

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

RAPHAEL PEREIRA

**O DIAGRAMA V NA EXPERIMENTAÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE
QUÍMICA GERAL NO ENSINO SUPERIOR**

VITÓRIA

2015

RAPHAEL PEREIRA

**O DIAGRAMA V NA EXPERIMENTAÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE
QUÍMICA GERAL NO ENSINO SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Educação na área de concentração Diversidade e Práticas Educacionais Inclusivas.

Orientador: Professor Doutor Laércio Ferracioli.

VITÓRIA

2015

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

Pereira, Raphael, 1986-
P436d O Diagrama V na experimentação em uma disciplina de
Química Geral no ensino superior / Raphael Pereira. – 2015.
286 f. : il.

Orientador: Laércio Evandro Ferracioli da Silva.
Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

1. Conhecimento e aprendizagem. 2. Diagrama V. 3.
Experiência. 4. Metodologia. 5. Psicologia da aprendizagem. I.
Silva, Laércio Evandro Ferracioli da, 1955-. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Educação. III. Título.

CDU: 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



RAPHAEL PEREIRA

O DIAGRAMA V NA EXPERIMENTAÇÃO EM UMA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL NO ENSINO SUPERIOR

Dissertação apresentada ao Curso
de Mestrado em Educação da
Universidade Federal do Espírito
Santo como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre em
Educação.

Aprovada em 30 de julho de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Doutor Laércio Ferracioli
Universidade Federal do Espírito Santo

Professora Doutora Denise Meyrelles de Jesus
Universidade Federal do Espírito Santo

Professor Doutor Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo

Professora Doutora Evelyse dos Santos Lemos
Instituto Oswaldo Cruz

À minha família, razão de minha vida.

À Joana e José, que me deram a vida.

É... foi um longo caminho percorrido. Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo.
“A sola do pé conhece toda a sujeira da estrada” (provérbio africano).

Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre.

À minha família e aos meus verdadeiros amigos, sempre. Sempre mesmo.

“E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
das lições diárias de outras tantas pessoas.
É tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente
Onde quer que a gente vá.
É tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho
Por mais que pense estar...” (Caminhos do coração - Gonzaguinha)

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar. À vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

À todos os meus familiares, irmãos, primos, tios, sobrinhos. Em especial às minha duas sobrinhas: Júlia e Isabela, “minhas filhas” com quem sempre compartilhei minha vida. O titio ama muito vocês!

Aos irmãos que Deus colocou em minha vida e escolhi para conviver: Luiz Cláudio e Juliana. Amor incondicional, sempre. Seus corações estão comigo e o meu com vocês.

Ao professor Dr. Laércio Ferracioli, meu orientador e exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo e pela confiança. Quando “crescer”, eu quero ser como você.

Aos professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFES.

Aos professores que participaram da defesa de minha dissertação como banca examinadora: professora Dr^a. Denise Meyrelles de Jesus, Prof. Dr. Geide Rosa Coelho e Prof^a. Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos. Obrigado pelas contribuições.

Ao apoio que a Estácio de Sá de Vila Velha-ES e de Vitória-ES me deram para a realização desse sonho. Me sinto muito acolhido nesse lugar.

Não posso agora parar... ainda tem muito chão pela frente... e...

“Quando não souber para onde ir, olharei para trás e saberei pelo menos de onde vim” (provérbio africano).

O aprendizado é o significado mais límpido da vida, pois já mais se termina uma existência sem que se aprenda algo.

Maria Clara Fraga Lopes

RESUMO

Os estudantes egressos do Ensino Médio, na maioria das vezes, vêm com versões deterministas do que é *fazer* Ciência, criando a visão deturpada do *fazer* como mera verificação do que já é posto a partir das aulas experimentais. Eles podem apresentar uma grande dificuldade de se libertarem da abordagem não reflexiva típica da escola tradicional em função de suas experiências anteriores proporcionadas por metodologias acríticas com a presença de monólogos. Institucionalmente, também temos uma escola que privilegia o discurso do agir por reflexo e não por reflexão, o que pode interferir nas relações do *pensar* e *fazer* devido à preocupação de se obter pontuação necessária para a aprovação na disciplina. Este estudo teve o objetivo de analisar a utilização do Diagrama V por estudantes de Engenharia Civil e Engenharia de Produção em uma disciplina de Química Geral na construção do conhecimento a partir de experimentações no contexto do Ensino Superior de uma instituição privada do estado do Espírito Santo. A metodologia desenvolvida foi caracterizada por uma abordagem qualiquantitativa a partir de objetivos exploratórios-descritivos combinados, utilizando como forma procedimental a pesquisa-intervenção desenvolvida no campo. Observou-se uma melhora no desenvolvimento das experimentações e na comunicação dos estudantes. O Diagrama V pode ser utilizado como proposta de organização do conhecimento a partir do conhecimento anterior que o estudante traz de sua experiência, não permitindo que as aulas experimentais sejam relatadas através de meros registros acríticos. Os estudantes declararam que, mesmo sendo complexa a construção do Diagrama V, preferiam construí-lo quando comparada à construção do relatório tradicional. Eles ainda afirmaram que essa metodologia promove a interação entre o *pensar* e o *fazer* na construção do conhecimento. Pôde-se afirmar ainda que existem aproximações teóricas entre os aspectos do Diagrama V e os estilos de aprendizagem expresso pelo modelo de Simon (2010). Porém, ao se analisar os valores obtidos nos aspectos do Diagrama V produzidos pelos estudantes no decorrer das dez experimentações não houve uma relação expressiva entre o desempenho dos mesmos com seus respectivos estilos de aprendizagem. A utilização do Diagrama V é recomendada na construção do conhecimento nas aulas experimentais de Química Geral, pois os resultados evidenciaram uma melhora significativa no entendimento das experimentações desenvolvidas pelos estudantes.

Palavras-chave: Diagrama V. Estilos de aprendizagem. Experimentação. Conhecimento. *Pensar-fazer*.

ABSTRACT

The students graduating from High School, most of the time, come with deterministic versions of that is to *doing* Science, creating a distorted view of how to mere verification of what is laid from the experiential classes. They may have great difficulty to be free from non-reflective approach typical of the traditional school because of their previous experiences provided by uncritical methodologies with the presence of monologues. Institutionally, we also have a school that focuses on speech act by stimulus and not by reflection, which can interfere in the relations between *thinking* and *doing* of concern to obtain required score to pass the subject. This study aimed to analyze the use of V Diagram for students of Civil Engineering and Production Engineering in a discipline of General Chemistry in the construction of knowledge from experiments in the context of Higher Education in a private institution in the state of Espírito Santo. The methodology was characterized by a qualitative-quantitative approach from exploratory-descriptive goals combined, using as a procedural way to intervention-research developed in the field. There was an improvement in the development of experiments and communication students. The V Diagram can be used as a proposal for the organization of knowledge from the previous knowledge that the student brings his experience, not allowing the experimental classes are reported by mere uncritical records. The students said that even though complex construction V Diagram, preferred to build it when compared to traditional construction of the report. They also said that this methodology promotes interaction between *thinking* and *doing* in the construction of knowledge. still it could be said that there are similarities between theoretical aspects of the V Diagram and learning styles expressed by the Simon's model (2010). However, when analyzing the values obtained in aspects of the V Diagram produced by students in the course of the ten experiments there was a significant relationship between their performances with their learning styles. The V Diagram is recommended in the construction of knowledge in the experimental classes of General Chemistry, as the results showed a significant improvement in the understanding of the experiments developed by the students.

Keywords: V Diagram. Learning styles. Experiments. Knowledge. *Thinking-doing*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Objetivos para o uso do Laboratório de Química.....	57
Tabela 02 - Papéis dos professores e suas respectivas descrições.....	65
Tabela 03 - Revisão das principais publicações sobre a utilização do Diagrama V no processo educativo até o primeiro semestre de 2015.....	115
Tabela 04 - Conteúdos contemplados na disciplina de Química Geral.....	121
Tabela 05 - Relação entre os estudantes das turmas analisadas e seus estilos de aprendizagem.....	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Características dos quatro estilos de aprendizagem.....	103
Quadro 02 - Relação entre os estilos de aprendizagem e os cinco níveis de comportamento.....	106
Quadro 03 - Relação existente entre os aspectos do Diagrama V e o ciclo experiencial de Kolb.....	110
Quadro 04 - Formatação das turmas investigadas.....	130
Quadro 05 - Estruturação das experimentações de acordo com os conteúdos definidos.....	136
Quadro 06 - Planejamento das experimentações do estudo principal.....	137
Quadro 07 - Profissão dos estudantes.....	152
Quadro 08 - Faixa etária dos estudantes.....	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Relação entre trabalho prático, trabalho na bancada do laboratório e experimento.....	49
Figura 02 - Relação entre os tipos de trabalho.....	50
Figura 03 - Relação entre os tipos de trabalho e experimento.....	51
Figura 04 - Triângulo que representa a inter-relação entre os aspectos do conhecimento químico.....	69
Figura 05 - Esquema representativo dos polos considerados na descrição da experimentação.....	70
Figura 06 - Roteiro atuando como catalisador do processo de ensino-aprendizagem.....	74
Figura 07 - Caracterização da lógica do pensamento científico.....	86
Figura 08 - Uma visão dos processos indutivo e dedutivo de construção de conhecimento a partir do Diagrama V.....	87
Figura 09 - A rede de Diagramas V.....	88
Figura 10 - O modelo triádico de Gowin.....	89
Figura 11 - Contribuições de Lewin, Dewey e Piaget para a aprendizagem experiencial.....	92
Figura 12 - Cone da aprendizagem experiencial.....	94
Figura 13 - O ciclo de Kolb e seus estágios.....	95
Figura 14 - O instrumento de Kolb.....	100

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Relação entre a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas.....	154
Gráfico 02 - Relação entre a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas.....	156
Gráfico 03 - Relação entre a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas.....	157
Gráfico 04 - Relação entre a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas.....	158
Gráfico 05 - Relação entre a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas.....	159
Gráfico 06 - Relação entre o <i>Domínio Conceitual</i> dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas.....	161
Gráfico 07 - Relação entre o <i>Domínio Conceitual</i> dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas.....	162
Gráfico 08 - Relação entre o <i>Domínio Conceitual</i> dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas.....	163
Gráfico 09 - Relação entre o <i>Domínio Conceitual</i> dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas.....	164
Gráfico 10 - Relação entre o <i>Domínio Conceitual</i> dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas.....	165
Gráfico 11 - Relação entre os <i>Eventos</i> dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas.....	166
Gráfico 12 - Relação entre os <i>Eventos</i> dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas.....	167
Gráfico 13 - Relação entre os <i>Eventos</i> dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas.....	168
Gráfico 14 - Relação entre os <i>Eventos</i> dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas.....	169
Gráfico 15 - Relação entre os <i>Eventos</i> dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas.....	170

Gráfico 16 - Relação entre o <i>Domínio Metodológico</i> dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas.....	171
Gráfico 17 - Relação entre o <i>Domínio Metodológico</i> dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas.....	172
Gráfico 18 - Relação entre o <i>Domínio Metodológico</i> dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas.....	173
Gráfico 19 - Relação entre o <i>Domínio Metodológico</i> dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas.....	174
Gráfico 20 - Relação entre o <i>Domínio Metodológico</i> dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas.....	175
Gráfico 21 - Relação entre a <i>Resposta</i> dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas.....	176
Gráfico 22 - Relação entre a <i>Resposta</i> dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas.....	177
Gráfico 23 - Relação entre a <i>Resposta</i> dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas.....	178
Gráfico 24 - Relação entre a <i>Resposta</i> dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas.....	179
Gráfico 25 - Relação entre a <i>Resposta</i> dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas.....	180
Gráfico 26 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 1...	181
Gráfico 27 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 1..	182
Gráfico 28 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 2...	184
Gráfico 29 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 2..	185
Gráfico 30 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 3...	186
Gráfico 31 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 3..	187
Gráfico 32 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 4...	188
Gráfico 33 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 4..	189
Gráfico 34 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 5...	190
Gráfico 35 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 5..	191
Gráfico 36 - Média dos valores das turmas para a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> de acordo com as experimentações.....	194
Gráfico 37 - Média dos valores das turmas para o <i>Domínio Conceitual</i> de	

acordo com as experimentações.....	196
Gráfico 38 - Média dos valores das turmas para os <i>Eventos</i> de acordo com as experimentações.....	198
Gráfico 39 - Média dos valores das turmas para o <i>Domínio Metodológico</i> de acordo com as experimentações.....	199
Gráfico 40 - Média dos valores das turmas para a <i>Resposta</i> de acordo com as experimentações.....	201

LISTA DE SIGLAS

- APAL** - Atividade do professor e aluno no laboratório
- BNCC** - Base Nacional Comum Curricular
- CA** - Conceitualização Abstrata
- CIDEPE** - Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa
- CPL** - Comportamento do professor em aulas de laboratório
- DT** - Designação Temporária
- EA** - Experimentação Ativa
- EC** - Experiência Concreta
- ENADE** - Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
- ENAS** - Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa
- ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio
- ES** - Espírito Santo
- IDH** - Índice de Desenvolvimento Humano
- LSI** - *Learning Style Inventory* ou instrumento de avaliação de estilo de aprendizagem
- OR** - Observação Reflexiva
- PA** - Pará
- PAEBES** - Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo
- PCN** - Parâmetros Curriculares Nacionais
- pH** - Potencial hidrogeniônico
- SEDU** - Secretaria de Estado da Educação
- SLEI** - *Science Laboratory Environment* ou instrumento de avaliação da percepção dos estudantes em relação ao ambiente psicossocial das aulas experimentais de Ciências
- UEPA** - Universidade do Estado do Pará
- UFES** - Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	20
1.1 PRELÚDIO.....	20
1.2 APRESENTAÇÃO.....	24
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	29
CAPÍTULO 2 - CONCEITUALIZAÇÃO TEÓRICA	30
2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA TRADICIONAL.....	30
2.2 EXPLORANDO O LABORATÓRIO DE QUÍMICA.....	43
2.2.1 As Diretrizes Curriculares Nacionais e a Experimentação	44
2.2.2 Definindo a Experimentação	47
2.2.3 Objetivos em uma Disciplina de Química Experimental	51
2.2.4 Abordagens para o Ensino de Química Experimental	59
2.2.4.1 O Laboratório Programado.....	61
2.2.4.2 O Laboratório sob um Enfoque Epistemológico.....	62
2.2.5 O Papel do Professor em Aulas com Foco na Experimentação	64
2.3 A CULTURA DO <i>PENSAR-FAZER</i> NA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA.....	66
2.3.1 O Conhecimento Químico	68
2.3.2 O Roteiro na Experimentação na Perspectiva Tradicional	73
2.3.3 O Registro e a Comunicação das Informações	75
2.3.3.1 A Construção do Relatório.....	75
2.3.3.2 A Construção do Diagrama V.....	77
2.4 A TEORIA DE GOWIN.....	77
2.4.1 O Diagrama V	80
2.4.2 Os Aspectos do Diagrama V	82
2.4.3 As Perspectivas Indutiva e Dedutiva do Diagrama V	85
2.4.4 A Negociação de Significados	88
2.5 A EXPERIÊNCIA VIVENCIAL EM KOLB.....	91

2.5.1 Os Modos de Aprendizagem.....	95
2.5.2 Os Estilos de Aprendizagem.....	99
2.5.3 A Formação do Indivíduo e os Estilos de Aprendizagem.....	104
2.6 O DIAGRAMA V E OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM EM KOLB.....	109
2.6.1 Aproximações Teóricas.....	109
2.6.2 Revisão de Literatura.....	112
CAPÍTULO 3 - CONCEPÇÃO DE ESTUDO.....	119
3.1 OBJETIVOS DO ESTUDO.....	119
3.1.1 Objetivo Geral.....	119
3.1.2 Objetivos Específicos.....	119
3.2 CONTEXTO DO ESTUDO.....	120
3.3 ESTUDOS PRELIMINARES.....	122
3.3.1 Estudo Preliminar I.....	122
3.3.2 Estudo Preliminar II.....	123
3.4 METODOLOGIA.....	124
3.4.1 Do Primeiro e Segundo Estudos Preliminares.....	124
3.4.2 Do Estudo Principal.....	126
3.4.2.1 Quanto à Abordagem.....	126
3.4.2.2 Quanto aos Objetivos.....	128
3.4.2.3 Quanto aos Procedimentos.....	128
3.4.3 Sujeitos do Estudo.....	130
3.4.4 Instrumentos de Coleta de Dados.....	130
3.4.4.1 O Diagrama V.....	131
3.4.4.2 O Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI (<i>Learning Style Inventory</i>).....	132
3.4.4.3 O Questionário.....	133
3.4.4.4 A Observação.....	134
3.4.5 Descrição do Estudo.....	136
3.4.6 Apresentação e Análise dos Dados.....	138
3.4.6.1 A Triangulação Metodológica.....	138
3.4.6.2 A Análise de Conteúdo.....	140
3.4.6.3 A Análise Estatística.....	141
3.4.6.4 A Análise Longitudinal.....	142

3.5 A AVALIAÇÃO DO DIAGRAMA V.....	143
3.5.1 Critério de Avaliação para a <i>Questão Básica de Pesquisa</i>	144
3.5.2 Critério de Avaliação para o <i>Domínio Conceitual</i>	144
3.5.3 Critério de Avaliação para os <i>Eventos</i>	145
3.5.4 Critério de Avaliação para o <i>Domínio Metodológico</i>	145
3.5.5 Critério de Avaliação para a <i>Resposta</i>	146
3.6 A AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE ESTILO DE APRENDIZAGEM - LSI.....	147
3.6.1 Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Acomodador</i>	148
3.6.2 Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Assimilador</i>	148
3.6.3 Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Convergente</i>	149
3.6.4 Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Divergente</i>	149
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	151
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS INVESTIGADOS.....	151
4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS PRODUZIDOS.....	154
4.2.1 Análise e Discussão Sobre a Utilização do Diagrama V nas Experimentações	154
4.2.1.1 <i>A Questão Básica de Pesquisa</i>	154
4.2.1.2 <i>O Domínio Conceitual</i>	160
4.2.1.3 <i>Os Eventos</i>	166
4.2.1.4 <i>O Domínio Metodológico</i>	170
4.2.1.5 <i>A Resposta</i>	175
4.2.2 Análise e Discussão dos Estilos de Aprendizagem dos Estudantes ...	181
4.2.3 Análise e Discussão Sobre a Utilização do Diagrama V Relacionada aos Estilos de Aprendizagem dos Estudantes	192
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
5.1 REFLEXÕES SOBRE O ESTUDO REALIZADO.....	204
5.2 ESTUDOS FUTUROS E PROPOSTAS.....	210
5.3 A CONSTRUÇÃO DE UM DIAGRAMA V PARA O ESTUDO REALIZADO..	212
REFERÊNCIAS	213
APÊNDICES	244

APÊNDICE A - Planejamento das experimentações do Primeiro Estudo.....	244
APÊNDICE B - Artigo apresentado no 5º ENAS.....	245
APÊNDICE C - Estruturação das experimentações do Segundo Estudo de acordo com os conteúdos definidos.....	255
APÊNDICE D - Planejamento das experimentações do Segundo Estudo....	256
APÊNDICE E - Identificação.....	257
APÊNDICE F - Aulas de Química Geral.....	258
APÊNDICE G - Avaliação da realização das atividades experimentais	259
APÊNDICE H - Avaliação da construção do Diagrama V.....	261
ANEXOS.....	262
ANEXO A - Características dos modelos didáticos.....	262
ANEXO B - Concepção dos professores sobre as aulas experimentais.....	263
ANEXO C - O Diagrama V e seus componentes.....	264
ANEXO D - Pontuações médias do LSI para o estudo de Kolb, Osland e Rubin (2005).....	265
ANEXO E - Plataforma teórica de trabalhos realizados acerca do instrumento proposto por Kolb (1984).....	266
ANEXO F - Escores médios na relação CA-EC e EA-OR para os entrevistados que relataram ser de diferentes especializações.....	268
ANEXO G - Estrutura do Diagrama V para a realização do estudo.....	269
ANEXO H - Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem para a realização do estudo.....	270
ANEXO I - Objetivos do Laboratório de Química.....	271
ANEXO J - Concepção dos estudantes em relação às aulas experimentais de Química e à didática do professor.....	272
ANEXO K - Critério de avaliação para a <i>Questão Básica de Pesquisa</i>.....	273
ANEXO L - Critério de avaliação para o <i>Domínio Conceitual</i>.....	274
ANEXO M - Critério de avaliação para os <i>Eventos</i>.....	275
ANEXO N - Critério de avaliação para o <i>Domínio Metodológico</i>.....	276
ANEXO O - Critério de avaliação para a <i>Resposta</i>.....	277
ANEXO P - Modelo de obtenção dos escores do LSI.....	278
ANEXO Q - Modelo de relação dos escores obtidos para a classificação dos estilos de aprendizagem.....	279

ANEXO R - Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Acomodador</i>.....	280
ANEXO S - Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Assimilador</i>.....	281
ANEXO T - Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Convergente</i>.....	282
ANEXO U - Caracterização do Estilo de Aprendizagem <i>Divergente</i>.....	283
ANEXO V - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	284

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

“A poesia, sem dúvida, é a arte da palavra, é a fala da alma, do sentimento que sensibiliza qualquer ser humano. [...] toda verdadeira poesia é uma visão de mundo”

T. S. Eliot

1.1 PRELÚDIO

Atualmente sou professor universitário numa instituição privada de Ensino Superior no estado do Espírito Santo - ES, leciono a disciplina de Química Geral e também outras em distintos cursos de graduação da mesma instituição. Mas nem sempre foi assim. Primeiramente, minha formação inicial foi em Farmácia com habilitação em Bioquímica concluída em 2007 e, na sequência, cursei uma especialização em Farmacologia Clínica na mesma instituição no município de *Santa Teresa*¹ - ES. Trabalhei por dois anos e meio em uma Drogaria com a dispensação de medicamentos e orientação ao paciente, também no interior do estado. E assim, fui constituindo minhas experiências na área da saúde, lidando com o público, ouvindo suas necessidades, avaliando a melhor forma para a adesão terapêutica, mas sempre tendendo à área da Química.

Em novembro de 2007, querendo vivenciar a área da Educação, me inscrevi no processo de Designação Temporária - DT para a Secretaria de Estado da Educação - SEDU com o objetivo de lecionar a disciplina de Química para turmas do Ensino

¹ Cidade do interior do Espírito Santo situada a 78 km da capital Vitória e a 675 m acima do nível do mar cuja população é de 21.815 habitantes. Possui o maior percentual de cobertura de Mata Atlântica do Brasil, com 36%. Possui Índice de Desenvolvimento Humano, IDH, para renda: 0,722, para longevidade: 0,834 e educação: 0,603. O clima é frio, tipicamente europeu, especialmente nos meses de maio a julho com média anual de 15°C. É conhecida como “Doce Terra dos Colibris” ou “Beija-flor do Espírito Santo”, graças à abundância destas aves na região e, principalmente, por ser a terra onde nasceu e viveu o cientista Augusto Ruschi - pioneiro nas pesquisas com beija-flores e fundador do Museu de Biologia Professor Mello Leitão, localizado na cidade.

Médio em uma escola pública em Santa Teresa. Na época, eu não tinha Licenciatura ou mesmo a Complementação Pedagógica. Ao assumir a vaga, fui me identificando com a dinâmica do processo educativo, principalmente pelas diferentes habilidades que os estudantes me demonstravam a cada relação construída.

Nesse momento, percebi que precisava compreender mais a realidade e as formas subjetivas de lidar com os conteúdos. E isso ficou evidente durante as inúmeras conversas com a pedagoga da escola onde eu trabalhava. Então, decidi fazer complementação pedagógica em Química e percebi que meu trabalho ficou mais completo a cada vez que observava o que me cercava. A escola não possuía as instalações necessárias para um Laboratório de Química, mas os gestores sempre me apoiaram, oportunizando o *fazer* Ciência e promovendo o acesso à cultura científica. Essa prática cada vez mais me incentivava para a inovação dentro de minhas aulas, principalmente metodológica. A resposta estava na própria aula e que nessa complexidade, surgiram ideias a partir da proposição de experimentos simples para atender a realidade.

Essa foi minha rota profissional lecionando Química no Ensino Médio e trabalhando em uma Drogaria no interior do estado até que, no segundo semestre de 2011, surgiu outra perspectiva profissional. Uma instituição privada de Ensino Superior do município de *Vila Velha*² - ES lançou um edital com vagas para lecionar Química Geral para turmas de Engenharia de Produção. Me preparei e participei do processo seletivo onde me foi selecionado o tópico de *Termodinâmica Química*. Dois dias após o teste, recebi a notícia de que havia sido admitido e que também lecionaria a disciplina de Física Básica para o curso de Fisioterapia. A partir desse desenrolar de acontecimentos, eu me mudei para Vila Velha, onde resido até hoje. Se, inicialmente, minha carga horária didática era baixa, com o passar do tempo, está foi

² Cidade pertencente à Região Metropolitana da capital do estado, Vitória - ES. Situada a 12 km ao sul da capital. Sua população é de 458.489 habitantes. Possui temperatura média anual de 24,7 °C e na vegetação original do município predomina a Mata Atlântica, tendo atualmente alguns trechos de restinga. O seu Índice de Desenvolvimento Humano, IDH, é de 0,8, considerando-se assim como muito elevado em relação à média brasileira, sendo o segundo maior de todo o estado. Atualmente, tem um grande porte industrial, e é o segundo maior centro comercial do estado, depois da capital, Vitória. Possui 32 km de litoral, sendo praticamente todo recortado por praias, as quais constituem importantes ícones turísticos e paisagísticos, como a Praia da Costa, de Itapoã e de Itaparica. O Convento da Penha é um dos santuários religiosos mais antigos do Brasil, localizado no município de Vila Velha. Está situado no alto de um penhasco, a 154 m de altitude, sendo uma das igrejas mais antigas do estado e do país.

aumentando devido à demandas internas ao longo dos períodos e, a partir daí, resolvi ficar à disposição da instituição.

Nesse contexto, passei a vislumbrar distintos cenários profissionais, principalmente, aos relacionados à minha carreira como educador. Então, por impactos provocados pela tempestade de ideias em minha vida é que, no segundo semestre de 2012, busquei a Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, a qual não imaginava como era. Me parecia muito distante da realidade que me cercava. Inicialmente, eu tinha em mente o Mestrado em Química, mas ocorreu que o processo seletivo do Mestrado em Educação já estava aberto e, como eu já estava imerso nesse processo de identificação como educador, optei por esse último. Assim, ao final do processo seletivo do Mestrado em Educação nesse segundo semestre de 2012, vi meu nome entre as pessoas que foram selecionadas e a partir de Março de 2013 decidi cursar.

Minha trajetória de vida poderia ser representada por meio da construção de uma metáfora pessoal com a dessa análise química a qual eu descrevo abaixo:

“Nós somos as substâncias (o visível), mas temos as particularidades (átomos) e dependemos das relações estabelecidas entre nós (moléculas). Todos os dias somos catalisadores e inibidores de re-ações. Existem ambientes ou condições que são favoráveis ou não. Dependendo dos re-agentes com que(m) re-agimos temos como resultados os produtos e, também, perdas. Mas os elétrons fluem, o tempo passa e nunca sabemos onde estamos e se estamos. Mas não ficamos parados. Esse é o espelho do princípio da incerteza. Mas de uma coisa eu tenho certeza: muitas ligações se desfazem para que outras sejam possíveis e não imaginamos a força dos vínculos que cada uma pode oferecer. Co-valentes ou i(r)ônicos, estamos ávidos por inter-ações e é só questão de tempo”.

Muitos foram os momentos do *eu-professor* de Química. E, nas aulas experimentais, sempre convivia com a demanda de construção de relatórios tradicionais por parte dos estudantes ao final das mesmas. As dificuldades de articulação dos conteúdos teóricos com as experimentações realizadas eram sempre uma das discussões colocadas em pauta nas reuniões. Nesse contexto, busquei formas alternativas de

abordagem dessa problemática com objetivo de encontrar outras estratégias para inovar em minhas aulas.

Assim, o projeto de pesquisa inicial que construí e apresentei ao meu orientador, Laércio Ferracioli, possuía o título “*Práticas educacionais inclusivas com a utilização de softwares no Ensino de Química*” e tratava-se da avaliação da utilização de softwares no Ensino de Química. Ao adentrar no mundo da pesquisa, vivenciando as disciplinas do Mestrado em Educação e participando do grupo de pesquisa coordenado pelo meu orientador, pude observar o quanto poderia crescer. Nessas ocasiões, me lembro da seguinte frase de Maturana e Varela (2005, p. 63): “... não vemos que não vemos”.

Eu não conhecia a proposta desenvolvida por Gowin (1981) em relação à construção do conhecimento numa perspectiva do *pensar-fazer* a partir de sua proposta de instrumento - o Diagrama V. Meu orientador, Laércio Ferracioli, foi apresentando as ideias sobre o tal instrumento e isso foi me seduzindo, pois a instituição na qual trabalho, até o primeiro semestre de 2013 não possuía um Laboratório de Química adequado para o desenvolvimento de minhas aulas experimentais. Ou seja, a apresentação da ideia do Diagrama V e a implementação do Laboratório de Química ocorreram de forma simultânea. Portanto, meu início como pesquisador, de fato, para compor esta dissertação, se deu quando recebi as chaves do Laboratório de Química no segundo semestre de 2013 e o gestor acadêmico me disse: “*O Laboratório de Química está em suas mãos*”. Foram nessas simultaneidades que decidi modificar minha proposta de pesquisa, pois a condição da minha realidade precisava de uma visibilidade.

