i>Teoria</i> | 13 |
| Tabela 03 | Critério de Avaliação para os <i>Princípios</i> | 13 |
| Tabela 04 | Critério de Avaliação para os <i>Conceitos</i> | 14 |
| Tabela 05 | Critério de Avaliação para <i>O que você espera como Resultado deste Experimento?</i> | 14 |
| Tabela 06 | Critério de Avaliação para o <i>Evento</i> | 14 |
| Tabela 07 | Critério de Avaliação para os <i>Registros/Dados</i> | 14 |
| Tabela 08 | Critério de Avaliação para a <i>Transformação</i> | 14 |
| Tabela 09 | Critério de Avaliação para <i>O Resultado encontrado Coincide com o que você Esperava?</i> | 15 |
| Tabela 10 | Critério de Avaliação para as <i>Conclusões & justificativas</i> | 15 |

1. Apresentação

O presente texto é produto de um trabalho do Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, realizado por Ramon Teodoro do Prado, sob a orientação do Prof. Dr Laercio Ferracioli do departamento de Física da Universidade Federal do Espírito Santo.

Este trabalho tem a finalidade de apresentar um recurso que pode orientar os estudantes em atividades experimentais mostrando *O que Fazer, Como Fazer e Para que Fazer* tais atividades.

Ao realizar atividades experimentais, os estudantes, em sua maioria, costumam ficar desorientados, não sabendo como proceder nessas atividades. Na busca de solucionar esse problema, é apresentado o Vê Epistemológico de Gowin, denominado nesse trabalho de Diagrama V.

O Diagrama V é um instrumento com um potencial enorme, que pode ser utilizado tanto em atividades experimentais como em outras funções, tais como, leitura e interpretação de artigos científicos, planejamento de uma aula, organização de um curso, etc. Dessa forma, o Diagrama V não se restringe, exclusivamente, a atividades experimentais, podendo ser empregado em diferentes campos e para diversas finalidades.

No momento de apresentar o Diagrama V aos estudantes, pode-se explicar no quadro cada item que o compõe, pode ser apresentado exemplos de Diagramas Vs e ainda ser feita a construção de uma versão, com a participação dos estudantes, de um evento/acontecimento já realizado pela turma ou do conhecimento de todos. Após esse primeiro contato, pode-se pedir aos estudantes para construir uma versão de uma atividade já realizada por eles. Com a versão entregue, pede-se aos estudantes ou a um determinado grupo, que apresente suas versões no quadro discutindo cada item do Diagrama V para um melhor entendimento do recurso como um todo.

Para avaliar o Diagrama V podem-se utilizar os critérios de Gowin e Alvarez (2005) que são apresentados no anexo A. Nesses critérios encontram-se um escore

para cada item do Diagrama V. Pode-se ainda fazer uma análise conceitual em cima de seus itens, tais como: a *Questão-foco*, os *Conceitos*, o *Evento*, a *Transformação* e as *Conclusões*. Uma análise dessa natureza foi realizada por Prado & Ferracioli (2014) e apresentado no 5º ENAS (Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa).

Assim, apresentamos um recurso conhecido como Diagrama V, com o objetivo que seja utilizado em atividades experimentais de Física ou quaisquer outras disciplinas que possa ser trabalhada com experimentos. Esse produto tem como objetivo auxiliar o professor e seus alunos dando-lhes uma orientação antes, durante e após as atividades proporcionando um melhor aproveitamento como um todo.

Esse produto foi aplicado em uma turma da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Clovis Borges Miguel localizada em Serra, Região Metropolitana da Grande Vitória no Estado do Espírito Santo, com estudantes com média de idade de 17 anos.

Nos anexos são apresentados os critérios para avaliação do Diagrama V e alguns exemplos utilizados em três áreas distintas e com diferentes finalidades mostrando a versatilidade do Diagrama V.

2. O Diagrama V

Este texto apresenta a ideia desenvolvida por D.B. Gowin (1981) para análise da produção do conhecimento. Nessa linha Gowin desenvolveu o Vê Epistemológico de Gowin ou simplesmente V de Gowin que no nosso trabalho será chamado de Diagrama V. A ideia era construir um instrumento para análise da produção de conhecimento ou para 'desempacotar' documentos em artigos de pesquisa (Gowin, 1981). Baseado nessa visão Gowin propõe cinco questões para a produção do conhecimento:

1. Quais são as *Questões-Focos*?
2. Quais são os *Conceitos-Chaves*?
3. Quais são os *métodos para responder à Questão-Foco*?
4. Quais as *Asserções de Conhecimento*?
5. Quais as *Asserções de valor*?

Neste contexto, a *Questão-Foco* determina o objetivo específico do trabalho a ser estudado, ela direciona o estudo, é a pergunta que informa sobre o ponto central de um estudo ou de uma pesquisa, ela diz, de fato, o que será estudado, pesquisado.