O Diagrama V (GOWIN, 1981) associado a um Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI (KOLB, 1984) me pareceram possibilidades para explorar didaticamente a construção do saber, permitindo uma análise crítica a partir do conhecimento do senso comum e do conhecimento científico para o ensino de Ciências. Essa associação se deu porque as relações do aprender sempre me foram misteriosas e questionadoras. Diante de tantas leituras, por *obra do devir* (DELEUZE; GUATTARI, 1997), também quis envolver o estudo com algum aspecto da aprendizagem, mas não com o propósito de definição ou fechamento, mas como complemento de análises para o estudo.

Sempre tive minha atenção voltada para os fenômenos químicos. Mas com o tempo percebi que além de conteúdos precisava entender mais os fenômenos da aprendizagem.

1.2 APRESENTAÇÃO

As instituições de ensino são locais de cultura (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999). Não apenas no sentido de que elas apresentam os estudantes às grandes realizações intelectuais, mas no sentido de comunidade que elas possuem: seu sentido de empreendimento comunitário. Isso significa que existe uma cultura específica de ensino e aprendizagem. Esta cultura se evidencia na maneira como os estudantes e professores interagem, nas expectativas que eles têm em relação uns aos outros, na maneira comum que têm de falar, no entendimento compartilhado entre eles de forma aceitável e valioso. Naturalmente, nem todas as salas de aula têm a mesma atmosfera cultural: algumas são rígidas, outras abertas; algumas valorizam respostas, outras valorizam perguntas (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999). Mas, o desafio que está em nossas mãos é de realizar uma reengenharia da cultura de sala de aula direcionada para uma cultura do *pensar* e do *fazer*.

Em movimentos educacionais tradicionais característicos das instituições de ensino, tem-se um enfoque sobre as habilidades e competências que, apesar de polêmicas e com descrição abrangente, os estudantes devem ser levados a desenvolvê-las. Isso, sem dúvida, é importante, mas compreendê-las não é garantia de que serão utilizadas (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999).

Os estudantes egressos do Ensino Médio, muitas vezes, vêm com versões deterministas do que é *fazer* Ciência, criando a visão deturpada do *fazer* como mera verificação do que já é posto. As associações referentes à Ciência são voltadas para as Feiras de Ciências realizadas nas escolas ou eventos de grande porte financiados principalmente pelas instituições de fomento estaduais ou municipais. Também encaram o fato de existir Ciência somente quando estão em um espaço específico - o Laboratório de Ciências, onde as aulas são denominadas de práticas. No entanto, apenas 9% das escolas públicas e privadas do Brasil possuem Laboratórios de Ciências (PRADO; FERRACIOLI, 2014), o que significa que a

grande parcela de estudantes não têm um contato inicial com esse espaço para a realização das experimentações e, por consequência, com o *fazer* Ciência.

Os estudantes podem apresentar uma grande dificuldade de se libertarem da abordagem não reflexiva típica da escola tradicional em função de suas experiências anteriores proporcionadas por metodologias acríticas com a presença de monólogos. Muitas vezes, após um prolongado tempo depois de terem deixado a escola, esses estudantes retornam aos bancos escolares já com uma experiência profissional da prática distinta da experiência escolar previamente vivida, sendo mais difícil a incorporação dos mesmos nos estudos. Isso pode ocorrer, principalmente, por dois motivos: vergonha de demonstrar conhecimento ou desatualização e falta de tempo para estudar. Com isso, não expõem as ideias de sua prática por entenderem que não são importantes no processo educativo marcado mais pelo *pensar* do que pelo *fazer*.

Numa perspectiva motivacional existe uma sensação de que a Ciência não é para o estudante, sendo direcionada apenas para os grandes estudiosos, tidos como cientistas. Também devemos voltar nossos olhares para a *ausência* da busca de estratégias alternativas por parte dos professores o que, como consequência, pode desenvolver uma baixa predisposição para o querer aprender e um certo distanciamento devido à falta de capacidade e complexidade da linguagem utilizada, muitas vezes incompatível com repertório do mesmo.

Institucionalmente, também temos uma escola que privilegia o discurso do agir por reflexo e não por reflexão, o que pode interferir nas relações do *pensar* e *fazer* devido à preocupação de se obter pontuação necessária para a aprovação na disciplina. O que realmente importa é ter boa pontuação nas avaliações, via de regra somativa. Assim, a escola perpetua sua forma de treinamento através de avaliações como o Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo - PAEBES, o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes - ENADE, concursos, entre outros.

Alguns professores, por sua vez, adotam simplesmente uma postura pedagógica rígida, às vezes autoritária ou desistem rapidamente de cobrar uma postura crítica e reflexiva por parte dos estudantes, adaptando suas aulas ao estilo aceito pelos

estudantes: *o professor finge que planeja e ensina e o estudante finge que estuda e aprende.*

No Ensino Superior, podemos notar a discrepância de tempo atribuído para as aulas experimentais em relação às expositivas. É comum ocorrer uma aula expositiva no próprio laboratório. Há uma tendência para uma certa hierarquização entre elas. Nessa perspectiva, as abordagens teóricas dos conteúdos químicos sobrepõem-se às experimentais, contribuindo para uma construção mais baseada no *pensar*, reproduzindo o fenômeno ocorrido no Ensino Médio. Além disso, existe uma cultura de relacionar a aula experimental como se fosse um complemento à aula expositiva, ou seja, um anexo.

Assim, baseando-se em um questionamento realizado por Queiroz e Almeida (2004) sobre o *fazer* pesquisa, proponho uma nova questão: O *fazer* é um fator relevante para a aprendizagem do estudante na disciplina de Química Geral? Como se dá essa contribuição? As autoras afirmam que *compreender* Ciência envolve a percepção e o entendimento da construção do conhecimento científico e o *fazer* Ciência é uma percepção ainda mais necessária num laboratório. A dinâmica do laboratório apresenta afetos, desafetos e credibilidade. Observando a vida de laboratório, Latour e Woolgar (1997) apontam dois processos distintos, porém complementares: a Ciência *já feita* e a Ciência *sendo feita*. Ainda para Queiroz e Almeida (2004) quando os estudantes saem da parte das *bancadas* e passam para a parte do *escritório* do laboratório com o intuito de escrever seus relatórios parciais de pesquisa, eles alcançam o estágio que Latour e Woolgar (1997) descrevem como o de produção de documentos, afirmando ser a finalidade essencial dos atores do laboratório para a construção do conhecimento.

Essa construção e a busca pelo novo devem ser pautadas na relação de diálogo entre os conhecimentos provenientes do grupo definidos pelo professor e os estudantes na sala de aula. Consideremos, então, que ambos são pesquisadores e precisam demonstrar seus conhecimentos prévios e buscar uma coerência destes com a realidade através dos efeitos que criam sobre ela.

A realidade é vista sempre através de uma insinuante rede de representações. Estas se interpõem, como um filtro, ante os olhos do perquiridor. E este, ao satisfazer-se

acriticamente com tais representações, corre o risco de não trabalhar senão com ilusões. Ilusões não no sentido de ficção ou erro, mas em outro sentido, bem caracterizado por Chauí (1981, p. 104):

Por ilusão devemos entender abstração e inversão. *Abstração* é o conhecimento de uma realidade tal como se oferece à nossa experiência imediata, como algo dado, feito e acabado que apenas classificamos, ordenamos e sistematizamos, sem nunca indagar como tal realidade foi concretamente produzida [...] *Inversão* é tomar o resultado de um processo como se fosse o começo, tomar os efeitos pelas causas, as consequências pelas premissas, o determinado pelo determinante (CHAUI, 1981, p. 104).

Assim, a autora sinaliza a importância do estudo de um fenômeno a partir de um critério que não permita nos iludirmos com o entendimento do processo como finalizado e, ainda, que por ingenuidade ou mesmo uma concepção limitada dele façamos de seu início o seu final ou vice-versa. O fenômeno em si existe, ao estudá-lo, *tentamos dar respostas* para ele, mas ele é sempre mais do que podemos observar, por isso é necessária uma análise crítica mais profunda com o maior número de variáveis consideradas que atravesse os conhecimentos do senso comum para que se possa construir uma nova concepção sobre o mesmo.

Nesse contexto, o Diagrama V pode ser utilizado como proposta de organização do conhecimento a partir do conhecimento prévio que o estudante traz de sua experiência, não permitindo que as aulas experimentais sejam relatadas apenas através de relatórios. Essa construção pode estar associada ao estilo de aprendizagem do estudante, pois a experiência de vida é um fator determinante na apropriação dos conteúdos proposto por Kolb (1984) e na captação dos significados idealizado por Gowin (1981).

Corroborando as ideias anteriores, Lefebvre (1975) inicia sua obra com questões referentes à teoria do conhecimento. Define o conhecimento como fato. Este se realiza desde a vida prática mais imediata e simples, através do conhecimento dos objetos. O conhecimento como fato decorre da interação dialética entre sujeito e objeto, apresentando três características gerais: *o conhecimento é prático*, através da experiência o ser humano estabelece o primeiro contato com a realidade objetiva; *o conhecimento é social*, pois através da vida de existência são estabelecidos contatos objetivos que permitem relações entre pessoas e com as coisas; o

conhecimento tem caráter histórico, pois resulta do acúmulo de ideias e pensamentos desenvolvidos por indivíduos, ao longo da história social.

À Química, o autor contribui para o pensamento de sua teoria e conhecimento produzidos. Faz-nos pensar que o conhecimento químico também é poder sobre a natureza, em termos de exploração e mais conhecimento (COSTA et al., 2014), em um ciclo permanente de domínio e poder intelectual. Por fim, faz-nos questionar a objetividade da Química face ao seu conhecimento produzido, na dimensão do desenvolvimento social, em caráter qualitativo e quantitativo, e na relação sujeito-objeto. Induz à interrogação: a que serve, de fato, a Química científica (objetiva) e a Química senso comum (subjetiva) e a interpretação dos fenômenos por intermédio delas?

Nesse sentido, esse estudo aborda o ensino de Ciências na disciplina de Química Geral em uma proposta de inclusão numa perspectiva reflexiva, na busca de promover a aproximação das ideias do senso comum ao conhecimento científico a partir da articulação entre o *pensar* e o *fazer* baseado nas ideias de Gowin (1981) e Kolb (1984). Essa proposta de inclusão tem a intenção de identificar a relação da linha de pesquisa da qual essa dissertação foi desenvolvida, *Diversidade e Práticas Educacionais Inclusivas*, com o processo de construção de conhecimento do sujeito a partir da utilização do Diagrama V. Nesse contexto, entende-se estar buscando inclusão nas atividades científicas quando pensamos na constituição de sujeitos imersos nas práticas educativas institucionais, considerando as diversas concepções de aprendizado e desenvolvimento na construção do conhecimento ao *fazer* e *compreender* Ciência. A utilização das obras dos autores citados anteriormente vai de encontro à intencionalidade da proposta defendida.

Assim, esse estudo tem como objetivo geral analisar a utilização do Diagrama V por estudantes de Engenharia Civil e Engenharia de Produção em uma disciplina de Química Geral na construção do conhecimento a partir de experimentações.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A composição desta dissertação é apresentada em cinco capítulos, oito apêndices e vinte e dois anexos descritos a seguir:

Esta *Introdução*, presente no **CAPÍTULO 1**, tem o objetivo de situar o leitor no contexto da pesquisa de forma sucinta e apresentar as discussões que serão desenvolvidas ao longo da dissertação.

O **CAPÍTULO 2** apresenta a *Conceitualização Teórica* que contém o *Referencial Teórico* e a *Revisão de Literatura*, no qual serão discutidos os pressupostos teóricos que sustentam o estudo.

O **CAPÍTULO 3** apresenta a *Concepção de Estudo* em que há a descrição dos *Objetivos* e da *Metodologia* utilizada para a condução do estudo, contemplando a descrição de dois estudos preliminares realizados e, os critérios e os procedimentos de análise dos dados produzidos.

O **CAPÍTULO 4** descreve a *Análise e Discussão dos Dados* em que são apresentados a caracterização dos sujeitos e a análise e discussão dos dados produzidos.

O **CAPÍTULO 5** descreve as *Considerações Finais* deste estudo, em que são realizadas reflexões sobre o mesmo, revisitando os objetivos propostos e as hipóteses construídas, sinalizando também possibilidades de investigações futuras e um Diagrama V do estudo realizado.

Os **APÊNDICES** são apresentados a partir da página 244 e os **ANEXOS** são apresentados a partir da página 262.

CAPÍTULO 2

CONCEITUALIZAÇÃO TEÓRICA

A *Conceitualização Teórica* a ser desenvolvida neste capítulo constitui-se do *Referencial Teórico* e da *Revisão de Literatura*, em que serão discutidos os pressupostos teóricos que sustentam o estudo no que se refere à utilização do Diagrama V nas atividades experimentais em uma disciplina de Química Geral de uma instituição privada no contexto do Ensino Superior.

2.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA TRADICIONAL

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”

Marthin Luther King

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do estudante que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que ele já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa (GUIMARÃES, 2009).

No ensino de Ciências, a experimentação pode ser uma estratégia para a criação de problemas que permitam a contextualização e o estímulo de investigação de investigação. No entanto, Guimarães (2009) também critica essa estratégia quando a mesma é pautada nas aulas experimentais do tipo *receita de bolo*, em que os estudantes “recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o

professor espera, tampouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação. Fazer ciência, no campo científico, não é ateórico” (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Assim, ao ensinar Ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num *vazio conceitual*, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão. A utilização de expressões como “*observe a reação entre o ácido sulfúrico e o ferro*” exige questionamentos: “*observar o quê?*”, “*a produção de gases ou a liberação de energia?*”.

Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os estudantes obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, se o estudante não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Guimarães (2009) ainda afirma que os estudantes apenas constatarão a teoria e desprezarão as divergências entre o que eles perceberam e o que acreditam que o professor espera que eles obtenham.

Wilmo Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) afirmam que à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos estudantes seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais e o designo do trabalho deve se basear em um experimento de abordagem simples para ajudar na compreensão de conteúdos que normalmente não é bem assimilado pelos estudantes e verificar se sua abordagem é positiva para a compreensão do conteúdo em questão, outra motivação para execução desse trabalho é mudar a visão que os estudantes têm das aulas de Química, os quais a veem como tradicionalista, onde o método usual das aulas ainda é a expositiva.

Para Maldaner e Zanon (2009), o estudante ao tentar atribuir sentido ao que está aprendendo, ele vai formulando suas próprias respostas, suas próprias maneiras de articular o conhecimento que está sendo ensinado com o conhecimento que já sabia. Os estudantes vão incorporando os discursos e as visões de mundo que

circulam durante as atividades propostas, aulas do professor, a discussão com as colegas, as leituras, ente outras.

Para que haja uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) em Química, faz-se necessário relacionar os conteúdos com o contexto social, explicando como as diferentes representações sociais e epistemológicas de Ciência e conhecimento científico estão envolvidas com as atitudes e crenças da Educação em Ciências, contribuindo para o desenvolvimento intelectual dos educandos e sua formação como cidadãos mais conscientes e melhores preparados para o mundo real.

A importância da experimentação no ensino de Ciências, especialmente no Ensino de Química, é amplamente discutida, visto que a experimentação, independente do nível de escolarização, estimula e orienta o aprendizado (BRASIL, 2014); melhora a relação ensino-aprendizagem. A experimentação não é apenas o meio para despertar o interesse pelo aprendizado de Ciências, mas sim o conjunto de ferramentas que pode criar um verdadeiro ambiente de investigação científica (CASTILHO; SILVEIRA; MACHADO, 1999).

Fracalanza (2007) admite o fracasso que resultou os projetos que ajudou a desenvolver e cuja proposta era tida como *salvação do ensino de Ciências*. Aponta que dentre as dificuldades para o ensino experimental está no fato dos professores não terem adquirido durante suas graduações, formação suficiente para ministrar aulas laboratoriais, o que poderia acarretar na falta de formação para aceitar práticas experimentais cujos resultados são imprevisíveis.

Em relação ao espaço laboratorial,

[...] a existência de um espaço adequado, uma sala preparada ou um laboratório é condição necessária, mas não o suficiente, para uma boa proposta de ensino de Química. Este espaço existe geralmente nas escolas e é muitas vezes, mal aproveitada pelos professores, fruto de sua preparação inicial. Não preparação técnica específica de atuação em laboratórios de Química, mas preparação profissional para o magistério, para atuar em laboratórios de ensino e dentro das realidades das escolas (MALDANER, 2006, p. 176).

Assim, o laboratório didático é considerado de suma importância na formação dos estudantes. Através do mesmo, os estudantes entram em contato com trabalho científico, vivenciam o *fazer* Ciência, as dificuldades experimentais, distintas formas

de aquisição, análise e apresentação de dados, assim como maneiras de registrar e expor seus resultados (SATO, 2011).

A Química é a Ciência que estuda a matéria, as transformações químicas por ela sofridas e as variações de energia que acompanham estas transformações. Ela representa uma parte importante em todas as Ciências Naturais, básicas e aplicadas. O crescimento e metabolismo das plantas, a formação de rochas, o papel desempenhado pelo ozônio na atmosfera superior, a degradação dos poluentes ambientais, as propriedades do solo lunar, a ação medicinal de drogas, nada disto pode ser compreendido sem o conhecimento e as perspectivas fornecidas pela Química e que como qualquer Ciência progride através da chamada atividade científica (MACÊDO et al., 2010).

Mesmo com toda a importância que é atribuída ao Ensino de Química, sabe-se que os estudantes do Ensino Médio têm uma grande dificuldade em assimilar os conceitos básicos da disciplina. Dentre os vários fatores que originaram esta dificuldade, acredita-se que os mais latentes são: conteúdo ministrado sem vinculação com a realidade e a vivência do estudante; dificuldade dos estudantes em raciocinarem em termos de modelos abstratos e aulas meramente expositivas e livrescas, sem o uso de demonstrações e/ou experimentos relacionados com o conteúdo teórico ministrado (MACÊDO et al., 2010).

Atualmente, esse ensino ainda é considerado como um objeto abstrato, ou seja, que está longe da realidade dos estudantes acarretando em um grande desinteresse pelo trabalho escolar. Os estudantes na escola só se preocupam com as notas e com as promoções que podem ganhar para obter boas notas. Os assuntos estudados em sala são logo esquecidos e os problemas de indisciplina aumentam em sala de aula, prejudicando rendimento dos professores refletindo diretamente no aumento da problemática enfrentada no Ensino Médio. Os estudantes, por sua vez, se encontram sem alternativas, possuindo um déficit no raciocínio lógico o que agrava consideravelmente o problema (MACÊDO et al., 2010).

Assim, os estudantes possuem grande dificuldade em relacionar conceitos desenvolvidos em sala de aula com o seu cotidiano. Para Nascimento e Ventura (2003), a aula experimental é uma sugestão de estratégia de ensino que pode

contribuir para melhoria na aprendizagem de Química. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da Ciência e dos conceitos científicos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não-científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pelo conhecimento científico. Pois, além dos experimentos facilitarem a compreensão do conteúdo, torna as aulas mais dinâmicas, tendo assim uma aprendizagem mais significativa.

Segundo Krasilchik (2004), somente nas aulas experimentais os estudantes enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. Ademais, o método experimental permite que os estudantes vivenciem suas diferentes etapas como: manipulação observação, investigação, interpretação. Portanto, “a realização de experiências, a utilização de meios audiovisuais e o aproveitamento de *softwares* educativos adequados podem, apesar de não ser a razão única da consecução do sucesso, facilitar o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos” (HEINECK; ALMEIDA VALIATI; WERNER DA ROSA, 2015, p. 2).

Os laboratórios, então, proporcionam um ensino em que há observação, leitura de textos e roteiros, a constatação e a formulação de hipóteses para que sejam encontradas soluções para as experiências realizadas no mesmo, incentivando autonomia, trabalho em grupos dentre outros. A partir disto, o estudante pode adquirir várias habilidades e conhecimentos indispensáveis para sua formação intelectual (MACÊDO et al., 2010).

Sendo assim, Macêdo et al. (2010) ainda afirmam que o Laboratório de Química contribui para o estudante adquirir uma vivência e manuseio de instrumentos, que irão lhe permitir conhecer diversos tipos de atividades, contribuindo para a curiosidade e a vontade de vivenciar a Ciência. O laboratório deverá incentivar o estudante a aprender técnicas, a aprender a teoria na prática contribuindo para desenvolvimento de habilidades que poderão ser utilizadas em pesquisas científicas.

Galiazzi e Gonçalves (2004) apontam que não é novidade afirmar que, em geral, professores e estudantes nas disciplinas experimentais têm uma visão simplista sobre a experimentação. E muitas dessas visões pessoais estão cunhadas pelo empirismo do observar para teorizar e, por isso, não causa surpresa que muitos dos relatos de aulas com atividades experimentais estivessem alicerçados sobre essas

compreensões. Isso aponta para uma questão importante a considerar no planejamento de atividades experimentais, que é a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da Ciência, pois esse conhecimento influencia a aprendizagem dos estudantes na atividade experimental.

No ensino da Química, percebe-se que os estudantes, muitas vezes não são capazes de associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema. Tais fatores podem ser consequências de um ensino descontextualizado e não interdisciplinar (NUNES; ADORNI, 2010). Muitas vezes, os estudantes veem a Química como uma aprendizagem de memorização de informações, distanciando do mundo cultural e tecnológico no qual vivenciam. Diante deste contexto, a realização de experimentos no Laboratório de Química poderia ser utilizada como ferramenta pedagógica para auxiliar, despertar e estimular o aprendizado de Química (MOREIRA et al., 2015).

A experimentação é uma ferramenta que contribui para o Ensino de Química, pois a mesma é capaz de criar problemas que envolvam a contextualização e investigações de diversos conteúdos, possibilitando desta forma uma maior compreensão de todos aqueles que estão envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, no entanto, o que muitas vezes se percebe é que os conteúdos apresentados aos estudantes desvinculam-se da sua vida, ou seja, apresentam uma fragmentação que provoca no estudante uma falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são compartimentalizados (ARAÚJO et al., 2013). Para Cavalcanti et al. (2010), uma das maneiras mais coerentes de interligar os conteúdos de aprendizagem é desenvolver atividades que abordem temas que permitam a contextualização e a interconexão entre diferentes saberes.

O professor também tem como missão de transformar a sociedade, porque é o personagem principal da educação. É a única via de acesso à integração social para todos, e a *única* porta de saída da miséria para as camadas mais pobres da população (SAVIANI, 2011). Por isso, todas as leis, todos os livros, todos os prédios, todos os computadores e todas as verbas governamentais serão *inúteis*, se na sala de aula não estiver presente, inteiro, motivado, bem formado e consciente, o professor (VEIGA et al., 2000). Ele terá sua parte a cumprir na luta contra o fracasso

escolar. Nenhuma escola, nenhum sistema educacional será melhor do que a qualidade e habilidade do professor. Sua prática pedagógica, porém, dependerá de três fatores: qualidade básica, habilidade pessoal e preparo teórico e prático (ALVES, 2007).

Muitas críticas foram realizadas às atividades experimentais. De acordo com Barberá e Valdés (1996), em 1892 já havia críticas à experimentação se referindo à falta de fundamentação teórica. Porém, a partir do ano de 1970 as contestações à eficácia dessas atividades surgem de forma mais acentuada na literatura em Didática das Ciências. Segundo os autores, as pesquisas dessa época apontam para a necessidade de superar as diferenças de expectativas que alunos e professores podem ter a respeito dos experimentos. Isso implicaria, por exemplo, na explicitação, aos estudantes, dos objetivos das atividades experimentais sugeridas pelo professor, e na associação dos conteúdos teóricos com os experimentos. Também auxilia os estudantes a entenderem o que, como e por que estão desenvolvendo determinado experimento (GONÇALVES, 2005).

Uma das formas para se superar a falta de significado no ensino é a experimentação problematizadora, na qual o estudante não recebe apenas um roteiro para seguir e ideias prontas: ele observa, reflete e tem os seus conhecimentos prévios levados em consideração pelo professor (GUIMARÃES; AIRES; GATTO, 2013). Essa experimentação é baseada na perspectiva de educação de Freire (2006) na qual a educação deve ser concebida como um processo incessante, inquieto e, sobretudo permanente de busca. O professor deve fazer despertar no estudante seu senso crítico e não fazê-lo com que simplesmente aceite o conhecimento (WILMO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

O conceito da experimentação problematizadora deve ir além da experimentação investigativa. Apoiando-se em Freire (2006), compreende-se que um processo educativo problematizador e, portanto *libertador* se desenvolve no diálogo, sendo as identidades culturais, construídas nas experiências.

Concorda-se com Lima e Marcondes (2005, p. 1) quando afirmam que:

O foco de reflexão deve ter como marco três eixos principais: a *reconceituação do trabalho prático, aprendizagem da ciência e a relação entre prática e reflexão*. É importante salientar que a explicação do

conhecimento não se restringe somente ao início da atividade experimental, ocorrem-nos diferentes momentos em sala de aula, o que exige atenção permanente do professor [...]. A intencionalidade de perceber essas aprendizagens não significa que o objeto de uma atividade experimental seja a substituição do conhecimento do aluno sobre o fenômeno estudado pelo conhecimento científico, sendo esse um processo lento e complexo (LIMA; MARCONDES, 2005, p. 1).

Percebe-se, então, que a contextualização e a problematização das situações discutidas são essenciais para que todo o trabalho desenvolvido não tenha um caráter apenas ilustrativo, e cabe ao professor direcionar o estudante.

Outra possibilidade que se aproxima da discussão anterior é compreender as atividades experimentais a partir dos princípios do *educar pela pesquisa*, que se caracteriza pelo movimento de questionamentos reconstrutivos, construção de argumentos e comunicação (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004; GALIAZZI, 2000a).

Nesta perspectiva, as atividades experimentais começam pelo questionamento que favoreça a explicitação do conhecimento inicial dos estudantes sobre o fenômeno estudado. A educação pela pesquisa é um princípio pedagógico que sinaliza para a possibilidade de superar a cópia que predomina na tradição escolar, e valorizar a elaboração própria no processo de aprendizagem, pois esta meta é condição necessária para a alfabetização científica dos estudantes (DEMO, 1998). A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação significativa no Ensino Fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o Ensino Médio. Sonhadoramente, amplia-se a proposta para incluir também o Ensino Superior (CHASSOT, 2003).

Conseqüentemente, professor e estudantes precisam empenhar-se, aliás, esta é uma exigência intrínseca à etimologia da palavra pesquisa – do latim *perquirere* = perquirir, procurar com cuidado e empenho. De antemão, também salientamos que o educar pela pesquisa não se configura como uma metodologia de ensino (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2002), mas é, entre outros aspectos, uma forma de compreender os diferentes discursos escolares. Por conseguinte, essa compreensão tem apontado implicações para sala de aula. Nesse sentido, Moraes, Galiazzi e Ramos (2002) propõem um princípio geral:

[...] a pesquisa em sala de aula pode ser compreendida como um movimento dialético, em espiral, que inicia com o questionar dos estados de ser, fazer e conhecer dos participantes, construindo-se a partir disso novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses comunicados a todos os participantes do processo (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2002, p.11).

A partir de uma perspectiva *bakhtiniana*, destacamos que é na comunicação, na interação entre locutor e interlocutor, que a *palavra* pode ser compreendida (BAKHTIN, 2004). Em outros termos, é por meio da influência mútua em sala de aula que os participantes imersos em um processo discursivo atribuirão sentidos às produções do coletivo. No entanto, isso não significa apenas um esforço em entender um sentido original proposto inicialmente em cada trabalho, mas enquanto um diálogo crítico, é fundamental contrapor a palavra à palavra do colega.

Outra característica relevante em uma atividade experimental, segundo os princípios do educar pela pesquisa, é a construção de argumentos. Destacamos que o diálogo com a realidade empírica e a conseqüente discussão no grupo sobre os resultados do fenômeno pode favorecer a estruturação dos resultados de uma maneira próxima ao discurso científico. Nesse contexto, também é fundamental fomentar o trabalho em equipe no desenvolvimento de atividades experimentais, pois, além de favorecer a socialização dos estudantes, contribui para a construção da autonomia coletiva. Porém, o diálogo não precisa estar restrito entre os participantes da atividade experimental, estes podem incluir no processo interlocutores teóricos, que venham colaborar na validação dos argumentos construídos pelo grupo durante os experimentos (GONÇALVES, 2005).

Dos anos oitenta até meados do início da década de noventa, de acordo com Chassot (2003), o Ensino de Química baseava-se na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem a maior quantidade possível de conhecimentos científicos, que eram entendidos como a recepção de grande quantidade de conteúdos. Nesse caso, um dos índices mensuráveis de um professor era atribuído em conformidade com o número de páginas repassadas aos discentes, os receptores. O estudante decorava o conteúdo, os conceitos e os processos científicos, memorizando-os e registrando-os em provas, e sua classificação dependia da proximidade que as respostas tinham com o conteúdo transmitido pelo docente (BRUXEL, 2012).

Os traços de uma nova cultura emergem no novo milênio. Segundo Zucco, Pessine e Andrade (1999), esses traços trazem um sentimento coletivo, generalizado, sendo este um novo momento histórico: a pós-modernidade. Nesse período, o homem passa a ser compreendido como um ser pluridimensional, que estabelece novas concepções sobre limites, distâncias e tempos pela busca incessante de qualidade de vida e se caracteriza pelo sentimento de responsabilidade em relação aos recursos naturais.

Deve-se ressaltar que o tempo reduzido destinado às experimentações se apresenta como desafio a ser enfrentado pelos professores. O tempo referente para essas aulas parece indicar uma hierarquização entre as aulas expositivas tradicionais e as experimentais. Assim, as abordagens teóricas dos conteúdos químicos sobrepõem-se às experimentais devido a quantidades de tempo destinadas a cada uma delas. Mas não podemos afirmar que a melhoria das aulas de Química seja proporcional a quantidade de experimentações realizadas durante o ensino (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999).

Para Amaral (1997) essa visão hierarquizada decorre da compreensão de aula experimental como complementar à teórica, ainda que a primeira possa, em alguns casos, ser desenvolvida antes da teoria. Tal compreensão parece estar vinculada à noção de experimentação como estratégia de ensino e não como abordagem pedagógica.

Na contramão dessa concepção, nas aulas de Química do Ensino Médio, temos além das aulas teóricas e práticas, aquelas denominadas *teoria da aula prática* que eram realizadas no próprio laboratório, resultando em maior fragmentação do ensino-aprendizagem da Química (MOURA; CHAVES, 2009).

Isso contribui para visões e virtudes pedagógicas diferenciadas da experimentação: aulas experimentais como comprovação de teoria e na experimentação se *aprende fazendo*. Há evidente hierarquização entre a teoria e a prática, bem como a concepção de que essa última tem pode favorecer o surgimento de *algo* que não aconteceria se as aulas fossem tradicionais.

Amaral (1997) aponta que professores entendem que as experimentações desenvolvidas no Laboratório de Química, por favorecer atividades de observação,

manipulação e procedimentais, não se configuram como práticas pedagógicas tradicionais, pois entendem que o fato dos estudantes se encontrarem em um ambiente diferenciado da sala de aula usual, na qual o ensino expositivo predomina, já se configura como inovação pedagógica em ruptura com o ensino do tipo transmissão recepção.

Para o autor, as aulas experimentais podem se tornar tradicionais se elas representarem um *mero desdobramento da teoria*. Neste caso, o suposto aprendizado do estudante se dá por imitação, memorização e repetição experimentações. Tal concepção vai de encontro com o que Freire (1987) denominou de educação bancária. Nessa perspectiva o estudante é visto como um recipiente em que são depositadas informações, sendo estas retidas por meio da memorização e repetição, e reproduzidas em momentos convenientes como, por exemplo, nas provas.

Porém, entendemos que as aulas experimentais poderiam privilegiar aprendizagens mais duradouras como, relacionar, argumentar, refletir e criticar os conhecimentos propostos pelo professor e não ações mecânicas e passageiras, como a repetição e memorização (MOURA; CHAVES, 2009).

Outra característica do ensino experimental manifestada na educação é de que na experimentação se aprende por meio da manipulação de instrumentos, tendendo à proposição do *faça você mesmo*. Devemos observar que o simples fato dos estudantes manipularem algo nas experimentações não garante a construção do conhecimento, favorecendo o aprendizado no Ensino de Química.

A expressão *aprender fazendo* refere-se ao método da descoberta, que era baseado numa suposta abordagem construtivista na qual o aluno constrói seu próprio conhecimento (KRASILCHIK, 1987). O professor deixa de ser um mero transmissor de saberes a passa a intermediar e auxiliar o aluno na identificação dos problemas propostos (fenômenos), sua provável causa e sua comprovação experimentalmente (método científico) (MOURA; CHAVES, 2009).

Esse método experimental da descoberta ainda se apresenta como um desdobramento da aprendizagem do tipo mecânica, funcionando como validação e reforço mnemônico da teoria ensinada, característica já mencionada anteriormente.

“[...] o processo de busca, de descoberta, envolvia mecanicamente [...]” (MOURA; CHAVES, 2009, p. 9) os estudantes uma vez que eles trabalhavam sem saber os objetivos finais a serem atingidos. O processo não se configurava como descoberta, pois havia o planejamento previamente de tudo aquilo que os estudantes iriam descobrir.

Conforme Amaral (1997), o método da descoberta não favorece a contextualização dos fenômenos naturais, uma vez que esses passam por um processo artificial de simulação e simplificação produzindo a falsa impressão de que os fenômenos estudados no laboratório ocorrem tal como no ambiente, escamoteando sua condição de mero artifício didático, às vezes sem conexão alguma com o mundo real.

Chaves (1993) critica essa compreensão quando ressalta que se acreditou que a aprendizagem por redescoberta proporcionava ao estudante o entendimento do conhecimento científico no momento em que ele simulasse o percurso experimental realizado anteriormente pelos cientistas. E, que o *fazer* (manipular) atividades experimentais garantiria melhor aprendizado do que apenas o *ouvir* as aulas.

Moura e Chaves (2009, p. 10), acreditam que:

Nessa perspectiva, acreditava-se que se retirando o estudante da passividade do ouvir para atividade do fazer, se estaria propiciando, ao aluno, uma elaboração mental e, conseqüentemente, a compreensão de conceitos e fenômenos naturais. Entretanto, tal concepção mostrou-se enganosa, uma vez que, “movimentar as mãos”, não significa necessariamente “movimentar as ideias” (MOURA; CHAVES, 2009, p. 10).

Contudo, essa visão pragmática do ensino experimental parece predominar ainda hoje no meio escolar, pois alguns professores ainda a conservam. Isso tudo contribui para o formato que o estudante *conserva* do ensino experimental de Química no Ensino Médio propagando também para o Ensino Superior.

Reforçando esse tipo de discurso, eles não levantam propriamente desafios pedagógicos a serem enfrentados, como por exemplo: assumir que a construção do conhecimento científico vai além do empírico, portanto há de se considerar o tratamento teórico-racional que permeia tal aprendizagem (MOURA; CHAVES, 2009). Outro aspecto desafiante seria romper com a visão de Ciência verdadeira,

imutável e deslocada do cotidiano do estudante e que cujo método científico empírico-indutivista é a única forma de se alfabetizar o estudante cientificamente.

Para Chassot (2003, p. 91), “atualmente, a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela”.

As experimentações não são dissociadas do mundo do estudante. Priorizar os conhecimentos prévios deles é necessário, pois em conformidade com Galliazi e Gonçalves (2004), e Amaral (1997), a problematização e a contextualização das experimentações com o ambiente natural no qual o sujeito está inserido, se mostram excelentes propostas de abordagem para o ensino da Química. A tendência atual para o ensino da Química no que tange as experimentações não é formar cientistas, no entanto parece fundamental levar em consideração os caminhos que geralmente eles (cientistas) percorrem na busca de resolver determinados problemas em aberto, e que carecem de tomada de decisões para suas conclusões.

O conhecimento desses caminhos percorridos nos possibilitam enxergar a Ciência como um processo de produção de significados sobre o mundo que nos cerca e não mais como inspiração divina que apenas uns pouco ungido e escolhidos podem descobrir.

Os estudantes não se conformam em aprender somente aquilo que está disponível nos livros didáticos, eles querem ir mais além, saber o que foi feito para chegar à conclusão que esta expressada no livro (MEDEIROS et al., 2013).

É importante também que os professores estejam atentos a enorme distância que tende a se estabelecer entre o mundo da Ciência e o mundo do cotidiano, distância essa que o academismo exagerado da escola pode tornar ainda maior (MEDEIROS et al., 2013).

Segundo Medeiros et al. (2013), as aulas experimentais estimulam a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança; aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração; e exercitam interações sociais e trabalho em equipe. Do ponto de vista do professor:

[...] essas atividades permitem identificar erros de aprendizagem e atitudes e dificuldades dos estudantes. As dificuldades para a implementação destas aulas diferenciadas incluem a perda do caráter didático devido à má aplicação [...]; o sacrifício de outros conteúdos em função do tempo gasto [...]; a perda da característica lúdica da atividade pela interferência do professor; e dificuldades no acesso [...] às informações que possam subsidiar o trabalho do docente (MEDEIROS et al., 2013, p. 1883-1884).

Assim, uma reengenharia do Laboratório de Química na questão metodológica, é necessária. O estudo realizado propõe um novo *layout* para a experimentação no Ensino de Química no contexto do Ensino Superior.

2.2 EXPLORANDO O LABORATÓRIO DE QUÍMICA

“[...] existe uma diferença muito grande entre conhecer o caminho e percorrê-lo [...]”

François de Bitencourt

Há uma série de palavras utilizadas para representar uma atividade que ocorre em um Laboratório de Ciências: experimentação, experimento, experiência, aula prática, aula experimental, entre outras.

Gregorim et al. (2009, p. 261) definem experiência como:

Ato ou efeito de experimentar(-se); experimentação, experimento; conhecimento das coisas pela prática ou observação; ensaio prático ou experimental para descobrir ou determinar um fenômeno, um fato ou uma teoria, tentativa, prova; perícia, habilidade que se adquire pela prática (GREGORIM et al., 2009, p. 261).

Ainda afirmam que aula é “sala em que se dão ou recebem lições”. E prática é “a ação ou efeito de praticar; realização de qualquer ideia ou projeto por meio da experiência adquirida; rotina; modo ou método usual de fazer qualquer coisa” (GREGORIM et al., 2009, p. 261).

Assim, a partir desses dizeres, percebe-se a ideia do *fazer*, da manipulação de um fenômeno com o objetivo de se chegar a um resultado, mas vinculada a ideia do *pensar*. Nota-se, também, a presença de diferentes espaços físicos para a

ocorrência da experimentação, que não se restringe apenas ao Laboratório de Ciências.

Os trabalhos práticos são uma parte vital do estudo da Química e o estudante normalmente despende uma grande quantidade de tempo da sua aprendizagem no laboratório (ZUNINO, 1983).

Nessa perspectiva, essa seção estará explorando o Laboratório de Química como espaço de construção de conhecimento a partir das experimentações garantidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e de acordo com a abordagem dessas aulas no espaço definido.

2.2.1 As Diretrizes Curriculares Nacionais e a Experimentação

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a disciplina de Química, que integra a área definida por Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio, descrevem as competências e habilidades para os conhecimentos desenvolvidos nessa disciplina. São elas: *representação e comunicação*: a compreensão e a linguagem química são desenvolvidas; *investigação e compreensão*: a compreensão dos fenômenos de forma macroscópica (lógico-empírica e lógico-formal) e o reconhecimento de tendências e relações a partir de procedimentos científicos-experimentais pertinentes são desenvolvidos; *contextualização sociocultural*: o reconhecimento dos aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente e os aspectos éticos e morais são desenvolvidos (BRASIL, 2002a).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2015a), a Química constitui-se de práticas de investigação, em que as teorias e os modelos são submetidos a provas empíricas, em um processo constante de formulação de novas teorias, reformulação das já existentes e abandono de outras teorias e modelos. Tais práticas ocorrem por diferentes métodos, cada qual com um propósito de uso. Ao se exercitar na prática desses métodos das Ciências, o estudante experimenta diferentes processos comuns do *fazer* Química, como obter dados por meio de experimentos, determinando, por exemplo, diferentes propriedades dos materiais; elaborar hipóteses sobre um problema, propor e realizar investigações,

como investigar a qualidade da água que abastece a cidade; elaborar conclusões e avaliar soluções e comunicar seus achados.

Assim, todas essas ações têm sentido apenas quando articuladas a conhecimentos conceituais que permitem dar sentido aos processos de contextualização sociocultural e histórico e aos processos de investigação. Isso só é possível quando ocorre a aprendizagem significativa que, de acordo com Ausubel (2003), é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Da mesma forma, as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de *graduação em Engenharia*³, apresenta em seu artigo 3º que:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002b, p. 1).

Nesse sentido, as aulas experimentais devem fazer parte desse processo crítico e reflexivo, para que o egresso desenvolva novas habilidades a partir das discussões coletivas em prol da construção do conhecimento. O desenvolvimento de atividades experimentais devem estar conectadas às aulas expositivas para proporcionar a aprendizagem dos estudantes.

Pensando no Ensino Superior, foco desse estudo, essa ideia é corroborada pelo artigo 4º das Diretrizes Curriculares Nacionais, no item II, definindo que “a formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais: II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados [...]” e pelo artigo 6º no inciso 2º: “Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório” (BRASIL, 2002b, p. 1-2).

³ O estudo em questão foi realizado com estudantes dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção.

A realização de aulas de laboratório descritivo-reprodutivas é muito disseminada nos cursos de Ensino Superior (públicos ou privados), o que não está de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais.

Os estudantes, nesses casos, não estão ativamente envolvidos com a construção do conhecimento e as aulas não atendem suas expectativas e interesses, além de não contribuírem na magnitude que deveriam para sua formação profissional e enquanto cidadãos, pois muitas vezes distorcem a visão do estudante quanto à evolução do pensamento científico (SATO, 2011).

Há uma distorção nas questões teórico-práticas. Os estudantes não compreendem como ocorre o desenvolvimento do pensamento científico, pois não formulam hipóteses, não realizam a investigação para a resolução de problemas e apenas seguem o roteiro disponibilizado. Nesse sentido, podem ser levados a acreditar que a prática está subordinada à teoria. A experimentação é uma forma de constatação da teoria.

As pesquisas que relatam sobre as experimentações no ensino de Ciências (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999; ROTH, 1994; GARDNER; GAULD, 1990; WHITE, 1996) informam que as aulas experimentais embora tenham um grande potencial de facilitar a aprendizagem de conceitos, procedimento e atitudes científicas, tal potencial não tem sido atingido (SATO, 2011).

Hofstein e Lunetta (2003) em uma extensa revisão bibliográfica referente a atividades de laboratório, enfatizam que a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Porém, apesar de defensores da presença de laboratório no ensino de Ciências, demonstraram através de estudos que os laboratórios têm baixo efeito sobre o desempenho educacional dos estudantes (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982).

Há um consenso que o ensino laboratorial proporciona um baixo retorno de conhecimento considerando a proporção de tempo e esforço investido pelos estudantes, professores e técnicos (KIRSCHNER; MEESTER, 1988; HAWKES, 2004). Borges (2002) alerta para o fato de que o progresso no desempenho dos estudantes, a autonomia e outras habilidades desenvolvidas por meio das atividades

investigativas não são imediatos. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as mais simples até as investigações mais complexas.

2.2.2 Definindo a Experimentação

Antes de continuarmos a desenvolver esta dissertação, é importante definir e diferenciar os diversos termos utilizados em relação às experimentações.

É comum o uso de termos como experimento e trabalho prático como sinônimos (SATO, 2011). Woolnough (1991) associa o termo prático a laboratorial ao afirmar que *practical science* é o fazer experiências e exercícios práticos com equipamentos científicos, geralmente em um laboratório. Também existe uma confusão dos termos *experimental* e *experiência* (SATO, 2011), que pode conduzir a uma interpretação errônea em que a realização de qualquer experiência seja considerada como trabalho experimental (DOURADO, 2001).

É importante apontar o estudo de Mori (2009), em que ele realizou uma pesquisa semântica ao longo da história da experimentação analisando os verbetes: experimentar, experimentação, experiência e experimento. Dentre as definições, considerou relevante três domínios: prático, filosófico e atividade científica. Ele definiu esses domínios:

- *Prático*: experiência de senso comum, vivência, produto do contato intenso e frequentemente com aspectos da realidade, levando ao conhecimento, ao domínio, ao adestramento;
- *Filosófico*: empirismo, como crença na aquisição do conhecimento através dos dados reais, mediado pelos sentidos;
- *Atividade científica*: experimentação, experiências ou experimentos como constituintes da atividade de investigação científica, destinados à observação/verificação de fenômenos/leis, sujeitos a determinadas regras (método científico).

Em seu estudo, Dourado (2001) diferenciou trabalho prático, trabalho experimental, trabalho de campo e trabalho laboratorial. Para Hodson (1988), o trabalho prático é

um recurso didático do professor que envolve atividades em que o estudante esteja diretamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo).

O critério principal de diferenciação entre o trabalho de campo e trabalho laboratorial é o local onde se desenvolve a atividade. Os trabalhos laboratoriais são realizados principalmente no laboratório, podendo ser executados em sala de aula, tomadas as devidas medidas de segurança, enquanto que o trabalho de campo é realizado em espaço aberto, ocorrendo ao ar livre (DOURADO, 2001).

[...] o critério de distinção do trabalho prático de outros recursos didáticos corresponde ao envolvimento que os alunos têm na realização de atividades; o critério que distingue trabalho laboratorial e trabalho de campo de outros trabalhos práticos corresponde ao local de realização das atividades e o critério que permite distinguir trabalho experimental de trabalho não experimental centra-se na metodologia utilizada [...] (DOURADO, 2001, p. 15).

O envolvimento do estudante no trabalho prático é diferente do envolvimento que ocorre no trabalho teórico. O grau de envolvimento nos trabalhos práticos tende a ser maior e o estudante tem um papel mais ativo. Existe ainda um pensamento de que o trabalho prático equivale necessariamente a trabalhar sobre a bancada do laboratório e que este trabalho sempre inclui a experimentação. Porém, Hodson (1988) afirma que qualquer método que exija que o estudante seja ativo faz com que ele aprenda melhor através da experiência direta a partir dos domínios cognitivo, psicomotor ou afetivo. Assim, a aprendizagem auxiliada por atividades de computador, demonstrações feitas pelo professor, vídeos, estudos de caso, tarefas escritas, confecção de modelos, preparação e apresentação de seminários, além de atividades de laboratório são enquadradas na modalidade de trabalho prático.

O mesmo autor ainda afirma que o trabalho de laboratório pode apresentar vários objetivos e diferentes estilos. São utilizados para demonstrar fenômenos, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades básicas de observação ou medida e adquirir familiaridade com aparatos. Os experimentos são eventos projetados e estritamente controlados, o que lhes dá a força do particular. Não existem experimentos independentes de teorias (HODSON, 1988).

Hodson (1988), Kirschner e Meester (1988) agrupam o trabalho na bancada do laboratório como um subgrupo da categoria trabalho prático. O experimento faz

parte do subconjunto trabalho de bancada. E todos estão incluídos nos métodos de ensino/aprendizagem. Essa relação pode ser visualizada na **Figura 01**.

Figura 01 - Relação entre trabalho prático, trabalho na bancada do laboratório e experimento



Fonte: Adaptado de Hodson (1988).

Leite (2001) também apresenta o trabalho experimental caracterizado por atividades que envolvam controle, manipulação de variáveis e podem ser caracterizados como trabalhos laboratoriais. O que diferencia trabalhos experimentais de não experimentais é a necessidade ou não de controlar e manipular variáveis.

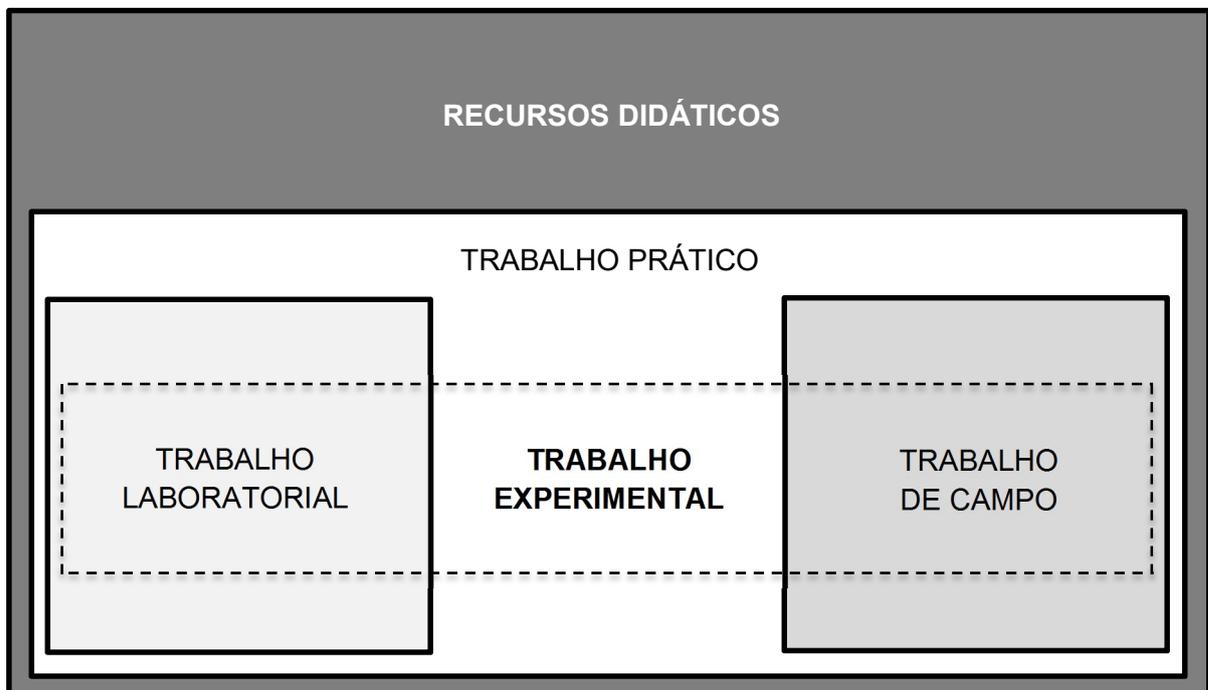
As atividades laboratoriais:

[...] requerem tanto materiais de laboratório como o controle e manipulação de variáveis, e permitem, por exemplo, estudar a influência de um determinado fator num dado fenômeno (ex.: influência da temperatura, da concentração ou do estado de divisão dos reagentes sobre a rapidez de uma dada reação química, ou influência da temperatura sobre a resistência de um condutor elétrico, ou influência da atividade luminosa na taxa fotossintética de uma planta) ou estabelecer relações entre variáveis (ex.: relação entre as massas dos reagentes e as massas dos produtos de reação, ou entre a intensidade da corrente que percorre um condutor e a diferença de potencial aplicada aos seus terminais) (LEITE, 2001, p. 78).

As atividades laboratoriais não experimentais podem ser mais simples: ter o objetivo de aprender a utilizar um aparelho - a balança, o microscópio; ter como finalidade o desenvolvimento de capacidades - classificação de animais, plantas ou rochas; ou a aprendizagem de uma técnica laboratorial muito simples - determinação do pH de uma amostra de solo ou relativamente complexas - espectrofotometria.

Nos dizeres de Dourado (2001) e Pedrosa (2001), o trabalho prático corresponde a um campo mais amplo que inclui todos os outros tipos de trabalho, existindo trabalhos laboratoriais e de campo que podem ou não serem experimentais. O trabalho prático se define como um campo mais abrangente, e neste inclui-se o trabalho experimental e o trabalho não experimental. A **Figura 02** apresenta as relações entre os tipos de trabalho. As aulas de laboratório podem ser consideradas como recursos didáticos que podem envolver todos os tipos de trabalho. O trabalho de campo pode estar envolvido com as aulas de laboratório, fazendo parte do processo de coleta de amostras, por exemplo.

Figura 02 - Relação entre os tipos de trabalho



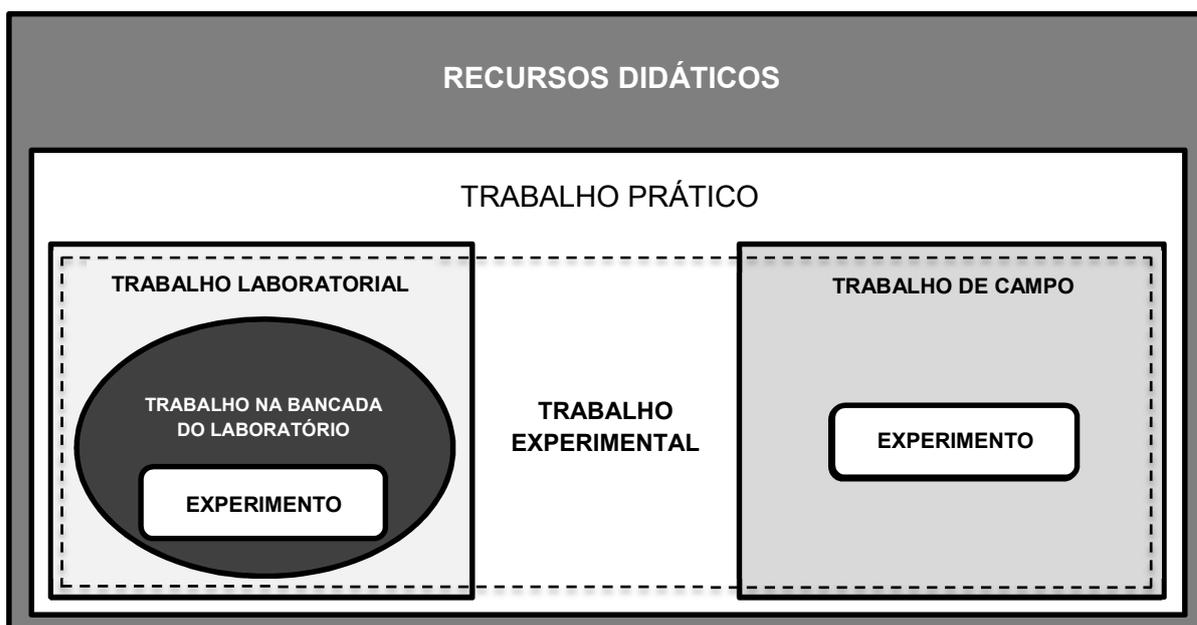
Fonte: Adaptado de Leite (2001).

Os experimentos e o trabalho na bancada do laboratório estariam localizados na região do trabalho laboratorial, sendo que os trabalhos de bancada do laboratório

poderiam ou não ser trabalhos experimentais e os experimentos seriam estritamente experimentais. Isso pode ser visualizado na **Figura 03**.

Assim, o termo empregado na construção da dissertação será a *experimentação*, tendo em vista que a condução das aulas foi no Laboratório de Química. Nesse contexto, o pesquisador tem *controle* sobre as variáveis, pois o ambiente de experimentação é criado e conduzido pelo próprio pesquisador (MATTAR, 2005).

Figura 03 - Relação entre os tipos de trabalho e experimento



Fonte: Adaptado de Leite (2001).

2.2.3 Objetivos em uma Disciplina de Química Experimental

Há evidências de que os estudantes realizam experimentos sem saberem os seus reais objetivos e, conseqüentemente, não conseguem identificar os principais conceitos químicos envolvidos. Para Zunino (1983, p. 105) “[...] alguns estudantes nem sequer veem os trabalhos práticos como um processo para adquirirem conhecimentos ou desenvolver habilidades educacionais e intelectuais mais elevadas [...]”. Assim, eles não acreditam no laboratório como um espaço apropriado para *pensar e fazer*.

Um experimento será pouco útil se os aprendizes não participam ativamente, não fazem perguntas ou resolvem problemas associados com ele. Tentativas têm sido feitas para melhorar os cursos práticos, mas muitas delas são focalizadas principalmente no desenvolvimento de novos

experimentos, na adição de alguns tópicos novos nos já existentes ou no desenvolvimento de novos equipamentos (ZUNINO, 1983, p. 105).

O mesmo autor ainda declara que os professores de Química sabem da importância das experimentações e muitos estão questionando o seu papel tradicional. Pretende-se atingir objetivos educacionais mais nobres através de estratégias de ensino e aprendizagem. As aulas experimentais em Química são caras e demandam muito espaço, equipamento, material, assistência técnica, assim como o tempo dos estudantes e professores.

Diante do exposto anteriormente, algumas críticas devem se resumir:

Guy (1982) aponta que o objetivo de qualquer curso que possua a disciplina de Química deveria capacitar os estudantes a aprender realizando o experimentos e que estes não deveriam apenas assistir as aulas e seguir instruções no laboratório;

Uricheck (1972) admitiu que os trabalhos de laboratório realizados nos cursos de Química são aceitos com tanta naturalidade que a sua efetividade em relação aos objetivos educacionais é raramente questionada. Ele ainda acrescentou que os professores não definem claramente as intenções de suas instruções no laboratório e não têm a habilidade para redigir e avaliar os objetivos, e que as experimentações seguem o esquema tradicional ao invés de atingir com sucesso os objetivos educacionais;

Ophardt (1978), Boud e O'Connell (1970) e Bruner (1966) expressaram a necessidade de clarificar os objetivos para o estudante nas experimentações e a importância de ação e experiência direta por parte do estudante, que dariam ao mesmo a motivação, o apropriado interesse e a atitude durante essas aulas;

Achmad (1975), Cheronis (1962) e Lippincot (1969) salientaram a importância do papel e dos professores nas atitudes e atividades dos estudantes nos cursos de laboratório e nas oportunidades que poderão dar para os estudantes pensarem efetivamente. Achmad (1975) ainda afirma que os estudantes deveriam ter a oportunidade de realizar a sua própria investigação no laboratório. Cheronis (1962) aponta que a função do professor seria a de aplicar os pontos difíceis, guiá-los no trabalho e questioná-los informalmente. Lipincot (1969) rejeitou a ideia de mera observação do fenômeno e que o desenvolvimento de habilidades manipulativas

deve ser a função primordial das experimentações. Assim, o estudante não pode pensar no laboratório se não participa ativamente do seu próprio processo de construção de conhecimento;

Silberman (1981) definiu que a experimentação deveria permitir aos estudantes exercitar as suas mentes e imaginação. E para Young (1968) as experimentações deveriam ser estimuladas por desafios, que o estudante deveria fazer mais do que somente exercitar atividades manipulativas e que ele deveria ter a oportunidade de planejar e executar os seus próprios experimentos;

Johnstone e Wham (1979) disseram que é muito comum ver estudantes de graduação realizando experimentos no laboratório o mais rápido possível. Eles não dão muita importância ao que fazem, trabalhando desordenada e ineficientemente. Muitos seguem o experimento linha por linha sem saberem exatamente o que está ocorrendo. Nessa mesma ideia Kapuscinsk (1981) observou que os estudantes parecem que querem seguir os experimentos rapidamente sem nenhuma efetiva participação; como se as aulas de laboratório fossem um filme de 3 horas, e eles fossem apenas espectadores, embora eles esperam atingir uma considerável aprendizagem. Essa situação pode ser explicada, para Devenport, Lazonby e Waddington (1979), porque os estudantes sempre recebem uma manual de instruções e simplesmente seguem o experimento.

Nesse contexto, associando as ideias de Zunino (1983) com as ideias de Carrasco (1985) apresentamos uma proposta de categorização dos objetivos, mais bem definidos, a serem desenvolvidos numa disciplina de Química Experimental divididas em subcategorias:

1. Objetivos relativos à aprendizagem de conteúdos (leis, teorias, entre outros)

- (a) Aquisição de conceitos químicos através das definições e/ou uso dos mesmos no desenvolvimento das experimentações;
- (b) Aquisição de leis químicas através da descoberta e/ou uso das mesmas no desenvolvimento das experimentações;
- (c) A facilidade da aplicação das leis químicas para resolver problemas, através das questões que surgem com o desenvolvimento da atividade experimental.