Os *Conceitos-Chave* são os conceitos envolvidos na *Questão-Foco* e na pesquisa como um todo, relativos à(s) área(s) de conhecimento, abrangida(s) na investigação. Esses conceitos devem estar ligados de modo a formar uma Estrutura Conceitual.

Os *Métodos* são os procedimentos adotados para se chegar à resposta da questão foco. Métodos incluem o planejamento das etapas da investigação, equipamentos, instrumentos e técnicas para a coleta de dados e o processo de análise.

Através dos métodos chega-se à resposta da questão foco, que são as *Asserções de Conhecimento* as quais se constituem na resposta à questão foco ou ao resultado do estudo.

Uma vez obtidas as asserções de conhecimento, questiona-se a sua significância, utilidade e importância, obtendo-se, assim, as *Asserções de Valor*.

Assim, o processo de investigação é visto através da contínua interação dessas questões. A *Questão-Foco* delimita e norteia o que será pesquisado; os *Conceitos-Chaves* proveem a sustentação teórica para o questionamento proposto pela questão-foco; os *Métodos* determinam o desenvolver da pesquisa que gera as respostas à questão-foco que são as *Asserções de Conhecimento*, as quais analisadas à luz de sua relevância produzem as *Asserções de Valor*.

Para uma melhor visualização desse procedimento e detalhamento da interação das cinco questões, Gowin (1981) propõe uma representação gráfica denominada por ele de 'V' Epistemológico e que mais tarde passou a ser conhecido como 'V' de Gowin ou simplesmente *Diagrama V*. A Figura 01 apresenta do Diagrama V a partir da forma concebida pelo autor do mesmo.

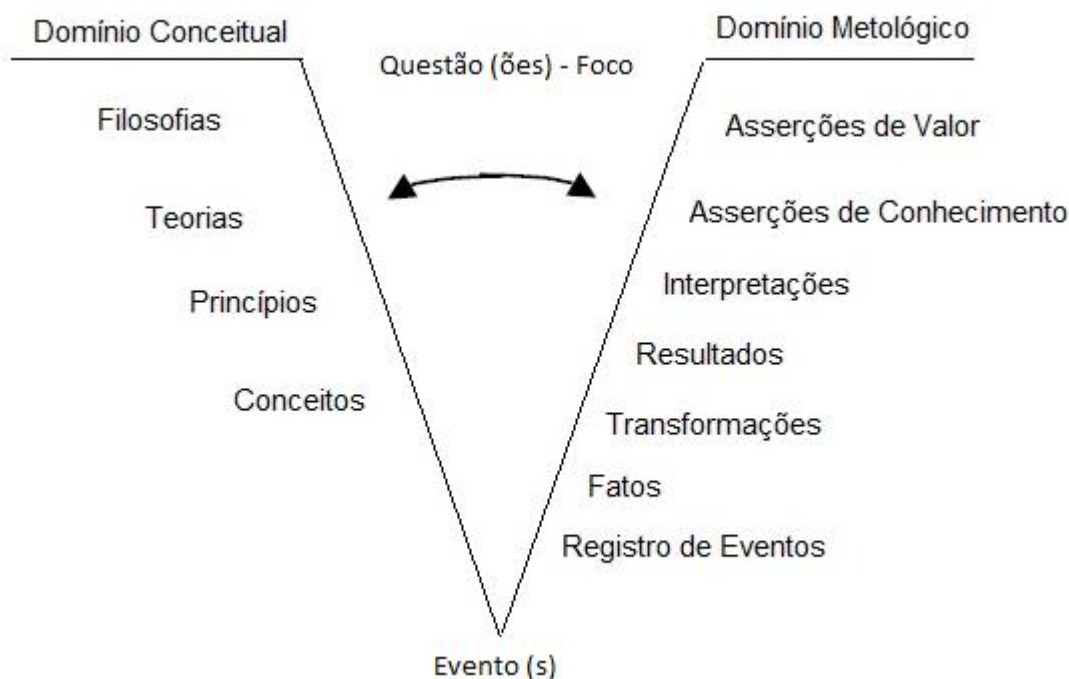


Figura 01: O Diagrama V de acordo com Gowin (1981)

No lado esquerdo do 'V' encontra-se o **domínio conceitual** que representa o **pensar** da pesquisa, enquanto que no lado direito encontra-se o **domínio metodológico** representando o **fazer** da pesquisa. A **questão foco** encontra-se no centro, pois suas respostas são obtidas a partir de uma **contínua interação** entre os dois lados do 'V'. Na base do 'V' encontram-se os **eventos** que ocorrem naturalmente ou que são feitos acontecer e, de modo geral, representam a origem da produção do conhecimento.