2. Objetivos relativos à aprendizagem de método

- (a) A capacidade de atenção através da percepção de quais são os eventos e questões básicas envolvidas em uma dada experimentação;
- (b) A capacidade de análise da obtenção das medidas, dados e resultados em uma dada experimentação;
- (c) A capacidade de síntese através da descrição, em relatórios, dos passos de uma dada experimentação;
- (d) A capacidade de avaliação através do julgamento dos resultados experimentais.

3. Objetivos relativos à aprendizagem da estrutura de um experimento

- (a) A capacidade de análise através do reconhecimento das partes de uma dada experimentação, reconhecimento do evento, questões básicas, medidas, dados, conclusões, conceitos, leis e teorias envolvidas na experimentação descrita;
- (b) A capacidade de síntese através do reconhecimento das relações entre as diversas partes de uma dada experimentação, como por exemplo que as medidas são valores numéricos assumidos por determinada variável (determinado conceito) sob certas circunstâncias.

4. Objetivos relativos à aprendizagem de habilidades

- (a) Aquisição de habilidade prática através da manipulação de aparelhos, produção dos eventos, realização de montagens, obtenção das medidas das variáveis envolvidas em uma experimentação;
- (b) Aquisição de habilidade intelectual através da: percepção dos eventos, formulação de questões e hipóteses a respeito dos eventos observados, obtenção, comunicação e julgamento dos resultados experimentais obtidos.

5. Objetivos relativos à aprendizagem de atitudes

- (a) A aquisição de normas disciplinares de trabalho, desenvolvendo, por exemplo, as capacidades de pontualidade no início do trabalho, execução do mesmo sem pressa para ir embora;
- (b) A aquisição de atitude científica, desenvolvendo o espírito crítico, a

O estudo europeu *Labwork in Science Education* (1998), envolvida nas atividades nos laboratórios de Física, Química e Biologia em nível secundário e universitário, apontou que as experimentações podem apresentar vários objetivos, os quais não são colocados de forma clara e, por isso, geralmente não são alcançados. O estudo também salienta a necessidade de as experimentações devem possuir objetivos claros e definidos para professores e para estudantes.

Essas experimentações devem ser relacionadas a objetivos que desenvolvam habilidades importantes. Estas habilidades e objetivos estabelecidos ao longo de várias décadas foram descritos por Nedelsky (1965), permanecendo ainda atuais como quando foram produzidas.

Os objetivos e habilidades propostos por Nedelsky (1965), para laboratórios estão listados resumidamente, abaixo:

- a) Conhecimento/compreensão verbal e matemático (informação sobre leis e princípios, teorias, fatos);
- b) Generalização empírica;
- c) Conhecimento e compreensão do laboratório (aparelhos e materiais; relações teoria e fenômenos - modelos; procedimentos laboratoriais/processo experimental; coleta e interpretação de dados; generalização a partir dos dados coletados);
- d) Habilidade de aprender a partir da observação e da experimentação.

Quando estas habilidades e objetivos não são desenvolvidos, há uma desvalorização das experimentações (SCHWAHN; OAIGEN, 2009). Algumas das causas para esta ocorrência estão relacionadas a seguir:

- a) Objetivos didáticos fortemente dependentes da estrutura cognitiva formal dos estudantes;
- b) Falta de “cultura de laboratório” dos estudantes e dos professores, é um fator de desmotivação;
- c) Infraestrutura escolar deficiente;
- d) Falta de continuidade nas atividades laboratoriais;
- e) Baixa valorização acadêmica das experimentações, que requerem tempo e dedicação do professor.

Ainda de acordo com Nedelsky (1965), o objetivo central do laboratório deveria ser o de desenvolver a compreensão do estudante sobre a relação entre Ciência e natureza, isto é, a maneira como são descritos os fenômenos, confrontando esta descrição com o cotidiano. Para este autor, aprender exige esforço do pensamento (*hard thinking*) e “esse esforço deve ocorrer no laboratório e na presença de objetos materiais relevantes” (NEDELSKY, 1965, p. 75).

Para isso, é necessário que a experimentação seja planejada, com objetivos específicos, onde a motivação do estudante seja vista com importância para que ocorra a aprendizagem (SCHWAHN; OAIGEN, 2009). Assim ao chegar aos resultados de uma experimentação é possível que o estudante compreenda o fenômeno químico ao utilizar os conhecimentos teóricos para realização da experiência.

O uso da experimentação está, geralmente, relacionado aos mais diversos objetivos. Para os professores, estes objetivos estão implícitos no processo de ensino e para os estudantes sua utilização é apenas para a verificação de leis e fenômenos, sendo determinante para a compreensão e os propósitos (HODSON, 1988).

Borges (1997) também relaciona um conjunto de categorias que resumem os objetivos da experimentação. Estes objetivos seriam:

- Possibilidades da verificação de leis e teorias científicas;
- Desenvolvimento das atividades com o uso dos métodos científicos;
- Facilita a aprendizagem e compreensão de conceitos com o uso das habilidades.

Se as ações citadas por Zunino (1983), Carrasco (1985), Nedelsky (1965) e Borges (1997) forem alcançadas com sucesso, certamente o professor deverá envolver os estudantes com a experimentação e seu papel passará a ter importância no processo de ensino e aprendizagem em conjunto com a(s) metodologia(s) em uso na atividade experimental.

A **Tabela 01** apresenta alguns objetivos de forma resumida para o uso do Laboratório de Química definidos por Schwahn e Oaigen (2009).

Tabela 01 - Objetivos para o uso do Laboratório de Química

OBJETIVOS
a De uso sistemático, metódico, por etapas.
b Para fins investigativos, ensinar o método científico.
c Para verificar e comprovar leis e teoria vista em aula.
d Para complementar o processo ensino e aprendizagem.
e De uso lúdico, uma forma descontraída de ensinar.
f Para desenvolver habilidades práticas no laboratório.
g Para facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos.

Fonte: Adaptado de Schwahn e Oaigen (2009).

Na tabela anterior foram apresentadas *questões*⁴ que fizeram parte do estudo de Schwahn e Oaigen (2009) em que se investigou as percepções de professores de Química sobre a importância do uso do Laboratório de Química no ensino e aprendizagem na Educação Básica. Nesse estudo buscou-se o entendimento sobre quais os objetivos os licenciandos visam quanto ao uso da experimentação.

Os resultados indicaram que “[...] muitas vezes os objetivos para aulas experimentais não são muito claros, principalmente para os professores que estão iniciando a prática docente e que veem a experimentação apenas como um recurso útil para promover a aprendizagem em Química” (SCHWAHN; OAIGEN, 2009, p. 11).

Sendo assim, mesmo com os objetivos definidos, a simples comprovação de uma teoria não garante a assimilação de novos conceitos ou a reconstrução de conceitos conhecidos, já que o sucesso da experimentação é previamente garantido pela sua preparação adequada (BORGES, 2002). O processo, muitas vezes, se resume na busca pela resposta certa e, frequentemente, só há discussões quando essa resposta não é encontrada (MACIEL JUNIOR, 2010).

Hodson (1994) acredita na motivação do estudante como objetivo em uma disciplina de laboratório. Contudo, não se justifica promover atividades de laboratório apenas para atingir estes objetivos.

⁴ As questões referentes à percepção dos licenciandos em Química quanto aos objetivos em relação às aulas experimentais, desenvolvido por Schwahn e Oaigen (2009), foram expostas nesta seção porque as mesmas foram adaptadas e utilizadas no estudo proposto com a mesma finalidade, porém os sujeitos e o contexto foram diferentes.

Deve-se salientar também que o modelo didático do professor pode interferir na definição dos objetivos de uma aula experimental, pois representa os fazeres pedagógicos dos professores (GARCÍA PÉREZ, 2000). As tomadas de decisões, nem sempre conscientes, que permeiam o fazer pedagógico de um professor estão impregnadas por suas crenças e saberes tácitos (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 1995).

O modelo didático é um esquema mediador entre a realidade e o pensamento do professor, uma estrutura na qual se organiza o conhecimento. Terá sempre um caráter provisório e de aproximação com uma realidade, além de ser um recurso para o desenvolvimento e fundamentação para a prática do professor (CHROBAK, 2006). No **ANEXO A** é apresentada uma síntese das características de cada modelo. Os dados contidos nessa tabela podem sugerir reflexões para o professor na definição dos objetivos de sua aula experimental.

Além disso, também vale ressaltar que as concepções dos professores sobre o papel das atividades experimentais no ensino definem sua prática. Os estudantes também podem ter concepções diferenciadas ao estarem realizando as experimentações ou mesmo ter uma postura diferenciada sobre o próprio espaço destinado às experimentações. A motivação pode estar vinculada a este aspecto. Isso é importante na condução das aulas, visto que pode-se direcionar para uma prática laboratorial com enfoque no empirismo ou racionalismo técnico, por exemplo.

Borges (2002) destaca que a concepção empirista está muito enraizada nos professores. Essa orientação pode ser detectada a partir do modo como o docente planeja e executa essa atividade com os estudantes e pelos seus objetivos. Rosito (2008) corrobora essa ideia apontando que a experimentação remete às concepções do docente sobre o processo de ensino e aprendizagem e também sobre a Ciência.

O imbricamento entre as concepções de ensino e Ciência do docente precisa ser debatido na construção do plano de aula dos professores e na pesquisa em ensino. Galiazzi (2000b) argumenta que a reflexão sobre as próprias concepções do docente poderá se constituir em um agente transformador da cultura do *pensar* e do *fazer*.

Santos Junior e Marcondes (2010) realizaram uma pesquisa sobre a concepção dos docentes em relação às aulas experimentais. Neste trabalho foi apresentado um

estudo sobre as concepções de 126 professores de Química das escolas públicas de São Paulo sobre o papel das atividades experimentais no ensino. A análise foi realizada a partir de um *questionário*⁵, apresentado no **ANEXO B**, em que os docentes deveriam declarar suas opiniões em relação a onze proposições.

Como resultados, os dados sugeriram que o empirismo e o racionalismo técnico foram traços fortes na formação do grupo pesquisado. Concepções como, por exemplo, a experimentação deve comprovar a veracidade de uma teoria científica, nortearam a percepção dos docentes no que diz respeito à experimentação didática (SANTOS JUNIOR; MARCONDES, 2010).

2.2.4 Abordagens para o Ensino de Química Experimental

Para alcançar os objetivos definidos anteriormente é necessário o planejamento de atividades em uma abordagem voltada para o desenvolvimento das habilidades desejadas.

Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou colocá-los no momento adequado para que os estudantes percebam sua relação com a teoria vista em sala de aula, são funções das atividades desenvolvidas em Laboratórios de Química, que devem e podem ser exploradas. A maneira como se utiliza esse laboratório é mais importante do que a própria experimentação em si, sendo que a aceitação dos estudantes de aulas experimentais está muito ligada a este fato (SCHWAHN; OAIGEN, 2009).

Para tanto, faz-se necessário que estas aulas experimentais sejam mais bem estruturadas, pois, tradicionalmente estão orientadas por uma metodologia indutivista, onde são apresentadas na forma de um *guia* (ZULIANI; ÂNGELO, 2001).

Apesar das críticas ao não uso de atividades experimentais ou ao uso equivocado deste tipo de recurso metodológico, devemos nos preocupar em mostrar

⁵ As questões referentes à concepção dos professores sobre as aulas experimentais, desenvolvidas por Santos Junior e Marcondes (2010), foram expostas nesta seção porque as mesmas foram adaptadas e utilizadas no estudo proposto para identificação das concepções dos estudantes sobre as aulas experimentais.

possibilidades no uso das experimentações como possíveis facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem de Química (GIORDAN,1999; BORGES, 1997).

Para que as experimentações possam ser funcionais no ensino e aprendizagem, as mesmas devem ser planejadas, gerando motivação na sua realização por parte do estudante, despertando seu interesse em participar do processo investigativo.

A palavra laboratório foi adaptada do francês *laboratoire* que designa lugar onde são realizadas experimentações. O elemento de composição desta palavra é o prefixo *labor* – cujo significado é realizar a custo de esforço ou trabalho, trabalhar com cuidado. É também derivada do latim científico *laboratorium*, cujo significado é local de trabalho, onde a atividade experimental implica não somente a manipulação, o sentir e o experimentar, mas, também, está relacionada à análise criteriosa e à articulação da teoria com a prática e do *pensar* com o *fazer* (SCHWAHN; OAIGEN, 2009).

Soares (1977), Watanabe (1980), e Pinho Alves (1988) entre outros autores, apresentam as diferentes maneiras que o laboratório didático é concebido e suas possíveis apresentações didáticas.

Esses autores abordam a diferença entre as apresentações didáticas, relacionando às características organizacionais diferenciadas e por apresentarem procedimentos característicos. Assim, temos: laboratório de demonstração, laboratório tradicional ou convencional, laboratório divergente, laboratório de projetos, laboratório biblioteca, laboratório de *fading*, prateleira de demonstrações, laboratório circulante, entre outros (ALVES FILHO, 1999).

As atividades desenvolvidas pelos estudantes em aulas em um Laboratório de Química dependem do tipo de abordagem definida para essas aulas. Moreira e Levandowski (1983) classificam as abordagens em laboratório estruturado e Laboratório não estruturado. O laboratório estruturado oferece um guia de procedimentos ao estudante que o orienta em todas as atividades realizadas, enquanto no laboratório não estruturado o estudante é o responsável pelos procedimentos a serem realizados no experimento (BORGES, 2002). Essas diferentes abordagens favorecem diferentes objetivos a serem alcançados pelos estudante (MACIEL JUNIOR, 2010).

2.2.4.1 O Laboratório Programado

O laboratório programado é o mais difundido entre as instituições. Moreira e Levandowski (1983) definem que as aulas em um laboratório programado ou laboratório tradicional são apoiadas em um manual de experiências que contém todos os procedimentos necessários à realização e conclusão das experimentações.

Essa abordagem apresenta importantes vantagens como a relativa autossuficiência do estudante ou do grupo de estudantes para realizar as atividades propostas no roteiro e a previsão dos resultados e dualidades encontrados pelos estudantes que permite o planejamento da aula e de seu andamento.

A avaliação dessas aulas costuma ser a avaliação do próprio roteiro na medida que, se um número significativo de estudantes tem dificuldades com um determinado procedimento o roteiro é atualizado e novamente avaliado. O roteiro é a principal referência para o estudante e deve conter todas as informações necessárias para a realização das experimentações definidas. Nesse caso, por se basearem no manual de experimentações, o laboratório é classificado como estruturado.

A abordagem é útil para ilustrar ou facilitar a aquisição do conteúdo abordado (MOREIRA; LEVANDOWSKI, 1983) e, por ser altamente estruturado, permite sua reprodutibilidade que favorece a aprendizagem de habilidades e técnicas, conforme explanado na **Seção 2.2.3**.

Porém, esse laboratório não é ideal para aprendizagens que buscam a liberdade do estudante para tomada de decisões críticas, visto que a discussão dos resultados é limitada pela definição de cada experimentação.

Desse modo,

As principais críticas que se fazem a essas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos [...]; 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).

Segundo Alves Filho (1999), neste tipo de laboratório é o estudante que, ao manipular equipamentos e reagentes, realiza as experimentações propostas pelo professor, envolvendo observações e medidas, relacionadas a fenômenos previamente determinados (TAMIR, 1991), caracterizando sua apresentação tradicional ou convencional.

Nesse formato, os roteiros são definidos, possuindo características reprodutiva e/ou roteirista do tipo *cook book*. Para Borges (1997), quando o laboratório é usado de maneira tradicional, pode ser desaconselhável por apresentar aspectos negativos sobre a aprendizagem do estudante, pois é geralmente, acompanhado de um manual em que, apesar do estudante ter participação ativa para a realização da experimentação, gasta muito tempo na coleta de dados, observações, medidas, cálculos, entre outros, para obter respostas já esperadas.

Porém, Borges (1997) também reconhece benefícios neste tipo de atividade. O estudante, ao trabalhar em pequenos grupos, interage mais com o ambiente laboratório, já que este tipo de aula é mais informal em comparação à formalidade das aulas expositivas no ambiente de sala de aula.

2.2.4.2 O Laboratório sob um Enfoque Epistemológico

O laboratório sob um enfoque epistemológico tem a finalidade de aprofundar o entendimento sobre a estrutura da experimentação destacando as partes dessa estrutura e a relação delas com o todo. Assim, essa abordagem se aproxima de um laboratório não estruturado, pois o estudante não é conduzido linearmente em todos os procedimentos para a conclusão da atividade.

Para isso é necessário um instrumento metodológico com enfoque no processo de investigação e para a análise e interpretação de dados como em uma pesquisa, tal como o Diagrama V (FERRACIOLI, 2005), que será descrito na **Seção 2.4.1**.

Para destacar a estrutura da experimentação, a produção de um Diagrama V é feita a partir de um conjunto de questões definidas por Pereira e Ferracioli (2014):

- 1) *Questão Básica de Pesquisa*: Qual é a questão básica do estudo?
- 2) *Estrutura Conceitual*: Quais os conceitos-chave envolvidos no estudo?

- 3) *Métodos*: Quais os métodos utilizados para responder as questões básicas?
- 4) *Asserções de Conhecimento*: Quais os resultados mais importantes do estudo?
- 5) *Asserções de Valor*: Qual a significância dos resultados encontrados?

Todos esses aspectos são abordados sob um ponto de vista epistemológico (MOREIRA; LEVANDOWSKI, 1983), ou seja sob um ponto de vista da construção e da estrutura do conhecimento (MACIEL JUNIOR, 2010). Para o estudante em Química, ao realizar a experimentação, responder às questões acima definidas, ou seja, construir o Diagrama V, representa um recurso para explicitar a estrutura dessa experimentação. Portanto, assim como o laboratório com ênfase na estrutura do experimento, esta abordagem solicita a reflexão sobre a relação existente entre *Domínio Conceitual* e o *Domínio Metodológico* para responder a *Questão Básica de Pesquisa*, isto é, para alcançar o objetivo proposto. Logo, o Diagrama V pode proporcionar a aprendizagem de conteúdos (leis, teorias, hipóteses, entre outras) além da aprendizagem da estrutura da experimentação.

Finalizaremos essa seção com a descrição dessas duas *abordagens*⁶ utilizadas no estudo para as atividades experimentais. Também é importante sinalizar uma perspectiva de laboratório muito comum na atualidade: o *laboratório alternativo*⁷.

⁶ Existem outras abordagens para a utilização do laboratório: laboratório com ênfase na estrutura da experimentação (MOREIRA; LEVANDOWSKI, 1983); laboratório de demonstração (FERREIRA, 1978); laboratório divergente (ALVES FILHO, 1999); laboratório de projetos (ALVES FILHO, 1999); laboratório biblioteca (OPPENHEIMER; CORREL, 1964; ALVES FILHO, 1999); laboratório *fading* (PIMENTEL; SAAD, 1979a; ALVES FILHO, 1999); prateleira de demonstrações (PINHO ALVES et al., 1976; SEKKEL; MURAMATSU, 1976); laboratório circulante (PIMENTEL; SAAD, 1979b,c); concepção Saad (SAAD, 1983); laboratório aberto (MOURA; HIGINO, 1996; BORGES, 2002).

⁷ Esse tipo de laboratório tem por base o contexto da Educação Básica e não se trata de um enfoque, mas de uma necessidade real pela ausência de recursos nas escolas. Um dos grandes desafios de se desenvolver atividades experimentais nas escolas de Ensino Médio é a inexistência de laboratórios ou quando existe um espaço chamado de laboratório, temos a deficiência em vidrarias e reagentes, sendo esses fatores limitantes (LORENZO et al., 2010a) para o planejamento regular de experimentações em nas escolas. Isto está claramente indicado no censo educacional nacional em que são apresentados os percentuais referentes às escolas que possuem Laboratório de Ciências. Desde os registros do ano de 2010 até o ano de 2014, o crescimento se demonstrou muito tímido. Nos anos de 2010 e 2011 apenas 10% das escolas possuíam o Laboratório de Ciências, enquanto que em 2012 esse percentual foi para 11% e se manteve até 2014 (BRASIL, 2015b). Existe um movimento marcante no que se refere à postura inovadora e articuladora entre os professores e os programas de formação de futuros professores para que os mesmos sejam elementos articuladores dentro das escolas de Educação Básica para a melhoria do ensino (SANTOS, 2008). Nesse sentido, há um pensamento direcionado para a *construção* de Laboratórios de Ciências com materiais alternativos de baixo custo para superar as limitações ou inexistência desse espaço. Assim, as aulas que antes não eram realizadas devido a impossibilidade de recursos

2.2.5 O Papel do Professor em Aulas com Foco na Experimentação

Existe uma crença comum em relação ao professor do Ensino Superior: ele necessita apenas de uma comunicação fluente e sólido conhecimento da disciplina a ser ministrada (SATO, 2011) e ainda fica subentendido que quanto melhor o pesquisador, melhor professor será o indivíduo (GIL, 2007). Yung (2001) descreve que muitos professores têm pouca experiência em metodologias de avaliação do conhecimento dos estudantes e o desempenho dos mesmos no laboratório.

Gonçalves (2005) aponta que ocorre o processo de valorização da visão empirista por professores não licenciados nas aulas de Laboratório de Química, não desenvolvendo experimentações sob o ponto de vista pedagógico. Essa concepção pode afetar diretamente na forma como o professor desenvolve os conceitos de Ciência (HOLFSTEIN; LUNETTA, 2003).

O professor que possui uma formação pedagógica adequada e comprometida traz consigo uma concepção de ser humano, de Ciência e de educação compatível com as características de sua função (GIL, 2007). O autor ainda afirma que “a efetiva prática do professor universitário repousa sobre um tripé que envolve conhecimentos específicos relacionados à matéria, às suas habilidades pedagógicas e à sua motivação” (GIL, 2007, p. 15). Isso significa que em um ambiente como o laboratório, onde as interações professor-estudante são muito intensas, a ausência de uma boa didática pode contribuir para uma visão fragmentada e divergente dos conteúdos.

Nesse processo, o professor deve ser um orientador crítico no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis e teorias desenvolvidas na experimentação (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2001). Ele deve estruturar suas aulas de forma a utilizar a mediação (VYGOTSKY, 1989) na condução do processo da problematização estudante-problema.

são apresentadas através do uso do material alternativo como alternativa de superação dessa limitação. Essa aula pode promover a compreensão do conteúdo abordado, tornando-se um importante facilitador no processo de ensino e aprendizagem (LORENZO et al., 2010b). Como consequência, surge então, vinculada a esse processo alternativo, uma tendência à exploração à Educação Ambiental através da reutilização de materiais inservíveis voltada principalmente para a questão da sustentabilidade (ABREU, 2008).

Libâneo (2010) destaca, nesse sentido, que um professor que aspira ter uma boa didática precisa aprender cada dia como lidar com a subjetividade dos estudantes, sua linguagem, suas percepções, sua experiência de vida. Os conteúdos devem ser relacionados ao cotidiano, à cultura e aos conhecimentos prévios do estudante.

O professor tem a função de avaliar os estudantes, utilizando ferramentas metodológicas apropriadas para analisar o que e de que forma estão aprendendo em termos conceituais e procedimentais. Gil (2007) descreve os papéis que o professor deve exercer em relação à sua didática no Ensino Superior. A **Tabela 02** apresenta, resumidamente, os papéis atribuído aos professores e suas respectivas descrições.

Nota-se, na tabela, o papel de instrutor em relação às atividades de laboratório, por conta das habilidades psicomotoras envolvidas. Além disso, o professor também assume um modelo profissional a partir de seu comportamento referente à postura no Laboratório de Química desde à biossegurança até na organização do mesmo após a aula, por exemplo. Porém, todos os papéis devem ser contemplados em sua prática.

Tabela 02 - Papéis dos professores e suas respectivas descrições

PAPÉIS EXERCIDOS PELO PROFESSOR	
ADMINISTRADOR	Planeja, organiza, monitora e avalia o processo de ensino-aprendizagem.
PARTICIPANTE	Ouve os estudantes em relação à definição dos objetivos do curso, ao estabelecimento de metas, à utilização de estratégias de ensino e mesmo em relação aos procedimentos a serem utilizados para a avaliação.
INSTRUTOR	Atua como instrutor, sobretudo em disciplinas de caráter prático, em que os objetivos principais relacionam-se ao desenvolvimento de habilidades psicomotoras.
MODELO PROFISSIONAL	Estudantes aprendem não apenas com o que os professores dizem, mas também com o que fazem.
DIAGNOSTICADOR DE NECESSIDADES	O professor deve identificar as necessidades dos estudantes para que os conteúdos ministrados correspondam às expectativas dos mesmos.

Fonte: Adaptado de Gil (2007).

É marcante a concepção de laboratório que o estudante carrega consigo. Esse lugar é visto como lugar onde se fazem coisas, não vendo o significado do que fazem (DE JONG, 1998). É imprescindível que o professor faça com que os estudantes busquem o significado de cada atividade realizada. Para isso, o professor também

deve conhecer seu público e desenvolver atividades de acordo com atividades cognitivas dos estudantes (DREYFUS, 1986).

Os responsáveis pela construção do currículo supõem um ensino próspero nos Laboratórios de Ciências (TAMIR, 1989). Gonçalves (2005) também ressalta que esse currículo enaltece a dicotomia entre a teoria e a experimentação. Nesse sentido, desperta nosso olhar para a busca de resultados corretos, não devendo ser superestimada.

2.3 A CULTURA DO *PENSAR-FAZER* NA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA

“A poesia é indispensável. Se eu soubesse ao menos para quê [...]”.

Cocteau

Falar em uma cultura do *pensar* em um laboratório é fazer referência a um ambiente em que várias forças como a linguagem, os valores, as expectativas e os hábitos devem funcionar em conjunto.

As dimensões de uma cultura do pensar são definidas da seguinte forma:

Uma *linguagem do pensar* tem a ver com os termos e conceitos usados na sala de aula para se falar sobre o *pensar*. Tem a ver também, com a forma como a linguagem usada por professor e estudantes na sala de aula pode funcionar como incentivo para pensar em um nível mais alto; as *disposições para o pensar* têm a ver com as atitudes, os valores e os hábitos mentais dos estudantes com relação ao pensar e têm a ver, também, com aquilo que o ambiente de sala de aula pode contribuir para promover os padrões produtivos da conduta intelectual; a *gestão mental* (às vezes chamadas de metacognição) diz respeito ao pensar que os estudantes elaboram sobre os seus próprios processos de pensamento e diz respeito também à forma pela qual a cultura de sala de aula pode apoiar os estudantes a fim de que eles assumam controle de seu pensar de modo mais criativo e eficaz; o *espírito estratégico* é um tipo especial de atitude que é incentivado no âmbito de uma cultura do pensar, e que incita os estudantes a construir e utilizarem estratégias de pensamento em resposta a desafios do pensar e da aprendizagem; o *conhecimento de ordem superior* lança olhares para além do conhecimento factual de uma disciplina e se detém sobre o conhecimento e o saber-fazer relevantes para as maneiras de resolver problemas, de utilizar evidências e de realizar investigações em uma dada disciplina; a *transferência* diz respeito à aplicação de conhecimentos e estratégias de um contexto para outro, e à exploração das formas pelas

quais as áreas de conhecimento aparentemente diferentes estão ligadas umas às outras (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999, p. 15).

Concebe-se a Ciência como se duas dimensões se esgotassem: a técnica, ao alcance apenas dos especialistas, e a prática-utilitária, inevitável no dia a dia do estudante.

Para Machado (2013, p. 11):

A redução de qualquer tema ao nível de interesse prático-utilitário estreita os horizontes e pode conduzir a desvios [...] o estudo inútil de assuntos [...]. É por essa via que a febre do utilitarismo costuma eivar o ensino das ciências (MACHADO, 2013, p.11).

Tudo o que se ensina deve passar pelo crivo da aplicabilidade. Seria justa tal exigência? Não podemos construir um conhecimento apenas para um *upgrade* em nossa estrutura cognitiva? Na verdade, nas instituições de ensino o fato (facto, feito) é tão importante quanto o fictício (fingido, imaginado).

A busca pelo significado para tudo o que é ensinado é certamente justificável, mas ter significado é muito mais do que ter aplicações imediatas. As histórias infantis são plenas de significados e vazios de aplicações. Ainda assim são necessárias para que se construa um repertório de situações de onde emergem os valores.

Assim, devemos buscar, juntamente com os estudantes, a construção de conhecimento pautado no macrossignificado do que é discutido nas aulas.

Machado (2013, p. 13) chama a atenção para a seguinte situação:

Uma faca, por exemplo, é um instrumento que serve para cortar. Mas é a lâmina que corta; o cabo nada corta. O significado do cabo é possibilitar que seguremos a faca, para que ela realize sua função, para que seja útil. Além do cabo, digamos que haja um ou mais parafusos prendendo o cabo à lâmina; eles também fazem parte do instrumento, e devem ser “ensinados”. Os parafusos nada cortam, mas sem eles o cabo não se fixa à lâmina e a faca não funciona (MACHADO, 2013, p.13).

Muitos conteúdos são como lâminas, cabos e parafusos. Se quisermos construir algo realmente significativo, devemos aprender não somente sobre as lâminas afiadas, mas também sobre cabos que lhe dão suporte e discretos parafusos coadjuvantes.

Nesse sentido, o Diagrama V proposto por Gowin (1981) tem a finalidade de captar esses significados a fim de organizar os dados, teorias para a construção do saber a partir do fazer.

Esse modo de construir o Diagrama V pela captação de significados pode ser influenciado pela diversidade de formas de representar a realidade. Criamos modelos para dizer o real tal como é pela utilização da linguagem.