O Diagrama V pode ser utilizado iniciando-se por qualquer um dos lados uma vez que o conhecimento é gerado a partir da contínua interação entre esses dois domínios. Iniciando pelo **lado conceitual** ou do **pensar** a investigação, que representa a postura filosófica e teórica que o investigador se baseia para observar o evento em estudo. Dessa forma, este lado pode fornecer o embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa com um todo. O caminhar por este lado do pensar nos leva ao evento a ser observado, localizado na base do 'V'. A partir daí entramos pelo **lado metodológico** ou do **fazer** a investigação. A contínua interação desses dois lados nos leva as respostas da pesquisa com o consequente julgamento de sua relevância e utilidade.

Dessa forma, as cinco questões e o *Diagrama V* constituem-se no procedimento proposto por Gowin (1981), que pode ser utilizado como estratégia para o ensino experimental.

2.1 Diagrama V na Atividade Experimental

Para a utilização do *Diagrama V* no contexto do Ensino Médio faz-se necessário adaptar o *Diagrama V* para a realidade dos estudantes, uma vez que os mesmos desconhecem tanto a terminologia utilizada quanto a estrutura *pensar-fazer* proposta por Gowin (1981). Dessa forma, para a utilização em atividades experimentais, após uma reflexão dos condicionantes do ensino médio foi feita uma adaptação do *Diagrama V* para a sua introdução e utilização pelo estudante.

2.2 Um Diagrama V para Introdução em Atividades Experimentais

Para uma primeira atividade experimental pode ser usado o Diagrama V apresentado na Figura 02 para uma familiarização do recurso. Este é um Diagrama V adaptado para o estudante que ainda não conhece a ferramenta, onde algumas adaptações tem o objetivo de facilitar sua utilização.

- **Teoria:** princípios gerais que guiam o estudo do experimento explicando porque ocorre o que é observado.

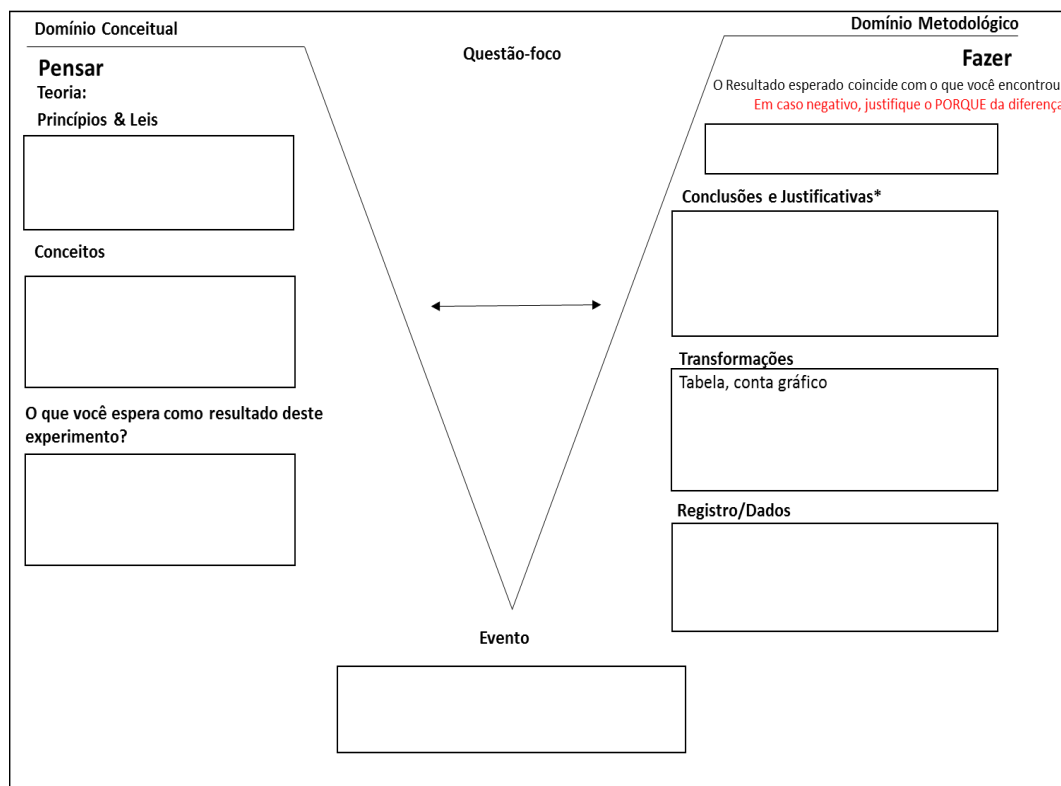


Figura 02: Diagrama V adaptado para uma primeira utilização.

- **Princípios:** enunciados de relações entre conceitos que explicam como se pode esperar que o experimento possa se comportar.