2.3.1 O Conhecimento Químico

Lefebvre (1975) inicia sua obra com questões referentes à teoria do conhecimento. Define o conhecimento como fato, que acontece desde a vida prática mais imediata e simples, através do conhecimento dos objetos circundantes. O conhecimento como fato decorre da interação dialética sujeito-objeto e apresenta três características gerais: o conhecimento é prático, através da experiência o ser humano estabelece o primeiro contato com a realidade objetiva; o conhecimento é social, pois através da vida de existência estabelecem-se contatos objetivos que permitem relações entre pessoas e com as coisas; por fim, o conhecimento tem caráter histórico, pois resulta do acúmulo de ideias e pensamentos desenvolvidos por indivíduos, na longa duração da história social.

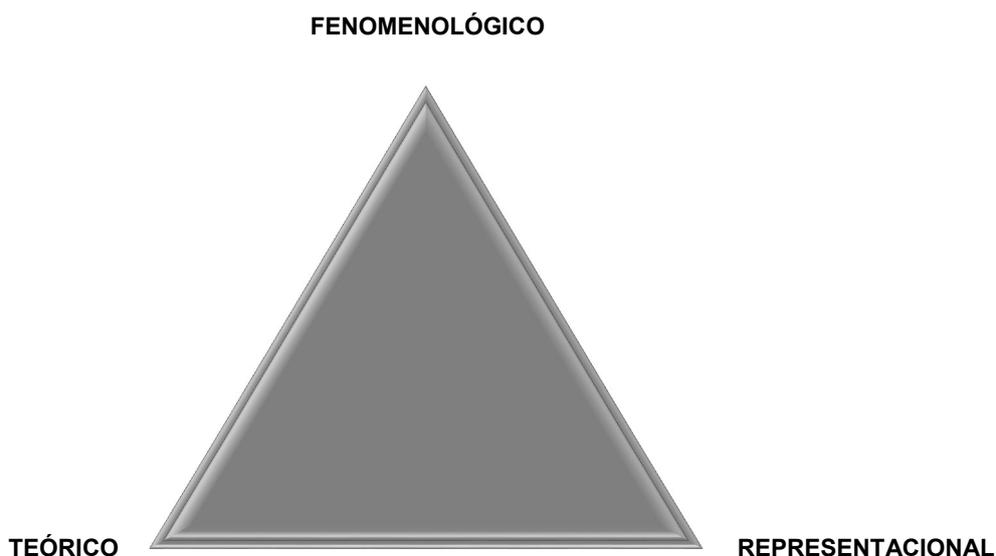
Nesse contexto, o *pensar* e o *fazer* estão relacionados diretamente com o ato de conhecer. Na perspectiva didática, Machado e Mortimer (2007) distinguem três aspectos do conhecimento químico: *fenomenológico*, *teórico* e *representacional*. O aspecto *fenomenológico* relaciona-se aos fenômenos de interesse da Química, sejam eles concretos e visíveis, como a mudança do estado físico de alguma substância, sejam aqueles que se tem acesso apenas indiretamente, como as radiações que não provocam efeitos visíveis, mas podem ser detectados pela espectrometria.

Esses fenômenos também estão presentes nas atividades sociais. Essas relações são estabelecidas pelos estudantes a partir da Ciência dando significado à Química de acordo com sua concepção, pois mostram que ela está no ambiente. Essa abordagem fenomenológica pode contribuir para desenvolver habilidades

específicas, tais como controlar variáveis, medir, analisar resultados, compartilhar significados a partir de fenômenos estudados ou vividos em sala de aula.

O aspecto *teórico* relaciona-se com informações de natureza atômico-molecular, envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos, incluindo elementos não diretamente observáveis, como átomos, íons, entre outros. Os conceitos químicos de natureza simbólica fazem parte do aspecto *representacional*, relacionados diretamente à linguagem química, como fórmulas, equações químicas, representações de modelos, entre outras (MACHADO; MORTIMER, 2007). A **Figura 04** apresenta a inter-relação entre os aspectos do conhecimento químico.

Figura 04 - Triângulo que representa a inter-relação entre os aspectos do conhecimento químico



Fonte: Adaptado de Mortimer, Machado e Romanelli (2000).

O ensino tradicional contempla o currículo e o material impresso com ênfase no aspecto representacional. Nessa concepção, os estudantes criam um efeito de realidade em relação às fórmulas das substâncias, às equações químicas e aos modelos para a matéria. Na verdade, o ideal seria a combinação dos três aspectos.

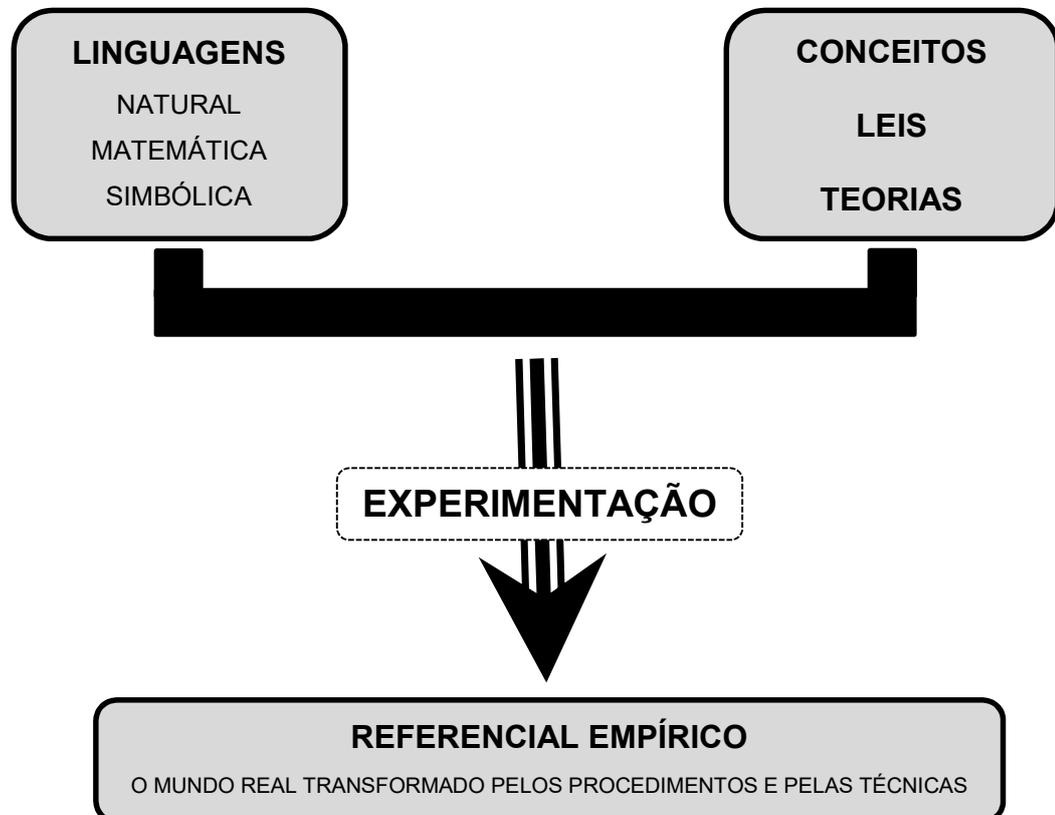
Para Machado e Mortimer (2007), a construção do conhecimento em Química resulta da dialética entre *teoria* e *experimento*, *pensamento* e *realidade*, pois não existe experimentação que não oportunize mais de uma possibilidade de interpretação.

Mesmo que o estudante não conheça a teoria científica necessária para realizar qualquer interpretação de um determinado fenômeno ou resultado experimental, ele desenvolverá com suas próprias ideias oriundas de seus conhecimentos prévios.

Para tal interpretação ser significativa para o estudante, deve-se manter essa tensão entre teoria e experimento, realizando um movimento reversível entre os dois aspectos. O aspecto representacional também resulta dessa tensão, oferecendo simbologias para representar o que foi compreendido nesse processo (SOUZA, 2011).

A experimentação pode auxiliar o estudante a transpor a barreira entre a teoria e a prática. Seré, Coelho e Nunes (2003) descrevem, na **Figura 05**, a experimentação considerando três polos: o referencial empírico, os conceitos, leis e teorias e as diferentes linguagens e simbologias utilizadas. As atividades experimentais, para esses autores, têm o papel de permitir o estabelecimento de relações entre esses.

Figura 05 - Esquema representativo dos polos considerados na descrição da experimentação



Fonte: Adaptado de Seré, Coelho e Nunes (2003).

Essa interação, para Cudmani e Sandoval (1991), ocorre a partir da análise dos erros experimentais que permite, inclusive, quantificar essa adequação. As lacunas entre os fatos e as conceituações científicas reconhecem na análise de erros experimentais um critério importante na verdade factual, que quantifica a adequação à realidade das outras linguagens, conceitos, teorias e leis. Assim, a experimentação funciona como um meio de avaliar essa adequação entre o referencial empírico e o referencial teórico (linguagens, conceitos, leis e teorias).

Embora existam outros métodos manipulativos para o desenvolvimento das habilidades dos estudantes, por meio das experimentações o mesmo estará diretamente envolvido com a parte prática da pesquisa científica, vivenciando outras sensações ligadas à busca do verdadeiro, como responsabilidade, objetividade, satisfação, perseverança e adquire segurança com o passar do tempo. A Ciência é “[...] principalmente uma atividade prática, além de teórica, o que faz com que seu ensino no laboratório seja um elemento indispensável” (SATO, 2011, p. 35).

Gonçalves (2005) diz que a combinação do diálogo oral, escrita, leitura e as experimentações contribuem para a apropriação do discurso da Ciência e para uma compreensão mais contemporânea da prática científica. Falar, escrever e ler é tão importante quanto manipular equipamentos. São atividades diferentes da linguagem no processo de construção do conhecimento científico.

O laboratório não deve ser visto pelos estudantes como um local onde se fazem as coisas, mas sim onde se apreende o significado do que estão fazendo. Alcançar altos níveis de habilidades intelectuais (no laboratório) é muito importante para que os estudantes não tenham uma visão deturpada da Ciência (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2005). Para que a interpretação do fenômeno ou resultado experimental faça sentido para o estudante é desejável manter uma tensão entre teoria e prática, ressaltando e mantendo uma comunicação entre os dois aspectos.

Aula prática não é, como comumente se aplica a expressão, uma sessão puramente de *fazer coisas*. Ela também não é só uma ocasião de aplicar o que foi aprendido previamente na aula teórica. Ambos são erros conceituais herdados de uma teoria da educação na qual a aprendizagem sempre começa com o pensamento e termina com a ação (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Para Arruda e Laburú (2005), a teoria não é um mero produto da prática. Após a comprovação experimental, as hipóteses não podem ser consideradas como verdade, muito menos podem ser consideradas leis. As leis e teorias científicas devem ser consideradas hipóteses gerais com possibilidade de explicar uma quantidade imensa de fenômenos e estar sujeitas a testes que quando compatíveis com a teoria lhe dão consistência e maior confiabilidade, sendo melhor aceitas pela comunidade científica.

Hodson (1988) chama a atenção quando diz que teorias não são abandonadas por causa de alguns resultados negativos. Elas são abandonadas quando existem evidências que obriguem a isso e/ou quando uma teoria alternativa e mais promissora surge. O autor ainda defende que a experimentação é uma parte importante da construção das teorias, porque ela está localizada em uma matriz teórica e as especulações teóricas representam o ponto de partida para que se recorra à ela. Assim, a interpretação é um componente essencial para a experimentação. Um estudante que possui um conhecimento teórico divergente do conhecimento científico poderá não saber como e para onde olhar, de forma a realizar observações apropriadas para a tarefa ou como interpretar o que se vê (HODSON, 1993). Para Sato (2011, p. 47), “[...] um experimento não precedido pela teoria tem a mesma relação com a pesquisa científica que um chocalho de uma criança com a música”.

É importante conectar teoria, experimentação e reflexão sobre os resultados obtidos. Fazer não é o suficiente para aprender. Deve-se fazer e tomar consciência do que se fez, para que os procedimentos sejam aprendidos e utilizados com autonomia. O laboratório didático não pode, sozinho, solucionar a dificuldade de conexão entre o *pensar* e o *fazer* Ciência, mas pode contribuir (SERÉ, 2002).

Para Russell e Weaver (2008) existe uma falta de consenso sobre a questão da teoria e da prática por parte dos estudantes, professores e pesquisadores, indicando uma lacuna evidente que precisa ser desvelada para a definição de sua relação.

A experimentação e a teoria podem ter diferentes relações: alguns experimentos são gerados inteiramente por especulações teóricas e algumas teorias têm sua origem em uma experimentação pré-teórica. Existem momentos em que a teoria e a

experimentação se desenvolvem juntos: experimentos testam a adequação empírica da teoria e a teoria guia a construção, modificação dos experimentos (SERÉ, 2002).

Seré (2002) afirma que a experimentação na construção da teoria possui dois vínculos significativos: a) testar a adequação empírica da teoria em desenvolvimento e promover uma evidência retrospectiva das proposições teóricas; b) guiar a continuação do desenvolvimento da teoria no sentido da coerência e plenitude. E ainda afirma que a teoria tem duas funções na experimentação: a) generalização de questões a serem investigadas e descrição de problemas que requerem elucidação teórica e explicações; b) guia na projeção precisa do experimento para responder às questões e solucionar problemas.

Portanto, a experimentação não deve ser encarada como meio de revelar de forma convincente o significado, mas como constituinte da negociação de significados. Para Rugarcía (1996), a maneira mais eficaz de conectar a teoria e prática é envolver a formação superior e a profissão por meio de habilidades de raciocínio. Aprender conceitos, cálculos de rotina ou procedimentos operacionais sem entendê-los, não capacita o estudante para a prática profissional.

2.3.2 O Roteiro na Experimentação na Perspectiva Tradicional

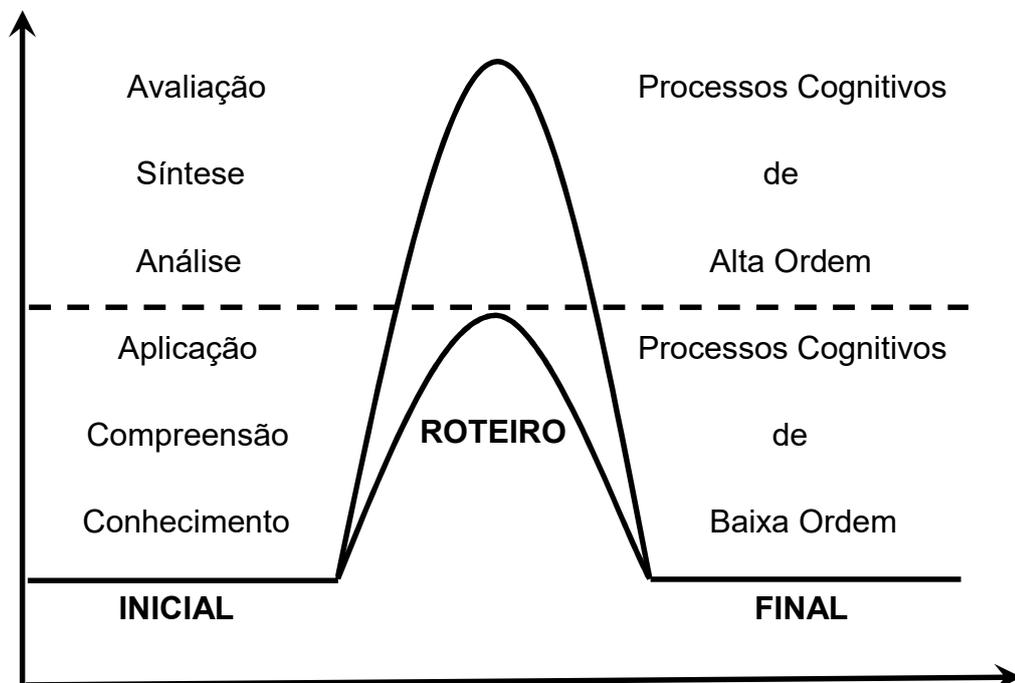
Os roteiros compõem a produção final da maioria das disciplinas experimentais. Eles podem diferir-se quanto às informações disponibilizadas, mas sempre se apresentam como centrais no experimento a ser realizado e podem determinar as atitudes e o foco dos estudantes.

Hofstein e Lunetta (2003) afirmam que o roteiro direciona a atenção do estudante para o que deve ser investigado no que se refere ao fazer, interpretar e reportar, tendo como papel a definição dos objetivos e procedimentos. Estudos realizados por Lunetta e Tamir (1979), e Fisher et al. (1999) indicam que os estudantes envolvidos em atividades laboratoriais com instruções detalhadas coletam e registram os dados sem a noção clara dos objetivos e procedimentos realizados. Esse excesso de informações pode conduzi-los a uma distorção dos objetivos principais da experimentação. Eles preenchem as lacunas e apresentam os dados de acordo com as questões do roteiro.

Domin (1999) aponta que os roteiros possuem uma estrutura característica: introdução na qual são apresentados os conceitos de interesse, um procedimento descrito passo a passo, tabelas ou seções com espaços em branco para o registro dos dados ou resultados e algumas questões pré ou pós-laboratório que requerem a utilização dos processos cognitivos de baixa ordem: conhecimento, compreensão e aplicação. Dificilmente as habilidades cognitivas de alto nível são oportunizadas no conhecimento científico associado com a investigação (LUNETTA; TAMIR, 1979).

Para Domin (1999), as práticas expositivas têm como principais inconveniências serem pouco representativas do que a atividade científica e contribuem pouco para o desenvolvimento cognitivo, pois durante as experimentações eles vivenciam mais tempo o desenvolvimento das mesmas. Nessas práticas, o manual de laboratório funciona como um *catalisador*⁸, reduzindo o tempo necessário para se completar a atividade experimental, definindo um caminho de instrução, exigindo menor esforço intelectual. A **Figura 06** apresenta o esquema dessas ideias.

Figura 06 - Roteiro atuando como catalisador do processo de ensino-aprendizagem



Fonte: Adaptado de Domin (1999).

⁸ Assim como um catalisador utilizado nas reações químicas: aumenta a velocidade da reação, proporcionando um caminho de reação de menor energia.

Sato (2011, p. 55) ainda complementa que:

Abordagens investigativas atingem níveis cognitivos de alta ordem, apresentam um enfoque mais indutivo, os resultados não são conhecidos previamente. De acordo com o grau de liberdade (ou nível de abertura) o aluno desenvolve seus próprios métodos e procedimentos (SATO, 2011, p. 55).

Nesses casos, não há a presença do roteiro como catalisador ou ele é breve e com poucas informações, dando oportunidade para o estudante projetar, desenvolver e conduzir seu próprio experimento, formulando questões e analisando as possibilidades.

2.3.3 O Registro e a Comunicação das Informações

2.3.3.1 A Construção do Relatório

Para Gregorim et al. (2009, p. 499), o relatório é a “descrição escrita ou verbal minuciosa; qualquer exposição pormenorizada de circunstâncias, fatos ou objetos”. Ele pode ser definido como um relato detalhado de um experimento científico seja este realizado em laboratório ou através de simulação computacional. Assim, uma experimentação culmina com a elaboração do relatório, conferindo a este, portanto, o papel de ser parte do experimento (BACCAN, 2001).

A importância de um relatório pode ser definida por dois aspectos: a) *científico*, em que o principal objetivo é informar com exatidão e clareza como o experimento foi realizado; b) *formação do estudante*, em que ele aprende a organizar dados, informações e resultados obtidos e transmiti-los de maneira correta (SILVA; BOCCHI; ROCHA FILHO, 2001).

Depois de ter realizado uma experiência ou pesquisa, teremos que convencer outras pessoas sobre as conclusões realizadas. O êxito depende de uma boa comunicação e, além de talento para escrever, é necessário seguir certos formatos padronizados para facilitar a compreensão do leitor.

É comum se ver relatórios das aulas experimentais escritos de forma inadequada. Há um excesso de páginas, informações irrelevantes, falta de conclusões precisas, gráficos mal feitos e ausência de relação entre teoria e prática, dentre outras. Nesse

sentido, o meio escolar é responsável por essa cultura que permeia seu espaço até os dias atuais. No entanto, um bom relatório depende de um bom registro de dados (QUEIROZ, 2008).

Grande parte dos estudantes não têm o compromisso de realizar a leitura com antecedência do roteiro, indo para as aulas vazios para as discussões. Eles copiam os itens do próprio roteiro de forma acrítica e ficam preocupados em finalizar o relatório e não em analisar criticamente o que foi pensado e feito.

A partir dessas afirmações, ao redigir um relatório científico, deve-se ter em mente as seguintes questões:

- *Quem ler este relatório conseguiria entender o que foi feito?*
- *Este mesmo leitor seria capaz de repetir o que foi feito tendo como guia apenas o meu relatório?*

A observação destes dois questionamentos na elaboração dos relatórios contribui muito para que os mesmos sejam construídos sem desvios dos objetivos aos quais um relatório se destina.

Silva, Bocchi e Rocha Filho (2001) indicam que a conduta esperada do estudante na elaboração de um relatório começa antes da experimentação. Ele deve ir para o laboratório ou para outro espaço físico sabendo qual o objetivo da experimentação. Isto implica a leitura do roteiro do experimento com antecedência. Durante o processo investigativo, ele deve realizar as medidas e fazer as anotações e existindo qualquer dúvida no procedimento, o mesmo deve buscar informações com o professor. Ao final do processo, o estudante deve confeccionar o relatório com clareza na redação e com boa apresentação dos dados e discussão dos resultados. Logo, torna-se também necessário utilizar um editor de textos e um programa de plotagem de gráficos.

A configuração de um relatório pode ser de maneiras variadas, mas deve conter alguns itens necessários como: a) *cabeçalho*: nesta parte estão o título do experimento, as informações que identificam o estudante, quando o relatório é individual, ou o grupo e data de realização do mesmo; b) *introdução*: contém o resumo do que será investigado, o objetivo do experimento e até mesmo uma

descrição teórica sobre o fenômeno em estudo ou observação, que pode ser extraída dos livros-texto relacionados com o assunto; c) *procedimento experimental*: é a descrição do procedimento realizado durante experimentação em que são abordados os materiais e métodos; d) *resultados e discussão*: nesse item são realizadas análises e discussões sobre os resultados obtidos; e) *conclusão*: espaço reservado para discutir as possíveis fontes dos erros encontrados, fazer sugestões e até mesmo propostas para se observar o fenômeno investigado através de outro experimento; f) *referências*: devem ser listadas todas as obras consultadas para a realização do relatório (SILVA; BOCCHI; ROCHA FILHO, 2001).

2.3.3.2 A Construção do *Diagrama V*⁹

O Diagrama V pode ser caracterizado como um organizador gráfico (CRUZ et al., 2012) em que se busca a sistematização dos registros a partir dos conteúdos desenvolvidos a fim de gerar algo concreto, relacionando o *pensar* e o *fazer*. Ele possui uma dimensão relacionada ao relatório tradicional, porém com uma proposta de *desempacotar o conhecimento*, em que sua não-arbitrariedade e substantividade (AUSUBEL, 2003) são marcantes no processo de condução da investigação.

2.4 A TEORIA DE GOWIN

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele”

Immanuel Kant

Como os significados são construídos? Como são significados e ressignificados o aprendizado enquanto o indivíduo se desenvolve nos aspectos cognitivos e afetivos?

Gowin e Alvarez (2005) respondem esses questionamentos afirmando que educar é um processo de intervenção deliberada nas vidas dos estudantes a fim de mudar o

⁹Será apresentado na seção seguinte.

significado da experiência. O conhecimento não é descoberto. O carvão, por exemplo, é descoberto, mas o conhecimento sobre ele, é uma construção humana. Os seres humanos constroem esses significados a partir de sua experiência imediata (direta) ou mediada (indireta). Nesse sentido, parte-se do princípio de que organismos se organizam a partir de significados. Assim, educar é direcionar a experiência humana com uma abordagem de integração dos diversos aspectos dos eventos humanos (CAPPELLETTO, 2009).

A proposta de Gowin e Alvarez (2005) se apoia em um referencial de ideias para conceitualizar os fenômenos educativos. Nesse sentido, o aprender torna-se *autoaprender*, o educar torna-se *autoeducar*, *reeducar-se*, tornar-se *autodidata*. É um processo contínuo de (re)trabalhar, (re)estruturando as qualidades da experiência humana ao envolver-se com a natureza. A educação permite trazer para o domínio consciente as capacidades, o mundo e, especialmente, a integração do *pensar, sentir e agir*.

Educar, enquanto teoria, focaliza o evento educativo, relacionando os conceitos e fatos que dizem respeito a um tópico de pesquisa. A teoria é útil para organizar os aspectos relevantes do evento. Em um evento educativo, professores e estudantes compartilham significados e sentimentos, o que permite uma mudança na experiência humana. A teoria de Gowin (1981) privilegia a experiência dos estudantes na instrução.

A Ciência é muito mais do que um método científico adequadamente aplicado. Para Gowin (1981) o método científico não tende a se aperfeiçoar com o seu uso. Para ele, é a análise crítica de trabalhos científicos, assim como a análise de poemas, filmes ou pinturas, que produzirá os critérios de excelência que cada campo precisa. Costuma-se ler críticas de cinema, arte ou literárias diariamente e, embora menos populares, as críticas científicas têm cumprido papel semelhante (CAPPELLETTO, 2009).

A proposta da utilização do Diagrama V contribui para diversos aspectos do aprender e do significar. O Diagrama V é um instrumento que pode ajudar a entender e aprender, sendo, na teoria defendida, um dispositivo fundamental para a organização do conhecimento. É útil para professores e estudantes no sentido de

pesquisar, planejar, aprender, entender, avaliar, dentre outros. Os quatro lugares comuns da educação, nominalmente ensino, aprendizagem, currículo e contexto são verificados e se expressam nos aspectos do Diagrama V.

Diante do exposto acima, o Diagrama V pode ser utilizado em várias situações de ensino:

- *Planejamento*: planejamento de um curso, de uma aula expositiva, de um experimento, entre outros. Nesse momento, o professor pode usar o Diagrama V como uma forma de explicitar relações e esclarecer como os conceitos e leis a serem ensinados se ligam e explicitar relações de dependência entre as várias partes do currículo; na escolha do livro didático por parte do professor; excelente instrumento para explicitar a estrutura do material instrucional contido nos livros sob análise e, a partir daí, decidir qual livro adotar com aquela turma específica;
- *Instrumento de ensino*: forma de apresentar o conteúdo do material instrucional antes ou após o seu desenvolvimento; análise de experimentos de laboratório, depois da sua realização, como ferramenta de *feedback*, propiciando a reflexão por parte do estudante sobre a atividade experimental desenvolvida;
- *Ferramenta de avaliação*: construção do Diagrama V ao invés de solicitar que os estudantes respondam a um questionário sobre determinado capítulo de um livro ou construir um relatório tradicional (ROSA, 2010).

Em síntese, as ideias centrais propostas por Gowin (1981) são:

- É preciso encarar o estudante como um ser ativo: ele deverá ser responsável por procurar captar os significados que devem ser aprendidos;
- É necessário proporcionar tempo suficiente para que os significados sejam negociados;
- O professor atua intencionalmente para mudar o significado da experiência do estudante. O professor é responsável por providenciar materiais e métodos para que os estudantes possam relacionar com sua experiência. O objetivo é viabilizar a negociação dos significados entre o professor e o estudante;

- Aprender é conectar o novo ao velho, pois os fatos não se explicam sozinhos. A compreensão conceitual leva a explicações satisfatórias do que está acontecendo;
- Integrar pensar, sentir e agir consome tempo e exige prática. Enganos ocorrerão, mas também surgirão questões interessantes. Por isso, é preciso paciência e tolerância.

2.4.1 O Diagrama V

O Diagrama V, também denominado de “V” de Gowin ou “V” Epistemológico de Gowin proposto por D. B. Gowin (1981) tem sua estrutura baseada na investigação e no processo de construção do conhecimento de acordo com o **ANEXO C**.

Ele desenvolveu uma abordagem para auxiliar os estudantes a compreender o problema de *desempacotar* conhecimento de uma disciplina. Conhecimento, tanto na forma de livros, trabalhos de pesquisa, conferências ou discussões, não é facilmente extraído de uma disciplina e colocado em uma forma adequada para a instrução.

Trata-se de uma técnica heurística, pois ajuda a resolver um problema ou entender um procedimento. Ele foi desenvolvido, em princípio, para ajudar os estudantes e professores a esclarecer a natureza e os objetivos das experimentações no Laboratório de Ciências. Novak (1981) e Gowin (1981) observaram a importância deste instrumento para os estudantes e professores na análise dos relatórios construídos no laboratório (HERNÁNDEZ, 2002).

Essa heurística está pautada na possibilidade do estudante entender a estrutura do conhecimento explicitando as redes relacionais, hierarquias e combinações no processo de construção do mesmo, assumindo um caráter não absoluto de sua construção e que depende de conceitos, teorias, metodologias através das quais se observa o mundo.

O conhecimento tem uma estrutura de partes e relações entre as partes. Assim, o Diagrama V é um instrumento projetado para desvendar a estrutura do

conhecimento de um dado evento, revelando a informação de forma a educar a mente para pensar criticamente a estrutura do mesmo.

O processo de investigação científica para Gowin (1981) é entendido como a construção de uma estrutura de significados a partir de elementos básicos, por ele denominado de eventos, fatos e conceitos.

Nesse sentido, para o autor:

Um evento epistemológico, relacionando eventos, fatos e conceitos com outros elementos de conhecimento, é a heurística básica de trabalho denominada de 'V'. Através dessa heurística pode-se estabelecer regularidades factuais, criar conceitos e estruturas teóricas, além de possibilitar a mobilidade entre diferentes níveis de significados gerados pelo evento (GOWIN, 1981, p. 34).

Construir um Diagrama V é uma atividade de, ao mesmo tempo, *desempacotar* conhecimento e condensar a informação. Por exemplo, elaborar um Diagrama V para um fenômeno, seja por meio de livros, artigos, acontecimento reais, requer leituras atentas do texto ou das observações até que seja possível identificar cada quesito do instrumento a ser preenchido. No final do processo, o estudante estará de posse de um excelente material e poderá saber com maior clareza os passos realizados em sua pesquisa, de onde partiu, a que conclusões chegou, quais as lacunas existentes e qual o valor da pesquisa.

A teoria da aprendizagem significativa, definida por Ausubel (2003) está diretamente relacionada com o Diagrama V, pois todos os aspectos do Diagrama V contribuem para a atribuição de significados ao conhecimento que está sendo construído. Os conceitos, por exemplo, auxiliam na seleção dos acontecimentos e dos objetos a serem investigados e dos registros a serem feitos. Caso os conceitos utilizados estejam inadequados ou incompletos, a construção do conhecimento ocorrerá com dificuldades. Se os registros forem insuficientes, não haverá fatos que possam ser transformados a ponto de produzirem asserções de conhecimento. Isso revela que a atribuição de significado aos objetos e aos acontecimentos requer a integração entre os aspectos conceituais e os metodológicos (MENDONÇA; CORDEIRO; KIILL, 2014). Para tal construção, o esforço cognitivo é necessário, pois os estudantes precisam pensar, repensar e organizar suas ideias e a informação disponível. Essa

organização ocorre de acordo com a estrutura cognitiva de cada um deles e, portanto, é uma construção única e própria.

Com isso, estudantes e professores aprofundam-se no significado do conhecimento que estão buscando compreender, ou seja, estão no processo metacognitivo, permitindo a incorporação de novos conhecimentos à estrutura conceitual que o estudante possui, contribuindo para uma aprendizagem significativa, pois o estudante reconhece que há uma relação entre aquilo que ele já sabe e o conhecimento que está sendo produzido.

2.4.2 Os Aspectos do Diagrama V

Gowin (1981) propôs cinco perguntas muito úteis para auxiliar os professores a desvelar o conhecimento:

1. *Qual(is) a(s) pergunta(s) básica(s) ou questões-foco?*
2. *Qual(is) o(s) conceito(s)-chave?*
3. *Quais os métodos de investigação usados?*
4. *Qual(is) a(s) mais importante(s) asserção(ões) de conhecimento?*
5. *Qual(is) a(s) asserção(ões) de valor?*

A pergunta 1 refere-se à *Questão Básica de Pesquisa* em que há a busca pela questão básica do estudo. A pergunta 2 denota a *Estrutura Conceitual* no qual os conceitos-chave envolvidos no estudo são identificados. A pergunta 3 identifica os *Métodos* utilizados para responder as questões básicas de pesquisa. A pergunta 4 indica as *Asserções de Conhecimento* geradas a partir dos resultados mais importantes do estudo. E, por fim, a pergunta 5 representa as *Asserções de Valor* construídas a partir da significância dos resultados encontrados.

No lado esquerdo do Diagrama V encontra-se o aspecto *Domínio Teórico-Conceitual* que representa o *pensar* da pesquisa que inclui *Teorias, Princípios, Conceitos e Hipóteses*, enquanto no lado direito encontra-se o aspecto *Domínio Metodológico* representado pelo *fazer* da pesquisa que inclui *Registros, Transformações,*

Asserções de Conhecimento e Asserções de Valor. A Questão Básica de Pesquisa é um aspecto que depende da contínua interação dos dois lados do Diagrama V. E, por fim, na base do instrumento encontra-se o aspecto *Eventos* que acontecem para dar origem à produção do conhecimento (PEREIRA; FERRACIOLI, 2014).

As *Questões Básicas de Pesquisa* são as que identificam o tópico em estudo. Algumas vezes, a pergunta básica está explicitamente colocada, talvez no título do livro ou artigo. Frequentemente não é a questão que será considerada, mas outra que está embebida no texto (GOWIN; ALVAREZ, 2005; NOVAK, 1981). Novak (1977) afirma que as perguntas básicas representam conceitos ou proposições superordenadas que serão explicadas através da apresentação do novo conhecimento e/ou conceitos subordinados. Elas devem ter um sentido genérico para o estudante e devem ser relacionáveis a conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva. Outros materiais no livro, artigo ou roteiro servirão, fundamentalmente, para diferenciar mais ainda os conceitos já existentes, ou para facilitar uma nova reconciliação integrativa (AUSUBEL, 2003) destes conceitos.

A *Estrutura Conceitual* não está sempre definida ou exposta explicitamente e, qualquer livro, artigo ou roteiro requer que um conjunto mínimo de conceitos já seja familiar ao estudante. Outros conceitos-chave estão de alguma forma expostos ou aplicados (GOWIN, 1970; GOWIN, ALVAREZ, 2005). Uma das dificuldades que um iniciante encontra ao *desempacotar* algum livro, artigo ou roteiro é a falta de destreza ou conhecimento para reconhecer os conceitos evidentes, ou para ver a relevância de conceitos que não estão especificados, mas são pressupostos (NOVAK, 1977).

O reconhecimento dos *Métodos* de investigação auxilia na compreensão do contexto no qual os eventos são observados e o registro dos eventos é efetuado (GOWIN; ALVAREZ, 2005). Isso permite o mapeamento global dos instrumentos utilizados e as variáveis consideradas para a realização experimental, por exemplo.

As *Asserções de Conhecimento* são o resultado da investigação combinada com o uso dos conceitos (aparentes ou ocultos) que levam o pesquisador a fazer asserções (GOWIN; ALVAREZ, 2005), ou seja, são as conclusões obtidas pelo estudo da *Questão Básica de Pesquisa*.

As *Asserções de Valor* são uma combinação de *Asserções de Conhecimento* e interpretações emocionais ou afetivas (NOVAK, 1977; GOWIN; ALVAREZ, 2005). O estudante expõe a importância, a significância ou a aplicação do fenômeno estudado na sua realidade.

Novak (1977) sinaliza que, embora em muitos aspectos, as *cinco perguntas* de Gowin possam parecer triviais e óbvias, elas são profundas. Raramente professores, em qualquer nível educacional, têm uma concepção clara da estrutura do conhecimento em sua área e, ainda mais raramente, fazem tentativas explícitas de auxiliar os estudantes a compreender a estrutura do conhecimento na disciplina. Elas mostram claramente a produção de conhecimentos como resultante da interação entre dois domínios, um teórico-conceitual e outro metodológico.

A mediação entre o planejamento conceitual e metodológico se faz presente no Diagrama V, pois o conhecimento é construído e não descoberto e possui uma estrutura a ser analisada. Ele clarifica a relação existente entre os componentes do conhecimento por sua apresentação ser clara e compacta.

Assim, de acordo com Pereira e Ferracioli (2014, p. 380),

O Diagrama V é um instrumento que propõe aos estudantes o desafio de saber o que (não) estão fazendo e/ou registrando, almejando uma construção do saber científico claro e sequencial. Sendo assim, para que a construção do conhecimento a partir de uma aula tenha êxito, é preciso estabelecer uma organização hierárquica de desenvolvimento, evitando que lacunas inerentes ao processo de investigação possam impedir o balizamento das ações do investigador e que a pesquisa se torne uma espécie de "barco à deriva" (PEREIRA; FERRACIOLI, 2014, p. 380).

Nesse contexto, a utilização do Diagrama V no ensino experimental tem o objetivo de promover uma compreensão global e articulada de toda a estrutura de um experimento proposto. Iniciando pela sua montagem, passando pelos aspectos teóricos envolvidos e os procedimentos experimentais realizados, incluindo a elaboração de um relatório sobre o que *foi feito* e o que *foi encontrado*. A proposta é promover a articulação entre o *pensar* o experimento e o *fazer* o experimento na busca de uma compreensão da transposição do método científico para o laboratório didático (FERRACIOLI, 2012).

2.4.3 As Perspectivas Indutiva e Dedutiva do Diagrama V

A partir da caracterização tradicional do método científico pode-se fazer uma leitura deste com o auxílio do Diagrama V visando o *desempacotamento das ideias* e conteúdos envolvidos na lógica do pensamento científico.

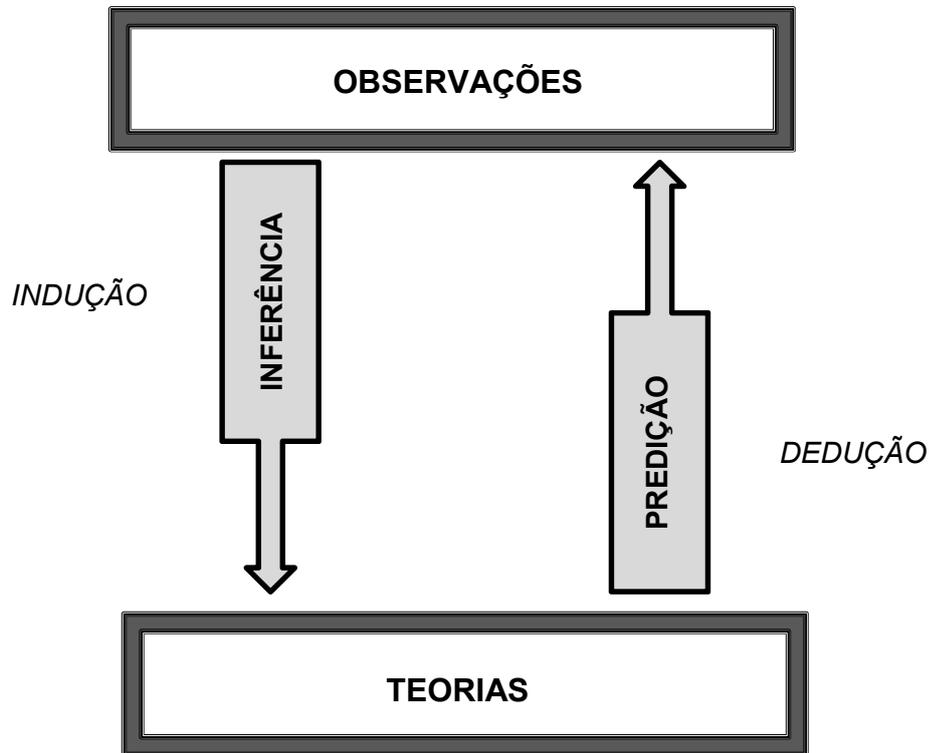
O procedimento tradicional de pesquisa considera duas ferramentas básicas para o questionamento científico: as observações, feitas na realidade que nos cerca através de nossos sentidos e instrumentos específicos, e as conjecturas, construídas a partir de nossa capacidade de raciocinar logicamente (FERRACIOLI, 2005). O procedimento científico impõe uma lógica que pode ser caracterizada por duas perspectivas de trabalho: a *dedutiva* e a *indutiva*. A **Figura 07** ilustra a caracterização desses processos definidos por Ferracioli (2005).

O *método indutivo* é caracterizado pelo caminho inverso do *dedutivo*, partindo-se do específico buscam-se conclusões de cunho generalizante: fazem-se observações, estabelecem-se padrões, constroem-se generalizações e uma explicação é inferida. Baseado nesta lógica do pensamento científico pode-se fazer uma leitura análoga do Diagrama V.

Embora a apresentação do Diagrama V tenha sido feita a partir do lado conceitual, sua proposta é a geração de conhecimento a partir de uma contínua interação de seus dois lados. Assim, a utilização do Diagrama V pode ser iniciada por qualquer um dos lados, gerando, dessa forma, duas caracterizações básicas quanto ao método de trabalho (FERRACIOLI, 2005).

Iniciando pelo lado do *Domínio Conceitual* ou o lado do *pensar* a pesquisa, pode-se caracterizar esse procedimento como análogo ao método hipotético-dedutivo. Esse lado representa toda a postura filosófica e teórica assumida pelo pesquisador, na qual ele se baseia para observar o mundo ao seu redor (FERRACIOLI, 2005). A partir do método selecionado, representado pelo lado do *Domínio Metodológico*, chegam-se às respostas da *Questão Básica de Pesquisa* para verificar ou não as predições realizadas inicialmente.

Figura 07 - Caracterização da lógica do pensamento científico

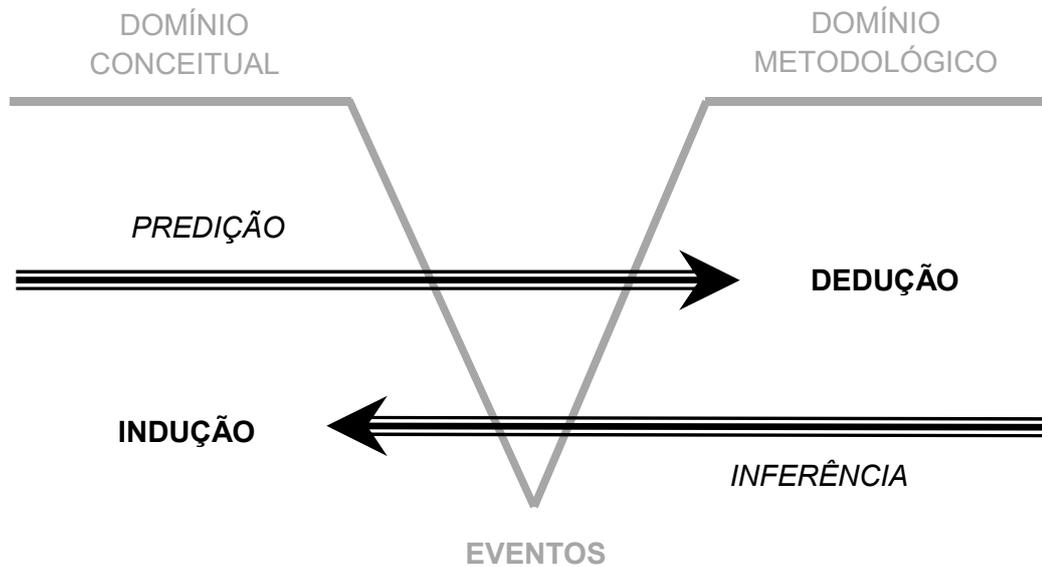


Fonte: Adaptado de Ferracioli (2005).

No entanto, Ferracioli (2005, p. 113) afirma que “quando a investigação é pensada a partir do lado do *Domínio Metodológico* ou lado do *fazer* a pesquisa, pode-se caracterizar esse procedimento como análogo ao método indutivo”. Nesta perspectiva, as observações são registradas, transformadas e interpretadas gerando *Asserções de Conhecimento*. Assim, percorre-se o caminho inverso na busca de uma explicação generalizada que possa ser o ponto de partida para a construção do lado do *Domínio Conceitual*, com a elaboração de conceitos, princípios e teorias. A **Figura 08** mostra a representação desta leitura indicada por Ferracioli (2005).

Assim, a Ciência é um processo, um devir (DELEUZE; GUATTARI, 1997), em que o novo conhecimento se vai construindo sobre conhecimento anterior. Este processo de construção poderá ser traduzido por uma sequência de Diagramas V - redes de Diagramas V (NOVAK, 1998). Na sequência desses Diagramas V, os elementos do *Domínio Metodológico* de um Diagrama V acabam por estar na origem do *Domínio Conceitual* de outro Diagrama V. A **Figura 09** apresenta a rede de Diagramas V.

Figura 08 - Uma visão dos processos indutivo e dedutivo de construção de conhecimento a partir do Diagrama V

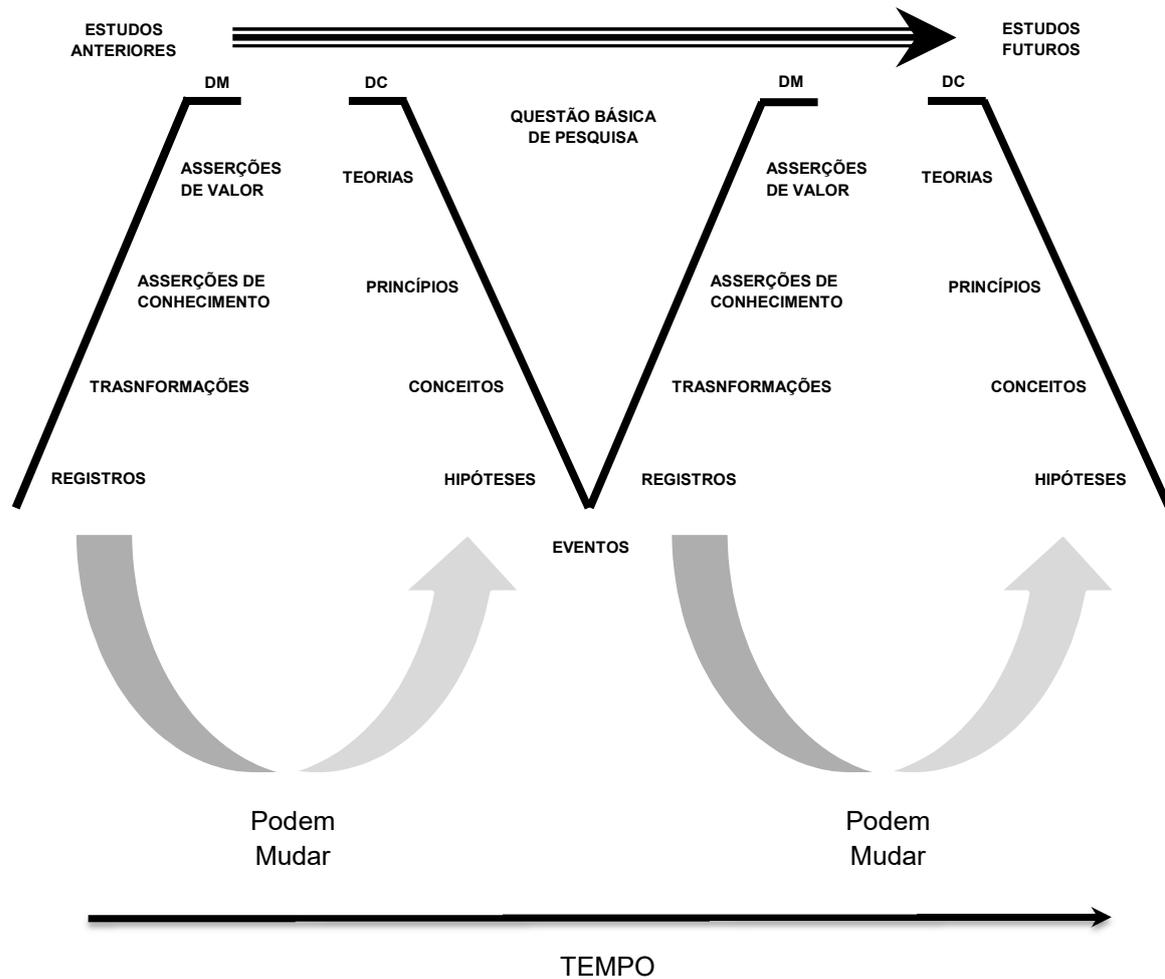


Fonte: Adaptado de Ferracioli (2005).

A partir de um evento ou situação problema, podem-se alcançar *Asserções de Conhecimento* e *Asserções de Valor* por meio do Diagrama V, tal como descrito inicialmente por Moreira (2006) e Ferracioli (2005). Nesse sentido, propõe-se que o Diagrama V produzido pelo professor para o planejamento de atividades educacionais ou aulas seja interligado com outros Diagramas V. Essa interligação pode se efetuar por meio da relação entre *Asserção de Valor* do primeiro Diagrama V com o Diagrama V seguinte.

Assim como as cinco questões propostas na construção do Diagrama V não necessitam ser utilizadas em uma única sequência (GOWIN, 1981) devido às características intrínsecas da produção do conhecimento, as sequências de Diagramas V podem ser utilizadas de modo não linear. Assim, de modo mais complexo, as sequências de Diagramas V podem gradativamente ser transformadas em redes de Diagramas V.

Figura 09 - A rede de Diagramas V



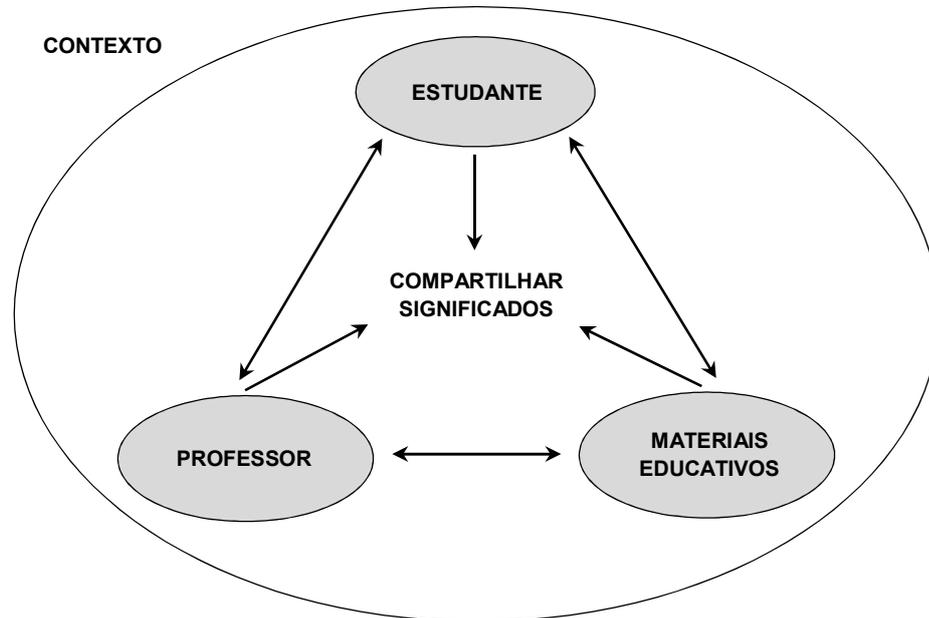
Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1996).

2.4.4 A Negociação de Significados

Gowin (1981) vê o processo ensino-aprendizagem como uma relação triádica que ocorre a partir de um contexto, como sugere a **Figura 10**.

Nessa relação triádica cabem algumas relações diádicas conforme Moreira (2011) destaca: *professor-materiais educativos*; *professor-estudante*; *estudante-estudante*; *professor-professor*; e *estudante-materiais educativos*. Cada uma destas relações pode ser educativa ou degenerativa. As primeiras são estabelecidas de modo a ter um lugar na relação triádica, enquanto as relações degenerativas se tornam tão autocontidas, que interferem com a concretização da relação triádica. O produto da relação triádica entre professor, materiais educativos e estudante é o compartilhar significados.

Figura 10 - O modelo triádico de Gowin



Fonte: Adaptado de Gowin (1981).

A partir disso, podemos observar que uma situação de ensino-aprendizagem se caracteriza, como afirma Gowin (1981), pelo compartilhamento de significados entre o estudante e o professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo.

Moreira (2006) afirma que um episódio de ensino ocorre quando é alcançado o compartilhar de significados entre professor e estudante. A partir de materiais educativos do currículo, ambos buscam a convergência de significados. O professor atua de maneira intencional para negociar significados com a experiência do estudante. Se o estudante manifesta uma disposição para a aprendizagem significativa, ele atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. Dessa forma, o professor apresenta ao estudante os significados já compartilhados pela comunidade e o estudante, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Caso não ocorra o compartilhar de significados, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.

Moreira (2011) chama a atenção que a interação que caracteriza a aprendizagem cognitiva é *não-arbitrária* e *não-litera* (substantiva). Não-arbitrária quer dizer que o

novo conhecimento não interage com qualquer conhecimento prévio, mas com conhecimentos especificamente relevantes. Não-literal quer dizer que o estudante não faz uma internalização literal, mas matizada com significados pessoais. A partir disso, Moreira (2011, p. 162) declara que a abordagem triádica de Gowin (1981):

[...] trata-se de uma visão basicamente sociointeracionista, na qual o processo ensino-aprendizagem é visto como uma negociação de significados cujo objetivo é compartilhar significados a respeito dos materiais educativos do currículo (MOREIRA, 2011, p. 162).

Nesse contexto, os conhecimentos têm dois tipos de significados: os *denotativos* que são compartilhados, aceitos contextualmente; e os *conotativos*, idiossincráticos, pessoais (MOREIRA, 2011). A captação e o compartilhamento de significados propostos por Gowin (1981) referem-se aos significados denotativos e estes, por sua vez, estão atrelados aos significados pessoais. Na visão de Moreira (2011), o modelo triádico proposto por Gowin (1981) deveria ser representado por uma relação quádrlica, em que o estudante não interage só com o professor e os colegas, mas também com o computador.

Nesse contexto,

[...] o objetivo de ensino continua sendo a captação de significados compartilhados no contexto da matéria de ensino, mas a mediação também é feita pelo computador. Atividades como simulação e modelagem computacionais passam a integrar o ensino não apenas como um recurso didático, mas como mecanismos que podem levar a um outro tipo de cognição, a novos processos cognitivos, quiçá a uma outra aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011, p. 173).

Porém, no contexto atual, de maneira geral, as tecnologias estão imersas no processo de negociação de significados, não sendo preciso destacar o computador como mais uma forma de interação no processo educativo.

Assim, a negociação de significados se faz presente na construção do Diagrama V, pois no preenchimento do instrumento há uma necessidade de compartilhar os significados construídos a partir dos domínios teórico-conceitual – o *pensar* e metodológico – o *fazer* entre os estudantes, professores e os roteiros das experimentações.

2.5 A EXPERIÊNCIA VIVENCIAL EM KOLB

“Aprendizagem é a transformação de informação em conhecimento útil”

David Kolb

O problema maior enfrentado no Ensino Superior hoje em dia é que a maioria dos educadores falha em reconhecer a importância em se entender a linguagem dos estudantes. Essa falta de consciência e preocupação em entender as outras pessoas cria, muitas vezes, estereótipos em ambientes educacionais, de maneira que algumas pessoas são rotuladas de despreparadas ou incapazes por estarem sujeitas a um único estilo de aprendizagem de conhecimento que não é o seu (DEAQUINO, 2007).

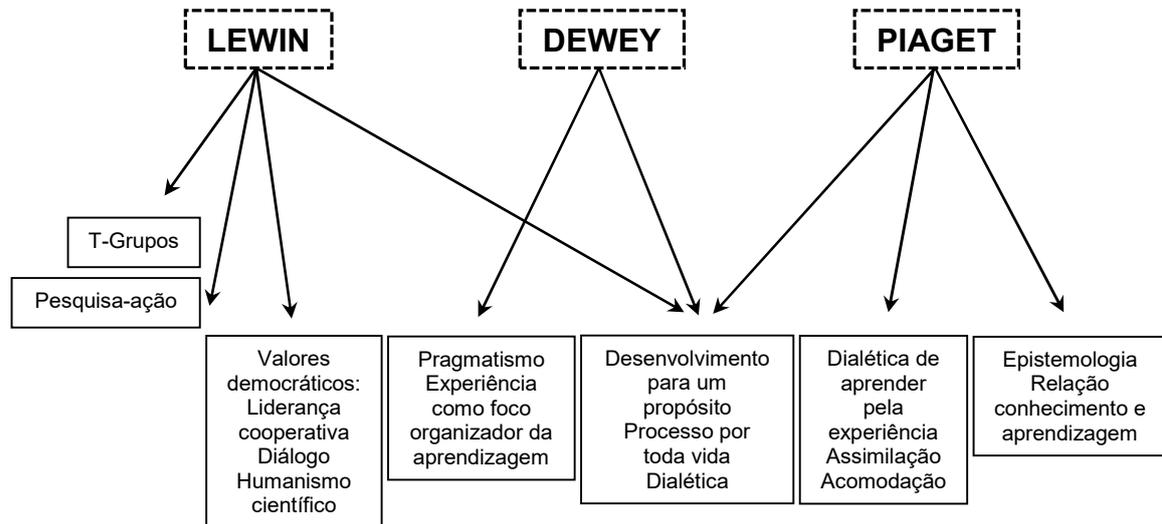
É necessário conhecer os diferentes estilos de aprendizagem existentes para evitar uma má sintonia entre professores e estudantes. Nesse contexto, o estilo de aprendizagem representa a maneira próxima à preferencial de um indivíduo aprender. Quando o estilo do professor está alinhado ao do estudante, este vivencia, normalmente, grande satisfação e atitude mais positiva em relação à disciplina ou ao curso do qual ele participa.

Na década de 1980, David Kolb, professor da *Case Western University*, propôs que a aprendizagem de adultos seria significativa (AUSUBEL, 2003) (isto é, processada com mais profundidade) sempre que o objeto da aprendizagem fosse mais direta e profundamente vivenciado do que quando ele fosse simplesmente recebido de maneira passiva.

De acordo com suas suposições, ele desenvolveu o que foi chamado de *Ciclo da Aprendizagem Vivencial*, no qual foram incluídos quatro estágios distintos de aprendizagem. Embora a aprendizagem possa se iniciar em qualquer um dos quatro estágios do ciclo, para que ela seja eficaz faz-se necessário que o estudante percorra todos os estágios.

O ciclo de aprendizagem proposto por Kolb (1984) se relaciona com outras teorias da aprendizagem, sendo três as correntes principais: Piaget (1970), Dewey (1933) e Lewin (1938) (BERNDT; IGARI, 2005), apresentado na **Figura 11**.

Figura 11 - Contribuições de Lewin, Dewey e Piaget para a aprendizagem experiencial



Fonte: Kolb (1984, p. 17).

Berndt e Igari (2005) apontam que o modelo experimental de Kolb (1984) foi influenciado por Lewin (1938), o qual percebe a aprendizagem como um processo integrado, iniciado como uma atividade de observação e reflexão. Para Lewin (1951), o termo aprendizagem, entendido em um sentido mais amplo de *fazer algo melhor que antes*, é um termo prático que se refere a uma variedade de processos que o psicólogo deverá agrupar e tratar segundo sua natureza psicológica (CERQUEIRA, 2008).

Dewey (1933) o influenciou por conceber a aprendizagem como um modelo espiral cujo resultado é o equilíbrio entre o impulso da ideia e a razão do desejo em sua direção. Além disso, o ciclo vivencial também é baseado nas premissas desenvolvidas por Vygotsky (1989) e Piaget (1970), que também defendiam o aprendizado pela experiência.