- **Conceitos:** regularidades percebidas em eventos ou objetos indicados por um rótulo (a palavra conceito)
- **O que você espera como resultado desse experimento?** promover um levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o evento em estudo antes da realização do experimento.
- **Questão(ões)-foco:** pergunta(s) que norteiam o desenvolvimento do experimento.
- **Eventos/Objetos:** descrição do(s) evento(s) e/ou objeto(s) a ser(em) estudado(s) a fim de responder a(s) questão(ões)-foco
- **Registros:** observações feitas e registradas dos eventos ou objetos estudados (dados brutos)
- **Transformações:** tabelas, gráficos, estatísticas, correlações, categorizações ou outras formas de organização dos registros feitos
- **Conclusões e Justificativas:** enunciados que responde(m) à(s) questão(ões)-foco e que são interpretações das transformações e registros
- **O resultado encontrado coincide com o que você esperava?** levar o estudante a explicitar se o comportamento esperado foi verificado explicando as possíveis diferenças e justificando-as.

2.3 Um Diagrama V para as Atividades Experimentais

Na Figura 03 é apresentado um Diagrama V para atividades experimentais de Física onde foi feita uma alteração no *Evento* com o intuito de fazer com o estudante faça uma análise qualitativa no momento que estiver trabalhando na atividade experimental.

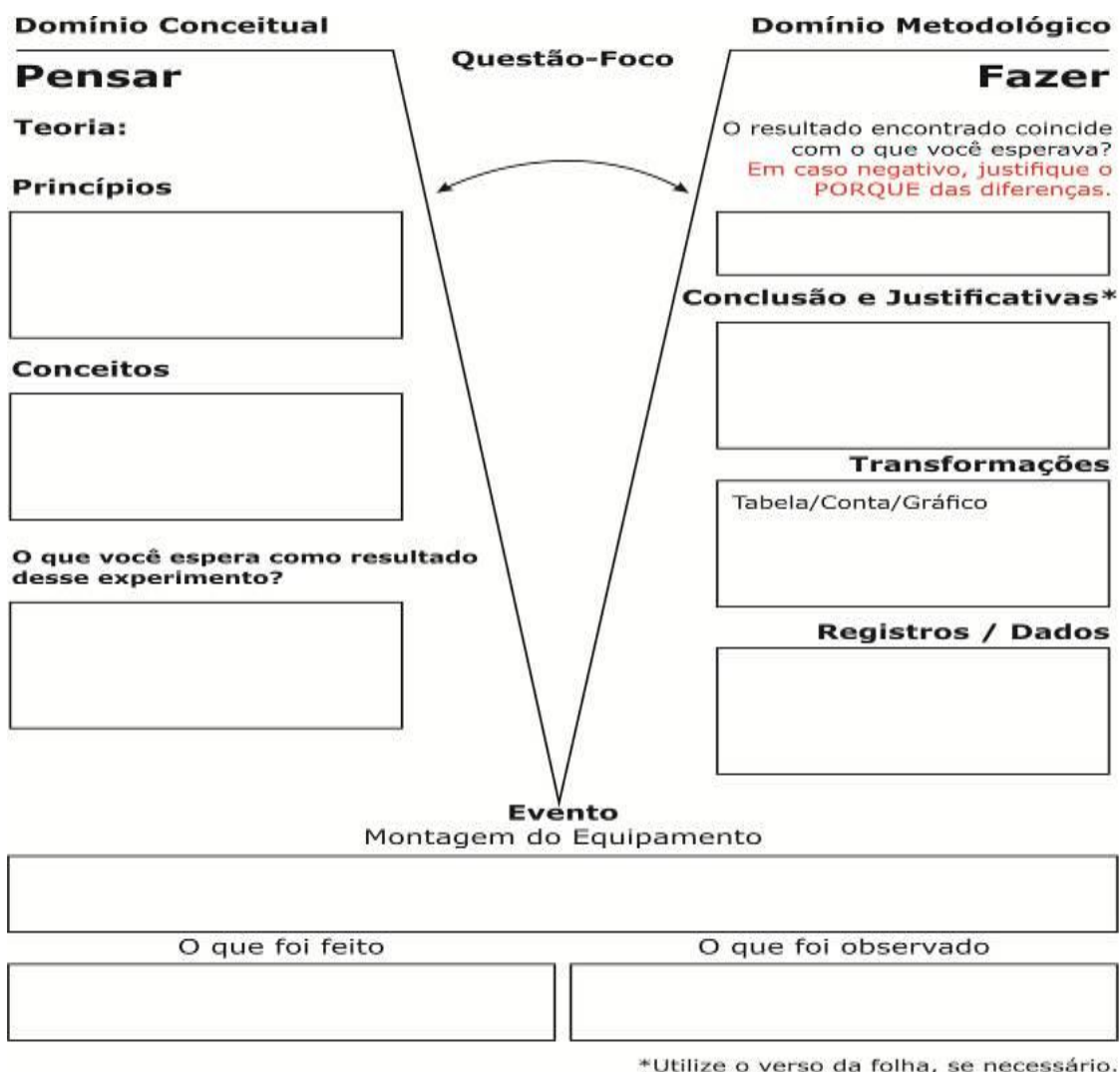


Figura 03: Diagrama V utilizado nas atividades experimentais.