Por fim, ressalta-se também a influência da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) na metodologia de Kolb (1984). De acordo com Berndt e Igari (2005) esta ocorre quando uma nova informação ancora-se em conhecimentos especificamente relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, na forma de repertório armazenado.

Continuam afirmando que os *subsunçores*, como ideias já existentes, são utilizados para identificar o conteúdo na estrutura cognitiva e explicar a relevância deste conteúdo para a aprendizagem do novo material (BELNOSKI; DZIEDZIC, 2007).

A teoria da aprendizagem experiencial descreve quatro dimensões de desenvolvimento: *estrutura afetiva*; *estrutura perceptual*; *estrutura simbólica* e *estrutura comportamental*. Essas estruturas estão inter-relacionadas no processo adaptativo holístico do aprendiz. A partir da teoria da aprendizagem experiencial, define-se estilo de aprendizagem como sendo: “um estado duradouro e estável que deriva de configurações consistentes das transações entre o indivíduo e o seu meio ambiente” (KOLB, 1984, p. 24).

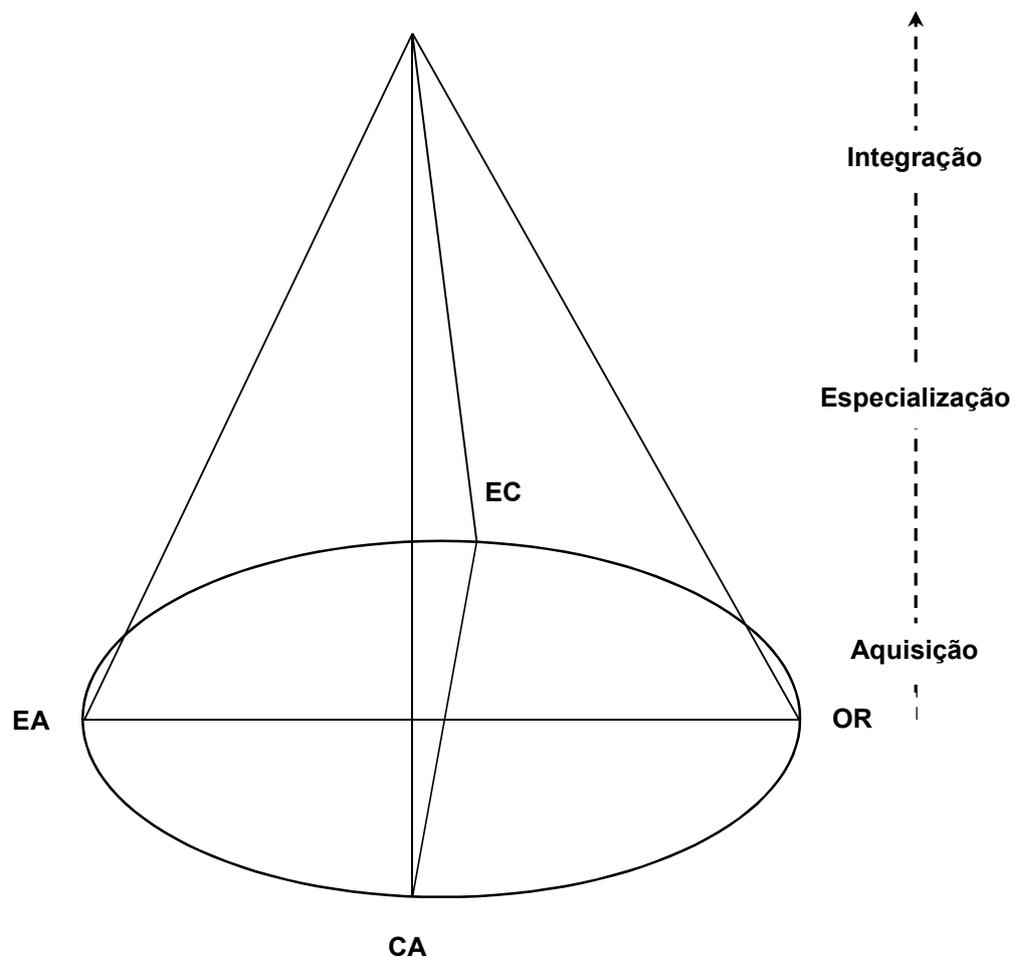
Os fundamentos estruturais da aprendizagem experiencial estão associados aos canais de aquisição do conhecimento, que são a base do cone proposto por Kolb (1984) para representar o caminho percorrido pelo estudante em um processo contínuo de desenvolvimento em três dimensões: *aquisição*, *especialização* e *integração*. A evolução das dimensões pode acarretar em conflitos. A convergência das complexidades, comportamental, simbólica, afetiva e perceptual, reduz os efeitos conflitantes e permite ao aprendiz caminhar para autorrealização, independência, proatividade e autodirecionamento.

A dimensão da *aquisição* é marcada pela captação e pela transformação das habilidades de aprendizagem e de estruturas cognitivas, permite ao aprendiz ganhar consciência dos canais que facilitam a aprendizagem. Na dimensão da *especialização*, o aprendiz sob influência de forças culturais, educacionais e organizacionais desenvolve competências ampliadas num modelo especializado de adaptação que possibilita dominar tarefas particulares, conforme suas escolhas. A dimensão da *integração* é marcada pela realização ou pela individuação, em níveis mais elevados de integração do conhecimento. Da especialização para a integração decorre a confrontação pessoal e existencial que o indivíduo faz do conflito (KOLB, 1984).

Essa experiência pessoal entre as demandas sociais e a realização pessoal necessita da transição do indivíduo para a dimensão de desenvolvimento integrativo bem como, o reconhecimento correspondente de si como objeto o precipita para a

integração. Na aprendizagem integrativa há uma combinação dos estilos de aprendizagem para uma integração mais elevada. Segundo Kolb (1984, p. 155) da integração hierárquica dos estilos de aprendizagem e das complexidades, emerge a consciência interpretativa e o *feedback* de aprendizagem, há uma consciência do registro e da escolha da experiência, a ser observada por diferentes pontos de vista. É o caminho para ser percorrido para o desenvolvimento de uma consciência integrativa, em um patamar trabalhoso a alcançado, uma vez que está presa a consciência interpretativa em processo de desenvolvimento para atender as especializações das estruturas sociais, como a docência. A **Figura 12** apresenta o cone da aprendizagem experiencial.

Figura 12 - Cone da *aprendizagem experiencial*¹⁰



Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

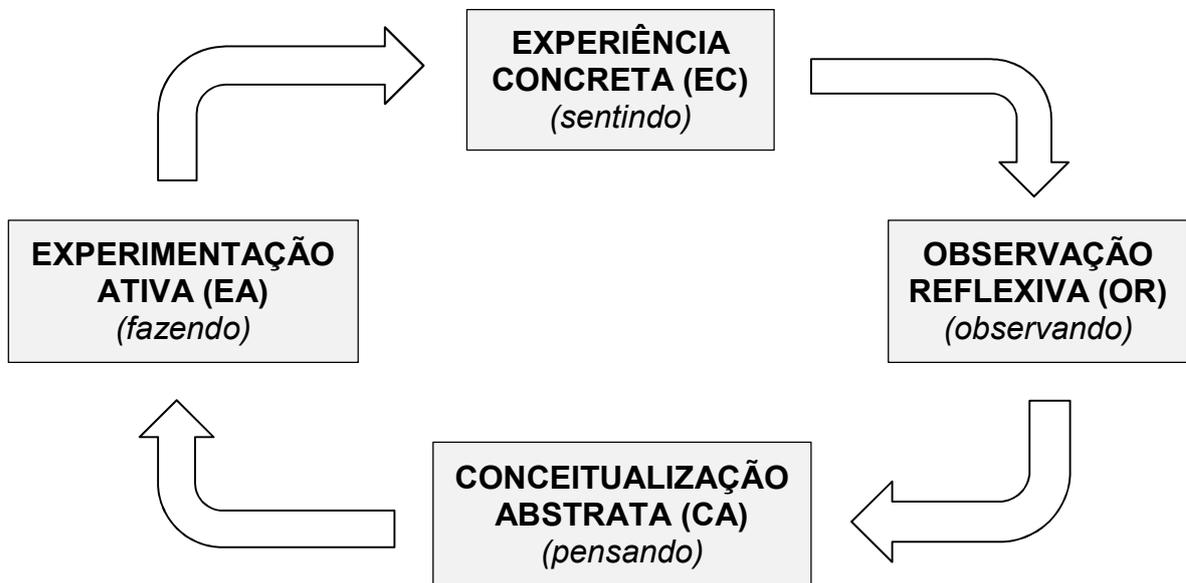
¹⁰EC: Experiência Concreta.
OR: Observação Reflexiva.
CA: Conceitualização Abstrata.
EA: Experiência Ativa.

O trabalho de Kolb (1984) direciona-se ao conhecimento do como se apreende e se assimila a informação, de como se solucionam problemas e se tomam decisões. Esses questionamentos levaram-no a elaborar um modelo que denominou experiencial, com o qual busca conhecer o processo da aprendizagem baseada na própria experiência (CERQUEIRA, 2008).

2.5.1 Os Modos de Aprendizagem

Através de seu instrumento de avaliação de estilos cognitivos, conhecido como LSI – *Learning Style Inventory*, Kolb (1984) aponta que os estudantes possuem duas dimensões preferenciais para lidar com a informação: concreta ou abstrata e por meio de reflexão ou de atividade. Combinando-se essas duas dimensões, chega-se a quatro modos de aprendizado, que representam as quatro etapas ou estágios da *Teoria da Aprendizagem Vivencial*, de acordo com a **Figura 13**.

Figura 13 - Ciclo de Kolb e seus estágios



Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

Os estágios do ciclo de Kolb são definidos da seguinte forma:

- *Experiência Concreta* (EC): aprendizagem ativa que prevê aprender sobre algum tema por meio da vivência e do envolvimento direto com o material (*aprende-se sentindo*).
- *Observação Reflexiva* (OR): pensar criticamente sobre a experiência da qual se participou (*aprende-se refletindo, observando e escutando*).
- *Conceitualização Abstrata* (CA): conectar a experiência com a teoria e os conceitos que a fundamentam (*aprende-se pensando*).
- *Experimentação Ativa* (EA): ser capaz de aplicar aquilo que foi aprendido a novas situações e desafios enfrentados na vida real (*aprende-se fazendo*).

O ciclo de aprendizagem requer que o estudante progrida por essas quatro diferentes fases. Nesse contexto, o papel do professor é de fundamental importância, pois ele é o responsável pela negociação de significados com o estudante, ajudando-o a vencer os desafios do aprender.

A *experiência concreta* pode ser entendida como a experiência direta na qual o estudante descobre a nova informação que requer uma resposta ou reação por parte dele. Nessa etapa, o professor funciona como um estruturador, ou seja, ele deve apresentar os objetivos das atividades realizadas e esclarecer normas, regras e limitações de tempo. A informação deve ser apresentada de maneira significativa para todos os estudantes e estimular o interesse de todos. Dentre as atividades que podem ser utilizadas, estão: resolução de problemas em grupo, estudo de casos, *role-plays*¹¹, visitas de campo, prática de habilidades, jogos e dinâmicas, e tarefas em grupo (DEAQUINO, 2007).

Apesar de a maior parte de processo de aprendizagem evoluir de acordo com a próxima fase, o professor pode fazer algumas perguntas, tais como:

- *Há alguma dúvida sobre as tarefas a ser realizadas?*
- *Existe alguma coisa adicional que vocês precisem saber?*

¹¹Para DeAquino (2007), essas atividades ocorrem quando dois ou mais indivíduos desempenham papéis em um cenário relacionado a um tópico de discussão. Os demais participantes devem trabalhar como observadores e assumir a responsabilidade de apontar pontos relevantes e dar *feedback*. Essa técnica trabalha o lado emocional dos estudantes por introduzir de maneira dramatizada uma situação de problema.

- *Como as coisas estão indo?*
- *Vocês poderiam ser mais específicos?*
- *Vocês poderiam falar mais sobre esse tópico?*
- *Vocês conseguem pensar em outras possibilidades?*
- *Vocês estão prontos para registrar seus trabalhos?*
- *Quanto tempo mais vocês precisam?*

A *observação reflexiva* é definida pela reflexão sobre a experiência. O estudante classifica a informação desenvolvida na fase anterior. Eles usarão essa informação para consolidar, na próxima fase, conceitos fundamentais sobre o assunto tratado, mas primeiro eles precisam analisar a experiência direta pela qual passaram.

Nessa fase, o professor deve ajudar o estudante a refletir sobre o que aconteceu na fase anterior e qual o significado da experiência daquela etapa. Para que isso aconteça, ele pode lançar mão das seguintes atividades: discussão em pequenos grupos, apresentação dos participantes, discussão em grades grupos e preparação de relatórios por pequenos grupos (DEAQUINO, 2007).

Algumas perguntas podem ser realizadas para que estimule a discussão, como as citadas a seguir:

- *Qual a sua visão sobre o que aconteceu na fase anterior?*
- *Como vocês se sentiram quando...?*
- *Algum de vocês teve uma percepção diferente?*
- *O que observaram sobre...?*
- *Como se sentiram em relação à experiência?*
- *Alguém mais se sentiu da mesma forma?*
- *Vocês concordam/discordam com o que está sendo dito? Por quê?*
- *Alguém teria alguma coisa a acrescentar?*
- *Isto o surpreende?*
- *Você percebeu que...?*

Na *conceitualização abstrata*, realiza-se a generalização sobre a experiência. Nesse sentido, o estudante interpreta o que foi discutido na fase anterior para determinar seu significado, que lições podem ser aprendidas, e para definir princípios e

conclusões. O professor deve orientar o estudante em relação às suas generalizações. Ele deve ajudar os estudantes a manter o foco nas implicações das fases anteriores (experiência direta e de reflexão), de modo que ele possa reconhecer ter aprendido alguma coisa nova.

Para conseguir isso, duas abordagens diferentes podem ser adotadas:

O professor pode suprir os estudantes com um sumário do que foi visto e realizado, como em uma aula expositiva ou em uma tarefa de leitura; o professor pode fazer perguntas que capacitem os estudantes a chegar a suas próprias conclusões, como em uma discussão de busca pelo consenso (DEAQUINO, 2007, p. 31).

Podem ser realizadas perguntas com o objetivo de colaborar para a continuidade do processo. São elas:

- *O que aprenderam até agora?*
- *O que tudo isso significa para vocês?*
- *Existe um princípio operante claro?*
- *Como tudo que temos falado até agora se encaixa em um todo?*
- *Vocês tiveram insights sobre...?*
- *Quais são alguns dos principais temas que já foram vistos até agora?*
- *Existem lições a ser aprendidas?*

A *experimentação ativa* é representada pela aplicação, em que o estudante faz a conexão entre o ambiente educacional e o mundo real, que raramente são a mesma coisa. O principal objetivo dessa fase é preparar o estudante para relacionar a aprendizagem a situações reais de sua vida.

O professor tem o papel de fazer *coaching* com o estudante a partir de um planejamento de ações e atitudes, visitas de campo a empresas e outras organizações, prática de novas habilidades e fóruns de discussão. Conforme o estudante tenta fazer as coisas de sua maneira, o professor pode oferecer conselhos e encorajamento para que seu estudante desenvolva e melhore novas atividades (DEAQUINO, 2007). Nesse sentido, algumas perguntas são aconselháveis nessa etapa:

- *O que vocês mais gostaram nesse processo?*

- *O que vocês consideraram mais difícil?*
- *Como vocês poderiam aplicar o conhecimento obtido no seu momento atual de vida pessoal?*
- *Vocês conseguem se imaginar usando os novos conhecimentos obtidos em duas semanas?*
- *O que vocês mais querem fazer após a conclusão dessa etapa?*
- *Quais as maiores dificuldades que vocês acham que enfrentarão ao aplicar os novos conhecimentos obtidos?*
- *Como todo esse processo poderia ter sido mais significativo?*
- *Vocês antecipam resistências por parte de outras pessoas na volta aos respectivos ambientes de trabalho?*
- *Como acham que poderão superar tais resistências?*
- *Quais são algumas dúvidas e perguntas que ainda têm?*
- *Como vocês poderiam fazer isso de um modo diferente e melhor na próxima vez?*

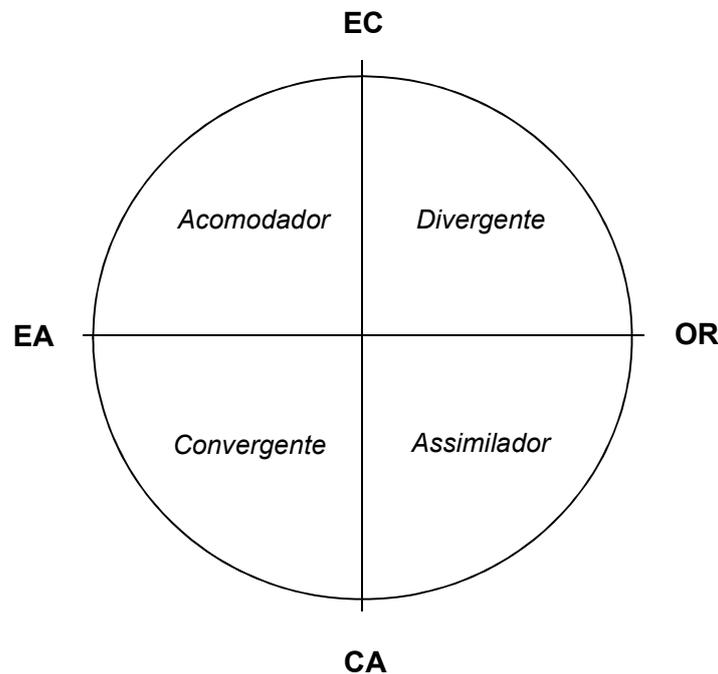
2.5.2 Os Estilos de Aprendizagem

Os quatro modos de aprendizado podem ser combinados para criar quatro estilos de aprendizagem, cada um deles representando a combinação de dois modos de aprendizado, como se fossem quadrantes dentro de uma circunferência de aprendizagem: *Divergente* (EC e OR), *Assimilador* (CA e OR), *Convergente* (CA e EA) e *Acomodador* (EC e EA), conforme mostrado na **Figura 14**.

Deaquino (2007) afirma que estudantes com estilo *Divergente* apresentam as seguintes características gerais:

- Gostam de atividades imaginativas e inovadoras;
- Geram ampla gama de ideias e discussões;
- São sensíveis aos sentimentos das outras pessoas e aos seus próprios;
- Identificam problemas e coletam informações relevantes com facilidade;
- Envolvem-se de maneira pessoal no processo de aprendizagem;
- Gostam de atividades em grupo.

Figura 14 - O instrumento de Kolb



Fonte: Adaptado de Kolb, Osland e Rubin (2006).

Esse estilo é representado pela pergunta *POR QUÊ?* pelo fato dos estudantes desejarem frequentemente saber o porquê de aprender. Eles buscam um propósito para a coleta das informações e uma conexão pessoal com o seu conteúdo. Eles também querem saber a lógica por trás dessa ação e a ligação do novo conhecimento com o já está consolidado. Possuem campo de trabalho como planejadores, orientadores, terapeutas, assistentes sociais, enfermeiras, artistas, músicos e atores (KOLB, 1984).

Deaquino (2007) também define que os estudantes com estilo *Assimilador* apresentam as seguintes características gerais:

- Gostam de ideias e conceitos abstratos;
- Criam modelos conceituais;
- Desenham experimentos;
- Resolvem problemas, frequentemente considerando soluções alternativas;
- Gostam de ler, refletir e participar de atividades estruturadas;
- Analisam informação quantitativa.

Esse estilo é representado pela pergunta *O QUÊ?* por gostarem de coletar informação. Quando aprendem, eles querem conhecer fatos críticos, saber o que os especialistas têm a dizer sobre o assunto. Eles procuram uma teoria ou modelo para explicar o fenômeno. Encontram-se entre os assimiladores os professores, escritores, advogados, bibliotecários, matemáticos, biólogos, entre outros (KOLB, 1984).

No estilo *Convergente*, Deaquino (2007) descreve as características gerais:

- Gostam de encontrar utilizações práticas para ideias e teorias e de se envolver nessas atividades;
- Avaliam consequências e selecionam soluções para problemas identificados;
- Sentem-se confortáveis com abordagens do tipo *tentativa e erro*;
- Não apresentam bom desempenho em situações que envolvam habilidades e relacionamentos interpessoais.

Esse estilo é representado pela pergunta *COMO?*, pois sempre perguntam: *Como isso funciona?*, *Essa ideia faz sentido?*. Eles querem aplicar e testar teorias e modelos por conta própria.

Encontram-se adeptos do estilo *Convergente* entre os especialistas e os profissionais tecnológicos, economistas, engenheiros, médicos, físicos, informatas, entre outros. Porém, se carecem de convergência, não comprovam suficientemente suas ideias, o que pode fazer com que se mostrem dispersos (KOLB, 1984).

O autor ainda define o estilo *Acomodador* pelas seguintes características:

- Gostam de experiências práticas;
- Têm uma postura propícia para a aprendizagem ativa;
- São implementadores de soluções;
- Assumem riscos e se sentem confortáveis com a busca de soluções com base em *tentativa e erro*;
- São flexíveis e compartilham informações com outras pessoas;
- Não gostam de estrutura e autoridade;
- Trabalham bem com outras pessoas e se destacam quando assumem posições de liderança.

Nesse estilo, a pergunta que representa é *E SE?*, pois os estudantes ficam entusiasmados em ir além do que foi desenvolvido em sala de aula. Eles querem adaptar o que foi aprendido em uma nova situação.

Os indivíduos do estilo *Acomodador*, segundo Kolb (1984), encontram-se com frequência inserido nos quadros das organizações e nos negócios. São bancários, administradores, políticos, gerentes, especialistas em relações públicas, vendedores, entre outros.

Assim, no **Quadro 01** é apresentado os quatro estilos de aprendizagem e suas características básicas.

A aprendizagem engajada tanto em situações formais quanto informais é enfatizada em uma abordagem vivencial. Essa é a grande contribuição dessa abordagem apresentada por Kolb (1984). A vivência estimula a reflexão, que por sua vez leva à construção de um arcabouço pessoal de competências que poderão ser úteis para a solução de problemas que se apresentarem na vida pessoal e/ou profissional dos estudantes.

A abordagem de Kolb,

[...] também estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, e não da mera aceitação de práticas consagradas, uma vez que a falta de aplicabilidade de tais práticas aos problemas únicos dos estudantes pode sinalizar que aquelas consagradas não são tão gerais assim. A abordagem vivencial é complementada pelo conceito de aprendizagem contextualizada. Isso sugere que a aprendizagem é mais eficaz quando a habilidade ou competência desenvolvida ou adquirida está conectada a situações reais nas quais ela seria usada (KOLB, 1984, p. 89).

Esta metodologia pode ser aplicada em conjunto com os princípios de metacognição (GANDOLFO, 2001), que é o ato de refletir sobre o aprendizado. Baumeister e Starke (2002) afirmam que a metacognição está pautada em constante revisão das atividades de aprendizado, cabendo ao professor orientar os estudantes, apresentando as possíveis respostas, e promovendo revisões das atividades e reflexões acerca dos erros.

Quadro 01 - Características dos quatro estilos de aprendizagem

EXPERIÊNCIA CONCRETA	
Acomodador	Divergente
<p><i>Qualidades:</i> Envolvimento com as coisas Liderança Assumem riscos</p> <p><i>Excessos:</i> Atividades triviais Atividades sem sentido</p> <p><i>Deficiências:</i> Atividade não concluída a tempo</p> <p>Para desenvolver as habilidades do estilo acomodador, deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprometer-se com os objetivos • Buscar novas oportunidades • Influenciar e liderar os outros • Estar envolvido pessoalmente 	<p><i>Qualidades:</i> Capacidade imaginativa Entende as pessoas Reconhecimento dos problemas Debate</p> <p><i>Excessos:</i> Paralisado diante das alternativas Dificuldade em tomar decisões</p> <p><i>Deficiências:</i> Ideias pobres Não pode reconhecer oportunidades</p> <p>Para desenvolver as habilidades do estilo divergente, deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser sensível aos sentimentos das pessoas • Ser sensível aos valores • Ouvir com uma mente aberta • Conectar informações • Imaginar as implicações de situações incertas
EXPERIMENTAÇÃO ATIVA	OBSERVAÇÃO REFLEXIVA
Convergente	Assimilador
<p><i>Qualidades:</i> Resolução de problemas Tomam decisões Raciocínio dedutivo Definição de problemas</p> <p><i>Excessos:</i> Resolução de problemas errados Tomam decisões precipitadas</p> <p><i>Deficiências:</i> Falta de foco Não testam ideias ou teorias Pensamentos dispersos</p> <p>Para desenvolver as habilidades do estilo convergente, deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar novas formas de pensar e fazer • Experimentar novas ideias • Escolher a melhor solução • Tomar decisões 	<p><i>Qualidades:</i> Planejamento Criação de modelo Definição de problemas Desenvolvimento de teorias</p> <p><i>Excessos:</i> Projetos utópicos e exagerados Sem aplicações práticas</p> <p><i>Deficiências:</i> Incapaz de aprender com os erros Deve ter silêncio para trabalhar Nenhuma abordagem sistemática</p> <p>Para desenvolver as habilidades do estilo assimilador, deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar informações • Construir modelos mentais • Testar teorias e ideias • Planejar experimentos • Analisar dados quantitativos
CONCEITUALIZAÇÃO ABSTRATA	

Fonte: Adaptado de Kolb, Osland e Rubin (1995).

2.5.3 A Formação do Indivíduo e os Estilos de Aprendizagem

Kolb, Osland e Rubin (1995) afirmam que a forma como as organizações geralmente se adaptam aos estilos de aprendizagem é diferenciada e diversificada. Os problemas de *Marketing* e vendas estão associados com o mercado, clientes e concorrentes; as pesquisas são tratadas pelo mundos acadêmicos e tecnológicos; as ideias de produção são tratadas com equipamentos e matérias-primas; relações pessoais no trabalho lidam com o mercado de trabalho, e assim por diante.

Eles realizaram um estudo com aproximadamente vinte gerentes de cinco áreas diferentes de trabalho. Após a investigação, os cinco grupos foram descritos, seguido da caracterização de seus estilos de aprendizagem:

- *Marketing*: este grupo é composto principalmente de vendedores que têm uma abordagem intuitiva não quantitativa em seu trabalho. Por causa de sua orientação prática de vendas no atendimento às demandas dos clientes, eles devem ter o estilo de aprendizagem *Acomodador* (relação entre *Experiência Concreta* e *Experimentação Ativa*);
- *Pesquisa*: o trabalho deste grupo foi dividido cerca de 50% entre a investigação básica e 50% com projetos de investigação aplicada. A ênfase está na pesquisa básica. Os investigadores devem ser o grupo mais *Assimilador* (relação entre *Conceitualização Abstrata* e *Observação Reflexiva*; um estilo adaptado ao mundo de conhecimentos e ideias);
- *Relações pessoais no trabalho*: nesta empresa, os trabalhadores deste departamento possuem duas funções principais: interpretação da política pessoal e promoção da interação entre os grupos para reduzir o conflito e discórdia. Por causa de sua orientação pessoal, essas pessoas devem ser predominantemente um estilo *Divergente* (relação entre *Experiência Concreta* e *Observação Reflexiva*);
- *Engenharia*: este grupo é composto principalmente de engenheiros de projetos que são bastante orientados para a produção. Eles devem ser o grupo mais *Convergente* (relação entre *Conceitualização Abstrata* e *Experimentação Ativa*), mesmo sendo menos abstratos do que o grupo de pesquisadores. Eles representam uma ponte entre o pensamento e a ação;

- *Finanças*: este grupo tem um forte viés de informação sobre o computador. Dada a sua orientação para a tarefa matemática de projeto de sistema de informação, deve ser altamente abstrato. O seu papel crucial na sobrevivência organizacional deve produzir uma atitude ativa. Assim, os membros do grupo de finanças devem ter um estilo de aprendizagem *Convergente* (relação entre *Conceitualização Abstrata* e *Experimentação Ativa*).

O **ANEXO D** mostra a média das pontuações para as dimensões *ativas-reflexivas* e *abstratas-concretas* da aprendizagem para os cinco grupos investigados. Os resultados estão relacionados com as predições, com exceção do grupo de finanças, em que sua pontuação foi menor na dimensão ativa do que o esperado.

Rivera-Castro et al. (2008) apresentam um levantamento sobre diversas pesquisas no sentido de verificar a utilização do instrumento proposto por Kolb (1984), evidenciado no **ANEXO E**. Observa-se, pelo levantamento realizado, a diversidade exposta por cada caso e suas inúmeras conclusões.

Os padrões de comportamento associados com os quatro estilos básicos de aprendizagem são moldadas por transações entre pessoas e seu ambiente em cinco diferentes níveis de especialização: *personalidade*, *educação*, *carreira profissional*, *emprego atual* e *competências adaptativas* (KOLB; KOLB, 2005). Enquanto alguns interpretaram o estilo de aprendizagem como uma variável de personalidade, Kolb e Kolb (2005) definem o estilo de aprendizagem como um conceito social, psicológico que é apenas parcialmente determinada pela personalidade. A personalidade exerce uma pequena, mas difundida influência em quase todas as situações, mas o estilo de aprendizagem é influenciado cada vez mais pelas demandas ambientais de especialização educacional, carreira, emprego e tarefas que exigem habilidades.

O **Quadro 02** resume a pesquisa que tem identificado como os estilos de aprendizagem são determinadas por estes vários níveis.