Para uma melhor compreensão são apresentados, em anexo, três exemplos de Diagramas V, 1 (um) sobre uma atividade experimental de Física, outro sobre um artigo de Poesia e um terceiro sobre um estudo de Biologia mostrando que o Diagrama V pode ser usado em diferentes áreas do conhecimento.

3. Considerações Finais

Esse material teve a finalidade de apresentar o Diagrama V para ser utilizado em atividades experimentais ou em qualquer atividade que se fizer necessário. O Diagrama V foi modificado no intuito de facilitar o seu uso com estudantes de Ensino Fundamental e Médio. O anexo traz alguns exemplos de Diagramas Vs em diferentes áreas e um escore de pontuação do Diagrama V.

Esse material foi aplicado em uma turma da 3ª série do Ensino Médio com atividades experimentais de Física. Os estudantes não apresentaram nenhuma resistência em trabalhar com tal recurso apresentando os resultados com o Diagrama V substituindo o relatório tradicional. Ao todo, foram realizadas três atividades experimentais de Eletricidade e Magnetismo tendo o Diagrama V como instrumento de *Orientação*, *Coleta de Dados* e *Avaliação* de todo o processo.

4. Referências Bibliográficas.

BATISTELLA, C.A.R. **Atividades de Ótica Exploradas no Ensino Médio através de Reflexões Epistemológicas com o Emprego do V de Gowin**. Dissertação (mestrado em Ensino de Física – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física- Instituto de Física- UFRGS), Porto Alegre, 2007.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 19(3), 291–313. 2002.

FERRACIOLI, L. O V epistemológico como Instrumento Metodológico para o processo de Investigação. 2005, **Revista Didática Sistemica**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

FERRACIOLI, L. **O Diagrama V no Ensino Experimental**. 2014, Publicação Interna do ModeLab. Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo.

GOWIN, D.B.(1981) **Educating**. Ithaca, Cornell University Press.

GOWIN, D.B.; ALVAREZ, M.C. **The Art Educating with V Diagrams**. Cambridge University Press, New York, 2005.

MOREIRA, M.A. Diagramas V e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, 2007, vol. 6, N.2, pp. 3-12. Revisado em 2012.

PACCA, J.L.A et al. **Corrente Elétrica e Circuito Elétrico: Algumas Concepções do Senso Comum**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 20(2), 151-167. 2003.

MACIEL JUNIOR, P.O. **O “V” de Gowin no Laboratório Estruturado de Física: Um Estudo Exploratório em um Disciplina de Física Experimental da Graduação em Física**. Dissertação (mestrado em Física-Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, 2010.

Novak, J.D. and Gowin, D. B. **Learning How To Learn**. New York: Cambridge University Press. 1994.

PRADO, R. T.; FERRACIOLI, L. Utilização do Diagrama V em Experimentos de Física em Sala de Aula de Ensino Médio. In: 5º ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 2014, Belém. **Anais 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**, Belém PA. ENAS, 2014.

PRADO, Ramon Teodoro do. **A Utilização do Diagrama V em Atividades Experimentais de Física em Sala de Aula de Ensino Médio**. 2015. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

Anexo A

Critérios de Avaliação dos Diagramas Vs

A análise dos Diagramas Vs podem ser realizadas segundo os critérios de Gowin e Alvarez (2005) e são apresentados logo abaixo. Os itens *O que você espera como Resultado deste experimento?* e *O Resultado encontrado coincide com o que você esperava?* foram avaliados segundo os critérios adotados por Batistella (2008) sendo que para o segundo item mencionado criamos um critério de acordo com os critérios anteriores.

Tabela 01: Critério de Avaliação para a *Questão - Foco*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma <i>Questão-foco</i> é identificada |
| 1 | Uma <i>Questão-foco</i> é identificada, mas não inclui o <i>Evento</i> OU o lado Conceitual do V. |
| 2 | Uma <i>Questão-foco</i> é identificada, inclui conceitos, mas não sugere o <i>Evento</i> OU o <i>Evento</i> errado é identificado. |
| 3 | Uma <i>Questão-foco</i> clara é identificada, inclui conceitos para serem usados e diretamente relacionados com o <i>Evento</i> . |

Tabela 02: Critério de Avaliação para a *Teoria*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma <i>Teoria</i> é identificada. |
| 1 | Uma <i>Teoria</i> é identificada, mas não relaciona o Domínio Conceitual do V ou com a <i>Questão-foco</i> e o <i>Evento</i> . |
| 2 | Uma <i>Teoria</i> relevante é identificada e relaciona o Domínio Conceitual do V com a <i>Questão-foco</i> e o <i>Evento</i> . |

Tabela 03: Critério de Avaliação para os *Princípios*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum Princípio ou Lei são identificados. |
| 1 | Princípios são identificados e são relevantes com a Teoria. |

Tabela 04: Critério de Avaliação para os *Conceitos*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum <i>Conceito</i> é identificado |
| 1 | <i>Conceitos</i> são identificados, mas não estão relacionados com a <i>Questão-foco</i> e/ou os <i>Eventos</i> . |
| 2 | <i>Conceitos</i> são identificados e estão relacionados com a <i>Questão-foco</i> e/ou os <i>Eventos</i> . |

Tabela 05: Critério de Avaliação para *O que você espera como Resultado deste Experimento?*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhuma expectativa é identificada. |
| 1 | Expectativas são identificadas, mas não estão relacionadas com a <i>Questão-foco</i> e/ou ao <i>Evento</i> . |
| 2 | Expectativas são identificadas e estão relacionadas com a <i>Questão-foco</i> e/ou ao <i>Evento</i> . |

Tabela 06: Critério de Avaliação para o *Evento*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhum <i>Evento</i> é identificado. |
| 1 | O <i>Evento</i> é identificado, mas é inconsistente com a <i>Questão-foco</i> . |
| 2 | O <i>Evento</i> é identificado e é consistente com a <i>Questão-foco</i> |

Tabela 07: Critério de Avaliação para os *Registro/Dados*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhum Registro é identificado. |
| 1 | Registros são identificados, mas são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> ou com o <i>Evento</i> . |
| 2 | Registros são identificados para o <i>Evento</i> e são consistentes com a <i>Questão-foco</i> . |

Tabela 08: Critério de Avaliação para as *Transformações*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhuma <i>Transformação</i> é identificada. |
| 1 | <i>Transformações</i> são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> e com os Dados coletados a partir dos <i>Registros</i> . |
| 2 | <i>Transformações</i> são consistentes com a <i>Questão-foco</i> e os dados coletados a partir dos <i>Registros</i> . |

Tabela 09: Critério de Avaliação para O Resultado encontrado Coincide com o que você Esperava?

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|--|
| 0 | Nenhum resultado é identificado. |
| 1 | Resultado é identificado mas NÃO está relacionado com a <i>Questão –foco e/ou o Evento</i> . |
| 2 | Resultado é identificado e está relacionado com a <i>Questão –foco e/ou o Evento</i> . |

Tabela 5.10: Critério de Avaliação para as *Conclusões & Justificativas*

| Valor | Parâmetro de Avaliação |
|-------|---|
| 0 | Nenhuma <i>Conclusão</i> é identificada. |
| 1 | <i>Conclusões</i> são inconsistentes com a <i>Questão-foco</i> . |
| 2 | <i>Conclusões</i> são derivadas dos <i>Registros e Transformações</i> . |
| 3 | As <i>Conclusões</i> são consistentes com os dados coletados nos <i>Registros</i> e representados nas <i>Transformações</i> . |
| 4 | As <i>Conclusões</i> contêm os componentes de 3 e conduz/sugere para uma nova <i>Questão-foco</i> |

Anexo B: Exemplos

Diagrama V sobre Ótica Geométrica

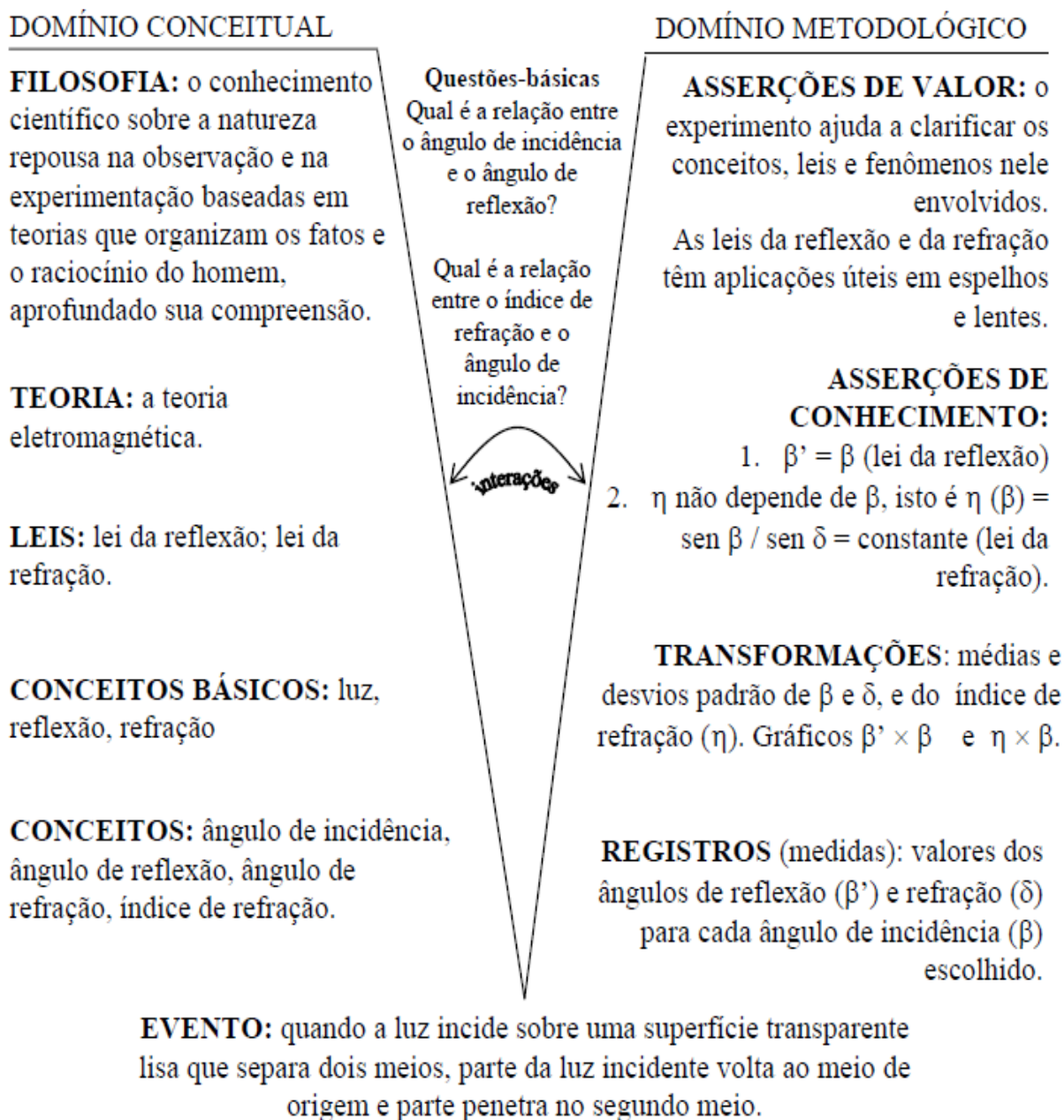


Figura 04: Diagrama V sobre Ótica (MOREIRA 2007)

Diagrama V sobre o Poema de Antônio Machado

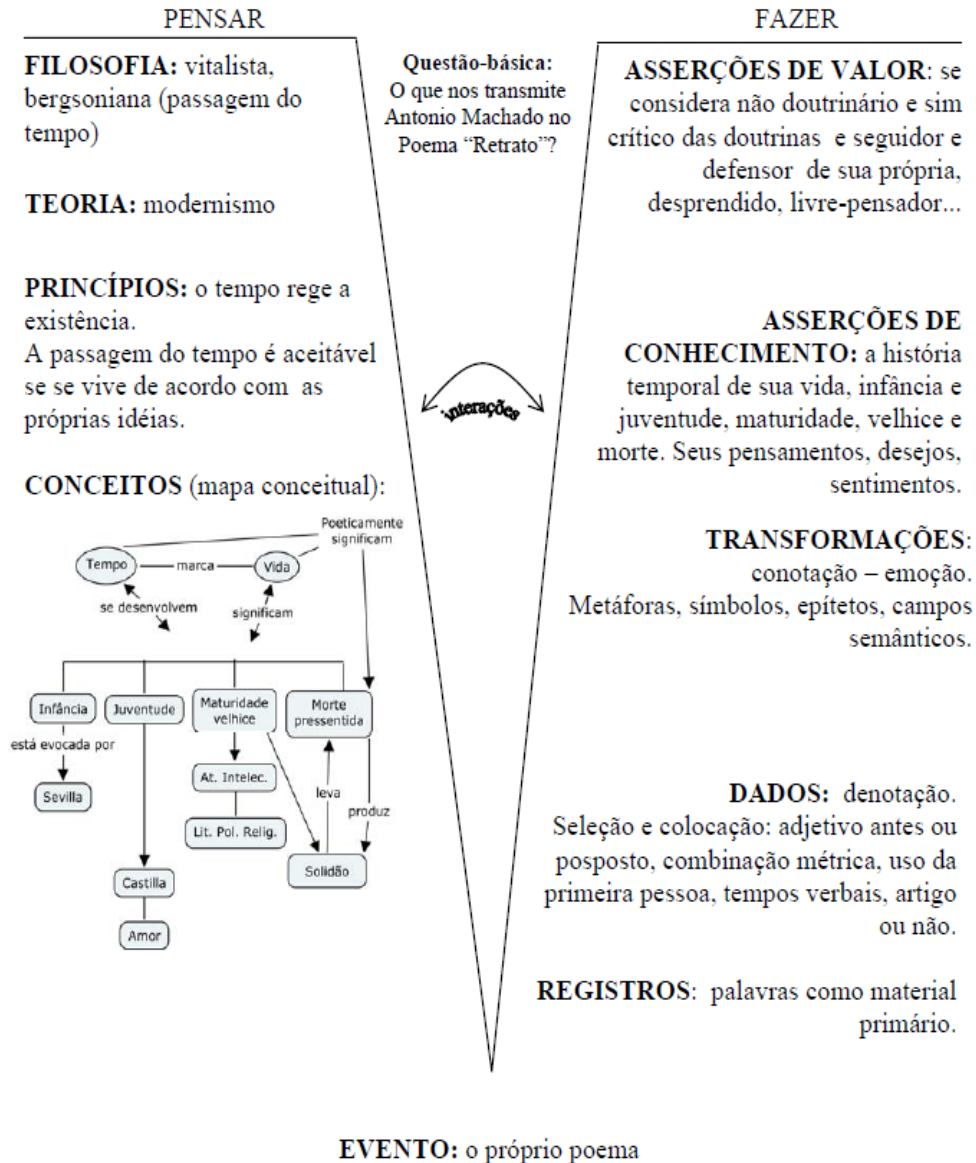


Figura 05: Diagrama V sobre um poema (MOREIRA 2007)

Diagrama V sobre Membrana Plasmática

Um diagrama V feito por alunos de Biologia

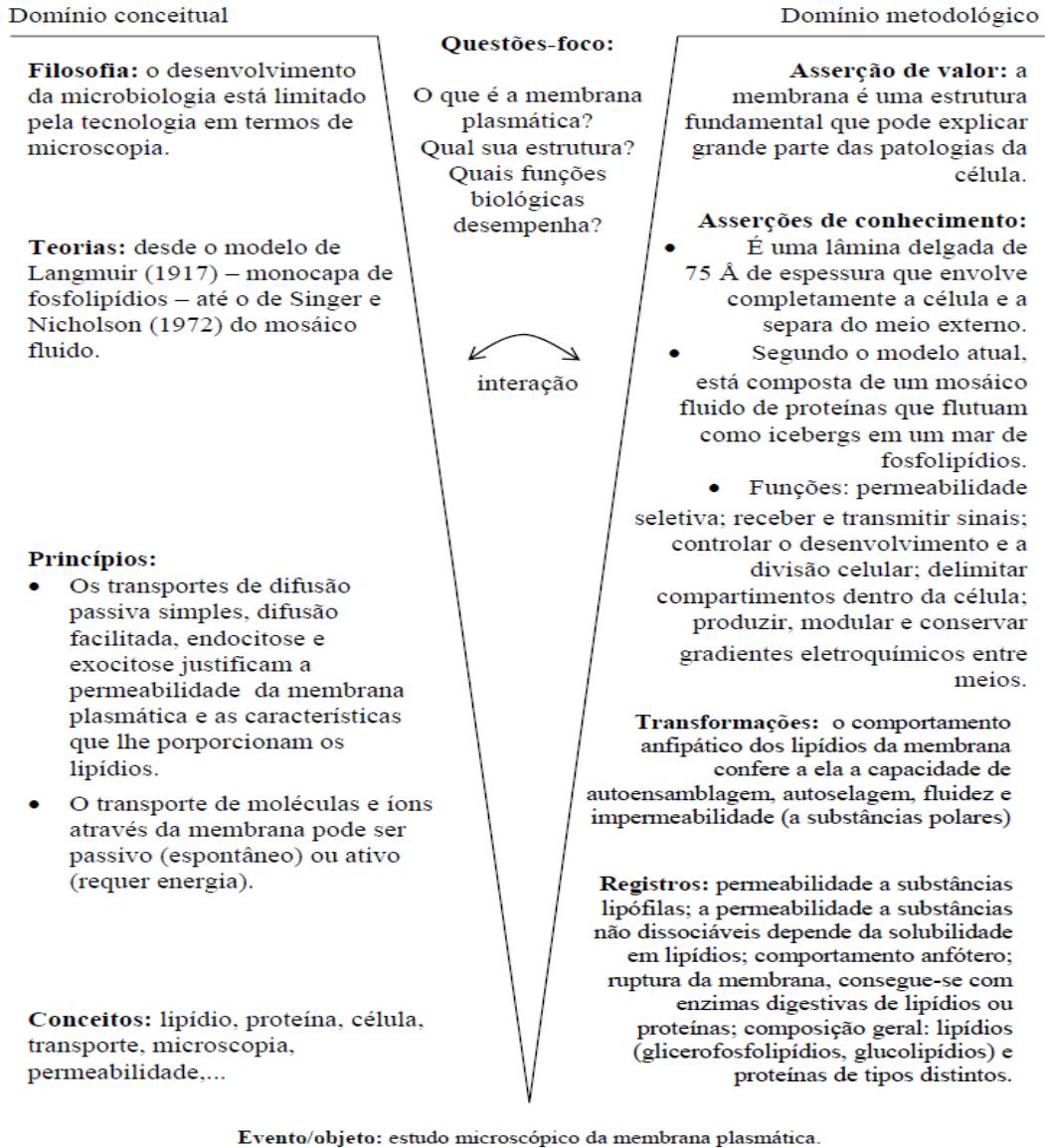


Figura 06: Diagrama V sobre Biologia (MOREIRA 2007)