Quadro 02 - Relação entre os estilos de aprendizagem e os cinco níveis de comportamento

Nível de Comportamento	Divergente	Assimilador	Convergente	Acomodador
Tipos de Personalidade	Sentimento introvertido	Intuição introvertida	Pensamento extrovertido	Sensação extrovertida
Especialização Educacional	Artes, Língua Portuguesa, História, Psicologia	Matemática, Ciências Físicas	Engenharia, Medicina	Educação, Comunicação, Enfermagem
Carreira Profissional	Serviço Social, Artes	Ciências, Pesquisa, Informação	Engenharia, Medicina e Tecnologia	Vendas, Serviço Social, Educação
Emprego Atual	Empregos pessoais	Empregos de informação	Empregos técnicos	Empregos executivos
Competências Adaptativas	Habilidades de valorização	Habilidades de pensamento	Habilidades de decisão	Habilidades de ação

Fonte: Adaptado de Kolb e Kolb (2005).

Embora os estilos de aprendizagem e de modos de aprendizagem propostos por Kolb (1984) sejam derivados das obras de Dewey (1933), Lewin (1938), e Piaget (1970), muitos notaram a semelhança entre esses conceitos para descrições de Jung (1964) das formas preferidas dos indivíduos para se adaptar no mundo (KOLB, 1984).

As experiências educacionais iniciais podem moldar os estilos de aprendizagem individuais das pessoas por desenvolver atitudes positivas para um conjunto específico de habilidades de aprendizagem. Embora a educação primária seja genérica, um crescente processo de especialização começa na escola e fica mais nítida durante os anos de faculdade. Essa especialização influencia na orientação do conhecimento social dos indivíduos em relação à aprendizagem, resultando em relações particulares entre os estilos de aprendizagem e a formação no início de uma especialidade de ensino ou disciplina. Por exemplo, as pessoas especializadas em Artes, História, Ciência Política, Língua Portuguesa e Psicologia tendem a ter estilos de aprendizagem divergentes, enquanto que aqueles com especialização em áreas mais abstratas e aplicadas, tais como Medicina e Engenharia têm estilos de aprendizagem *Convergente*. Indivíduos com estilos de aprendizagem *Acomodador*, muitas vezes, têm formação educacional em Educação, Comunicação e Enfermagem, e aqueles com estilos de aprendizagem *Assimilador* possuem formação em Matemática e Ciências Físicas (KOLB; KOLB, 2005).

Kolb e Kolb (2005) apontam um terceiro conjunto de fatores que moldam os estilos de aprendizagem, decorrendo da carreira profissional. A escolha da carreira profissional não expõe apenas a um ambiente de aprendizagem especializado, mas também envolve um compromisso com o profissional, como Serviço Social, que requer uma orientação adaptativa especializada. Além disso, a pessoa se torna um membro de um grupo de colegas que compartilham uma mentalidade profissional e um conjunto comum de valores e crenças sobre como um deve se comportar profissionalmente. Esta orientação profissional molda o estilo de aprendizagem através de hábitos adquiridos na formação profissional e através das pressões normativas mais imediatas envolvidas em ser um profissional competente.

Investigações ao longo dos anos têm mostrado que Serviço Social e Artes são carreiras que atraem pessoas com um estilo de aprendizagem *Divergente*. Profissões nas Ciências e informação ou pesquisa têm pessoas com um estilo de aprendizagem *Assimilador*. O estilo de aprendizagem *Convergente* tende a ser dominante entre os profissionais de tecnologia intensiva, campos como a Medicina e Engenharia. Finalmente, o estilo de aprendizagem *Acomodador* incluem pessoas com carreiras em campos, tais como, vendas, Serviço Social e Educação (KOLB; KOLB, 2005).

Kolb e Kolb (2005) definem o quarto nível de fatores que influenciam no estilo de aprendizagem em relação ao trabalho atual do indivíduo. As demandas da tarefa e pressões do trabalho orientam a forma adaptativa de uma pessoa. Cargos executivos, como a gestão geral, que requerem uma forte orientação para a realização da tarefa e tomada de decisão em circunstâncias incertas emergentes exigem um estilo de aprendizagem *Acomodador*. Trabalhos pessoais, tais como aconselhamento e administração de pessoal, que exigem o estabelecimento de relações pessoais e comunicação eficaz com outras pessoas, exigem um estilo de aprendizagem *Divergente*. Informações, tais como planejamento e pesquisa, que exigem a coleta de dados e análise, bem como modelagem conceitual, requerem um estilo de aprendizagem *Assimilador*. Trabalhos técnicos, como Engenharia e produção, exigem técnicas e habilidades para resolver problemas que requerem uma orientação de aprendizagem *Convergente*.

O quinto nível e mais imediato das forças que moldam o estilo de aprendizagem é a tarefa específica ou problema que a pessoa está vivenciando no momento atual. Cada tarefa que enfrentamos exige um conjunto correspondente de habilidades para um desempenho eficaz. A harmonização das demandas de tarefas e competências pessoais resulta em uma competência adaptativa. O estilo de aprendizagem *Acomodador* engloba um conjunto de competências que podem ser melhor desenvolvidas por habilidades de atuação, liderança, iniciativa e ação. O estilo de aprendizagem *Divergente* está associado com habilidades de valorização, relacionamento e ajudar os outros. O estilo de aprendizagem *Assimilador* está relacionado com as habilidades de pensamento, como a coleta de informações e análise da informação. Finalmente, o estilo de aprendizagem *Convergente* está associado com as habilidades de decisão, como análise quantitativa, usam a tecnologia e estabelecem metas (KOLB, 1984).

Ishiyama e Hartlaub (2003) realizaram um estudo comparativo de estilos de aprendizagem dos estudantes em dois diferentes modelos curriculares de Ciências Política em duas universidades. Os resultados indicaram que houve uma diferença significativa na média das pontuações CA-EC entre os estudantes de classe alta entre as duas universidades.

Outros pesquisadores e educadores também alegam que a compreensão da distribuição dos estilos de aprendizagem na própria disciplina é crucial para a melhoria da qualidade de estratégias de instrução que respondem à necessidade individual do estudante (BAKER; SIMON; BAZELI, 1986; BOSTROM; OLFMAN; SEIN, 1990; DREW; OTTEWILL, 1998; FOX; RONKOWSKI, 1997; KREBER, 2001; LASCHINGER, 1986; McMURRAY, 1998; ROSENTHAL, 1999; SANDMIRE; VROMAN; SANDERS, 2000; SIMS, 1983).

Um outro estudo realizado por Kolb e Kolb (2005) demonstraram que os resultados foram semelhantes aos estudos anteriores sobre a relação entre o estilo de aprendizagem e a especialização educacional. O **ANEXO F** demonstra os escores médios na relação CA-EC e EA-OR para os entrevistados que relataram diferentes especializações de ensino.

2.6 O DIAGRAMA V E OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM EM KOLB

“A teoria também se converte em graça material uma vez que se apossa dos homens”

Karl Marx

2.6.1 Aproximações Teóricas

Quando um fenômeno é complexo,

[...] a tendência é que haja muitas palavras para descrevê-lo. É assim com o riso. Outro fenômeno humano deste tipo, ainda mais complexo, e nomeado copiosamente, é o pensar. Em sentido amplo, cada palavra pensada marca uma sutil diferença na relação entre evidência e opinião. Por exemplo, a palavra *achar* sugere a existência de evidências fracas, ou de nenhuma evidência, enquanto a palavra *conjecturar* sugere uma opinião baseada em uma quantidade moderada de evidências. A palavra *depreender* sugere uma ligação mais forte, de inferência (mas ainda não refutável), com alguma evidência. Quando as palavras são anexadas a declarações, **cada uma delas qualifica a maneira diferente o conteúdo informativo da declaração** (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999; p. 21-22; grifos meus).

Esses dizeres corroboram a proposta da utilização do Diagrama V que pode influenciado pelas experiências (evidências) de vida de cada estudante. No preenchimento desse instrumento, cada palavra e/ou declaração pode ter uma ligação forte ou fraca em cada aspecto a ser realizado. A avaliação do Diagrama V proposto por Maciel Junior (2010) se direciona justamente na *medida*, através de valores estabelecidos, da coerência e coesão de cada aspecto para que se tenha a resposta do que foi investigado numa perspectiva do *pensar e fazer*.

Nesse contexto, o estilo de aprendizagem pode ser sugestivo de um preenchimento mais cartesiano (objetivo) ou mais descritivo (subjetivo). Por isso, considerar as formas de expressão na execução do preenchimento do instrumento é algo óbvio.

O instrumento do estilo de aprendizagem desenvolvido por Kolb (1984) pode ser útil para compreensão do porquê dos resultados dos Diagramas V avaliados. Pode sugerir evidências de algum direcionamento para interpretações e resultados posteriores. Não podemos utilizá-lo como *a verdade*, mas como mais um instrumento que pode gerar outras formas de conhecer o sujeito que organiza seu pensamento.

Os aspectos do Diagrama V definidos por Gowin (1981) e o ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb (1984) foram relacionados por Simon (2010) para formar um modelo de investigação mais complexo. O **Quadro 03** apresenta essa conexão estabelecida.

Quadro 03 - Relação existente entre os aspectos do Diagrama V e o ciclo experiencial de Kolb

<p>Quais são as limitações, recomendações e questões de implementação decorrentes dos resultados?</p>	<p>QUESTÃO BÁSICA DE PESQUISA</p>			<p>Qual é o objetivo da pesquisa?</p>
<p>ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO ASSERÇÕES DE VALOR</p>				<p>Quais são as grandes questões que a pesquisa busca responder?</p>
<p>EVENTOS REGISTROS TRANSFORMAÇÕES</p>				<p>Como as concepções e as crenças podem influenciar o viés da investigação dos pesquisadores?</p>
<p>Em que teorias e conceitos a construção do conhecimento irá se apoiar?</p>	<p>PRINCÍPIOS HIPÓTESES</p>	<p>TEORIAS</p>	<p>De que forma esses conceitos se relacionam?</p>	<p>CONCEITOS</p>

Fonte: Adaptado de Simon (2010).

O **Quadro 03** mostra como os aspectos do Diagrama V proposto por Gowin (1981) podem ser organizados em torno do ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb (1984) para formar uma estrutura útil para ajudar os estudantes a construir e

compreender o processo de investigação. Esse instrumento foi denominado por Simon (2010) de *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin*.

Os estudantes, muitas vezes, começam a construir seu projeto de pesquisa depois de passar por algumas experiências do mundo derivada da percepção sensorial, que é o conhecimento pessoal. Kolb (1984, p. 41) define a aprendizagem como "o processo pelo qual o conhecimento é criado através da transformação da experiência". Embora reconhecendo que o aprendizado pode começar em qualquer um dos quatro estágios, Kolb (1984) enfatiza a importância das experiências pessoais de alguns fenômenos. Na mesma linha, Novak e Gowin (1988) identificam os eventos como naturais, mas não necessariamente únicos. Isso revela o ponto de partida para uma investigação. Por exemplo, uma investigação pode começar com uma pergunta foco, uma teoria ou o acesso a um conjunto de dados definidos.

A teoria da aprendizagem experiencial exige do estudante uma *viagem* em sentido horário em torno do ciclo de aprendizagem que cobre todas as quatro bases de aprendizagem. Portanto, a experiência deve existir para gerar a observação reflexiva de produzir conhecimento e a construção de questões básicas pode ser uma parte importante dessa reflexão. Essas questões são usadas para identificar quais aspectos particulares dos eventos selecionados para a investigação do projeto de pesquisa irá abordar. Tais perguntas derivam em parte do estudante, por exemplo, cultura, interesses e assim por diante. Um estudante interessado em Gestão Ambiental irá formular questões referentes ao meio ambiente (SIMON, 2010).

O ciclo de aprendizagem experiencial se movimenta a partir da reflexão do estudante em formar ou adquirir conceitos abstratos para dar sentido à experiência. Em outras palavras, é um novo conhecimento adquirido através de conceitos ou representação simbólica desenvolvidos. O lado esquerdo do Diagrama V faz um trabalho semelhante, exigindo do estudante o desenvolvimento de conceitos adequados, construções e *Teorias* para entender os eventos escolhidos para a investigação. Em seguida, o ciclo experiencial exige que o estudante utilize tal conceituação para ajudar a compreender situações recém-encontradas através da experimentação ativa, onde o novo conhecimento é transformado por meio da interação com o ambiente externo. O lado direito ou *fazer* do Diagrama V executa uma tarefa semelhante em um contexto de pesquisa. A conceitualização dos

componentes são usadas para gerar *Princípios* ou *Hipóteses* e considerar as *Filosofias* e abordagens de investigação que irão orientar a coleta de dados. Assim, os quatro componentes de coleta de dados: os dados, análise, *Asserções de Conhecimento* (ou resultados) e *Asserções de Valor* orientarão os estudantes sobre como a experimentação ativa pode ser considerada em uma pesquisa (SIMON, 2010).

2.6.2 Revisão de Literatura

O papel da experimentação na educação científica tem sido alvo de pesquisa de várias organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 1998; 1999; 2001; 2009) e pela Organização dos Estados Ibero-Americanos de Educação (OEI, 2004; 2008) e como muitos pesquisadores (BENITE; BENITE, 2009; RAMOS, 2009; SUÁREZ, 1999), que concordam que as experimentações contribuem para o desenvolvimento cognitivo.

Tendo em vista essas contribuições, Suárez (1999) destaca que os professores devem realizar atividades experimentais a partir de uma abordagem estratégica: planejar, organizar e avaliar essas atividades com base em estratégias cognitivas e metacognitivas. Também aponta a necessidade de melhorar os instrumentos avaliação das atividades experimentais no sentido de evitar a mecanização da tarefa que se torna parte da tendência de estudantes.

Diversos autores como Campanario (2000; 2001), Fumagalli (1997), Gil (2001); Gil et al. (1991); González; Iraizoz (2001) recomendam o uso de esquemas como ferramentas metacognitivas na aprendizagem das Ciências com alto nível de abstração e reflexão necessária para o processamento experimental.

Barriga e Hernández (1999) afirmam que conceitos-chave, resumos, ilustrações, mapas conceituais, redes semânticas, entre outros, são significativas estratégias que permitem a representação gráfica do conhecimento que integram conceitos, proposições e explicações. Com base nos mesmos critérios, os mapas conceituais e o Diagrama V são estratégias que também podem ser consideradas (RAMOS, 2009).

O Diagrama V foi projetado pensando em uma ferramenta heurística em que as competências conceituais, procedimentais e atitudinais da atividade científica estão inter-relacionadas, permitindo a integração do conhecimento cotidiano com a científica, pensamento a ser considerado altamente significativo, de acordo com critérios para os autores que defendem essa ideia, como Ausubel, Novak e Hanesian (1983), Barriga e Hernández (1999), Novak e Gowin (1988) e Ontoria (2001).

A este respeito, muitos autores como Chacín (2000), Anta (2001), Campanario (2001), Chrobak (2006), Fumagalli (1997), González e Iraizoz (2001), Izquierdo (1994), Lama et al. (1995) realizaram pesquisas relacionadas com a utilidade dos esquemas e, especificamente, com o Diagrama V em diferentes disciplinas, níveis educacionais e espaços acadêmicos nacionais e internacionais.

A utilização do Diagrama V em aulas expositivas e experimentais também vem sendo relatada por diversos autores. Dentre as aplicações propostas, destacam-se aquelas referentes ao emprego desse instrumento como alternativa aos relatórios tradicionais, ferramenta para análise do potencial da experimentação para a aprendizagem dos estudantes, estratégia para relacionar teoria e prática, e instrumento avaliativo (MENDONÇA; CORDEIRO; KIILL, 2014).

Podemos apontar algumas aplicações do Diagrama V para melhorar a aprendizagem na educação em Engenharia Eletrônica (MÁRQUEZ; SOLSONA, 1993), História (FERNÁNDEZ, 1992), resolução de problemas (ESCUDERO; MOREIRA, 1999), Química (PAROLO; BARBIERI; CHROBAK, 2006; PEREIRA; FERRACIOLI, 2014), Física (CHAVÉZ; ANDRÉS, 2013). Encontramos o Diagrama V sendo utilizado como parte da avaliação (HERNÁNDEZ; BELLO, 2005) ou como parte da pesquisa (PALOMINO, 2003a) e tem sido aplicado desde o nível primário (PALOMINO, 2003b) até à formação permanente (MOREIRA, 2006).

Hilger, Oliveira e Moreira (2010) apontam que a utilização do Diagrama V permite que os estudantes percebam a relevância da previsão teórica em situações experimentais e com a utilização do relatório tradicional, observa-se uma tendência dos estudantes em conduzir os dados experimentais de modo a comprovar as leis

ou as suposições de regularidades, ainda que a natureza da atividade mostre ser diferente.

Nesse contexto, Pacheco e Damásio (2009) expõem que o uso do Diagrama V como proposta de relatório faz com que os estudantes reflitam sobre suas práticas, de modo a adquirirem consciência da relação existente entre os procedimentos metodológicos e o aspecto conceitual.

A utilização do Diagrama V contribui para a potencialização dos objetivos pretendidos para que os estudantes se preparem para executar e para elaborar o relatório. Hernández (2002) aborda tais mudanças, conduzindo o pensamento para a capacidade que os estudantes adquirem em identificar as dificuldades referentes aos aspectos teóricos envolvidos no estudo de um determinado evento. Assim, nas palavras de Mendonça, Cordeiro e Kiill (2014), há uma melhor coordenação entre os estudantes quanto às experimentações e à possibilidade de revisitarem os dados para a elaboração de conclusões.

É importante ressaltar a utilização do Diagrama V como estratégia para relacionar teoria e prática. Cappelletto (2009) e, Vieira, Michels e Damásio (2012) relatam que essa estratégia pode melhorar a associação da experimentação com a teórico, pois esse instrumento apresenta grande potencial de mediação das aulas experimentais, contemplando as funcionalidades do relatório. Assim, os estudantes podem compreender o que é Ciência, o que é ser cientista e como o conhecimento é produzido.

Algumas alterações podem ser realizadas no Diagrama V, a fim de facilitar a construção do mesmo pelos estudantes, já que eles podem apresentar dificuldades em compreender alguns de seus elementos (VIEIRA; MICHELS; DAMÁSIO, 2012).

A **Tabela 03** apresenta uma revisão das principais publicações sobre a utilização do Diagrama V no processo educativo.

Tabela 03 - Revisão das principais publicações sobre a utilização do Diagrama V no processo educativo até o primeiro semestre de 2015

(continua)

PUBLICAÇÃO	TÍTULO	AUTORIA	ANO
Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)	-	-	-
Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)	-	-	-
Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ)	Proposta de ensino utilizando a experimentação para a fabricação de sabão aliada à utilização de mapas conceituais e Diagramas V	Pietra Mori	2011
Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE)	-	-	-
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)	-	-	-
Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS)	O Vê de Gowin como mediador de significados para aulas de Laboratório de Física no Ensino Médio	Cintia Eckert Wesoly; Sayonara Salvador Cabral da Costa	2008
	Diagramas Vê: contributo para a aprendizagem significativa de Física com base em trabalho experimental	Margarida Saraiva	2010
	Uso do Vê de Gowin em contraposição ao relatório tradicional como facilitador da aprendizagem significativa em aulas de Laboratório de Física	Thaís Rafaela Hilger; Ângelo Mozart Medeiros de Oliveira; Marco Antonio Moreira	
	Uma proposta para a formação de professores de Física baseada no Vê epistemológico de Gowin	Fábio Ramos da Silva; Andréia da Silva Tavares; Erondina Azevedo de Lima	
	Diferenças na construção de Diagramas V em pequenos grupos e individualmente por alunos de Graduação das Faculdades de Educação Física e de Fisioterapia na disciplina de Biomecânica	Adriana Marques Toigo; Marco Antonio Moreira	2012
	A importância epistemológica e educacional do Vê do conhecimento	Jorge Valadares	
	O Diagrama V como organizador das aulas práticas no Ensino Técnico	Jennie Elias Vieira; Lucas Boeira Michels; Felipe Damásio	2014
	Aprendizagem significativa no ensino de Engenharia: Diagrama V e mapa conceitual como ferramenta para inserção em pesquisa	Jennie Elias Vieira; Lucas Boeira Michels; Suzy Pascoali	
	Investigação sobre a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral no contexto da Educação Superior	Raphael Pereira; Laércio Ferracioli	
	Utilização do Diagrama V em experimentos de Física em sala de aula de Ensino Médio	Ramon Teodoro do Prado; Laércio Ferracioli	

Tabela 03 - Revisão das principais publicações sobre a utilização do Diagrama V no processo educativo até o primeiro semestre de 2015

(continuação)

PUBLICAÇÃO	TÍTULO	AUTORIA	ANO
Revista Investigação em Ensino de Ciências (IENCI)	Un modelo científico de instrucción, para enseñanza de Física, basado en una teoría comprensible del aprendizaje humano y em experiencias de classe	Ricardo Chrobak	1997
	Una propuesta de incorporación de la vertiente afectiva del conocimiento y del contexto en la V heurística	Genoveva Rodríguez Palmero; Maria Luz Rodríguez	1998
	Investigaciones en resolución de problemas en Ciencias	Zulma Gangoso	1999
	Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química	Maria José Insausti; Mariano Merino	2000
	Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de Física: um referencial de trabalho	Ives Solano Araujo; Eliane Angela Veit; Marco Antonio Moreira	2012
	Pesquisa em ensino de Ciências: uma visão crítica	Marco Antonio Moreira	
Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	-	-	-
Revista Virtual de Química	-	-	-
Journal of Chemical Education	-	-	-
Journal of Science Education and Technology	-	-	-
Journal of Education	-	-	-
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	Evaluación de los trabajos prácticos mediante Diagramas V	Pilar García Sastre; Maria José Insausti; Mariano Merino	2003
Revista Brasileira de Educação (RBE)	-	-	
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem Matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino	Marco Antonio Moreira	2014
	A Química na cozinha: possibilidades do tema na formação inicial e continuada de professores	Eluzir Pedrazzi Chacon; Márcia Narcizo Borges; Carlos Magno Rocha Ribeiro; Lucidéa Guimarães Rebello Coutinho	2015
Revista Ciência & Educação	La formulación de preguntas en el aula de clase: una evidencia de aprendizaje significativo crítico	Sonia López; Eliane Angela Veit; Ives Solano Araujo	2014

Tabela 03 - Revisão das principais publicações sobre a utilização do Diagrama V no processo educativo até o primeiro semestre de 2015

(conclusão)

PUBLICAÇÃO	TÍTULO	AUTORIA	ANO
Revista Ciência & Ensino	-	-	-
Revista Brasileira de Ensino de Física	Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de Física	J. Gil; F. Solano; L. M. Tobaja; P. Monfort	2013
Revista Didática Sistemática	O V de Gowin e a modelagem: o caso do sistema semiquantitativo VISQ	Arion de Castro Kurtz dos Santos	2005
	O 'V' epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação	Laércio Ferracioli	
Revista Química Nova na Escola	Avaliação das competências de pensamento científico	José Antonio Chamizo; Mercè Izquierdo	2008
	Uso de Diagrama V modificado como relatório em aulas teórico-práticas de Química Geral	Maria Fernanda Campos Mendonça; Márcia Regina Cordeiro; Keila Bossolani Kill	2014
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade - que resultados e atitudes?	Luis Conceição; Jorge Valadares	2002
	Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica	Jorge Valadares; Fédora Fonseca	2004
	O uso do diagrama epistemológico "Vê de Gowin" no processo de investigação em Geografia	Jefferson Rodrigues dos Santos	2005
	Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas	Vinícius Catão de Assis Souza; Rosária Justi	2010
	União da História da Ciência com o Vê de Gowin: um estudo na formação de professores das séries iniciais	Irinéa de Lourdes Batista; Eliana Guidetti do Nascimento	2011

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra aplicação do Diagrama V refere-se ao seu uso como instrumento avaliativo. Sastre, Insausti e Merino (1999) afirmam que, se elaborado corretamente, O Diagrama V pode sugerir aos professores informações sobre a quantidade e sobre a qualidade das relações que os estudantes estabelecem entre o conhecimento que possuem e aquilo que executam. Além disso, ao elaborá-lo, o estudante é colocado em processo semelhante àquele realizado por um investigador. Assim, ele precisa rever, desenvolver e coordenar mentalmente as etapas que envolvem a experimentação. Os autores ainda informam que esse instrumento pode conduzir a uma análise em relação à aprendizagem significativa, questionando se, de fato, é coerente e significativa.

Nesse sentido, o Diagrama V consiste em um instrumento que aprofunda a estrutura de significado do conhecimento a ser construído. Porém, sua elaboração pelos estudantes não é uma tarefa fácil, pois de acordo com o relato de Vieira, Michels e Damásio (2012), as dificuldades referentes à construção de alguns de seus aspectos podem aparecer. Uma possível explicação para tais dificuldades poderia ser a inexperiência dos estudantes com a pesquisa científica. Eles não percebem que o conhecimento é construído a partir da interação entre o *pensar* e o *fazer*, conexão pretendida pelo uso do Diagrama V (TOIGO; MOREIRA, 2012).

De acordo com a **Tabela 03**, podemos identificar um número reduzido de publicações no Ensino de Química no que se refere à utilização do Diagrama V nas atividades experimentais. A obra de Mendonça, Cordeiro, Kiill (2014) é a evidência disso. É importante apontar a ausência de trabalhos que relacionem, de alguma forma, a utilização do Diagrama V com os estilos de aprendizagem dos estudantes, por exemplo, já que suas respostas podem estar vinculadas à experiência vivencial, que nesse estudo foi associada à ideia definida por Kolb (1984). Nesse sentido, o estudo avança quando propõe outras variáveis para a avaliação da utilização do Diagrama V não contempladas em estudos anteriores.

No próximo capítulo serão apresentados os *Objetivos* do estudo assim como a *Metodologia* utilizada para o desenvolvimento do mesmo.

CAPÍTULO 3

CONCEPÇÃO DE ESTUDO

"É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver..."

Martin Luther King

Para definir a *Concepção de Estudo* que será descrita a seguir, teremos por base a seguinte questão básica de pesquisa: *A utilização do Diagrama V por estudantes de Engenharia Civil e de Engenharia de Produção, de uma instituição privada do estado do Espírito Santo, contribui para a construção do conhecimento em uma disciplina de Química Geral?*

3.1 OBJETIVOS DO ESTUDO

3.1.1 Objetivo Geral

Analisar a utilização do Diagrama V por estudantes de Engenharia Civil e de Engenharia de Produção em uma disciplina de Química Geral na construção do conhecimento a partir de experimentações.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os Diagramas V construídos pelos estudantes durante a realização de dez experimentações na disciplina de Química Geral de acordo com Gowin (1981);
- Analisar a opinião dos estudantes sobre a utilização do Diagrama V nas experimentações na disciplina de Química Geral;

- Avaliar a relação existente entre o desempenho da construção do Diagrama V, os estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984) e a proposta do modelo de método de investigação Kolb/Gowin (SIMON, 2010);
- Avaliar a proposta metodológica adotada.

3.2 CONTEXTO DO ESTUDO

Este estudo foi delineado para investigar a utilização do Diagrama V (GOWIN, 1981) por estudantes em uma disciplina de Química Geral para os cursos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia de Produção no contexto da Ensino Superior de uma instituição privada do estado do Espírito Santo.

A disciplina de Química Geral possui carga horária de 88 horas, ou seja, 44 horas teóricas e 44 horas experimentais, com duas aulas semanais de 1h40min, sendo uma delas experimental. A ementa da disciplina só faz referência sobre o que se deve realizar em uma experimentação para cada conteúdo desenvolvido. As duas aulas ocorriam sempre no mesmo dia e em sequência: a primeira teórica e a segunda experimental. Os conteúdos contemplados são apresentados na **Tabela 04**.

A disciplina não possuía um manual com roteiros específicos para a realização das experimentações, diferente do que ocorre em outras disciplinas dos dois cursos investigados, como por exemplo, as disciplinas de Física Experimental I, II e III as quais possuem um caderno de atividades e equipamentos específicos confeccionados pelo CIDEPE¹².

Os Laboratórios de Química da instituição possuem capacidade para 24 estudantes, considerado ideal, e contêm todos os equipamentos e materiais de consumo necessários para a condução das aulas experimentais previstas. No entanto, não existem técnicos responsáveis disponíveis para a organização das atividades. O professor da disciplina é quem tem a responsabilidade sobre os processos de preparação, execução e descarte na realização das experimentações.

¹²O Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa - CIDEPE é uma empresa especializada na produção de instrumentos educacionais.

Tabela 04 - Conteúdos contemplados na disciplina de Química Geral

Conteúdos	Descrição dos Conteúdos
Reações Químicas	Princípio das reações químicas. Balanceamento das reações químicas: - Método direto (tentativa), método redox e método algébrico.
Massa Molar e Quantidade de Matéria	Massa atômica. Massa molecular. Mol. Massa molar.
Fórmulas, Equações e Estequiometria	Significados quantitativos das reações químicas. Fórmula percentual (centesimal). Fórmula mínima (empírica). Fórmula molecular. Estequiometria I: - Relação massa-massa, relação massa-volume, relação volume-volume, CNTP (condições normais de temperatura e pressão) e equação de Clapeyron. Estequiometria II: - Reações consecutivas, reagente em excesso, pureza e rendimento.
Termoquímica	A conservação de energia: - Primeira lei da termodinâmica. A classificação das reações químicas: - Endotérmicas e exotérmicas. Calorimetria. Entalpia: - Padrão, formação, combustão, neutralização e energia de ligação. Fatores que interferem na entalpia das reações químicas: - Concentração dos reagentes e produtos, estado físico dos reagentes e produtos, estado alotrópico, diluição, dissolução e temperatura. Entropia: - Segunda lei da termodinâmica. Energia livre ou de Gibbs: - Espontaneidade dos processos químicos. Lei de Hess.
Cinética Química	Velocidade das transformações químicas. Condições para ocorrência das reações químicas. Energia de ativação. Fatores que interferem na velocidade das reações químicas: - Estado físico, forma estrutural dos sólidos, concentração, temperatura, superfície de contato, catalisador, eletricidade e pressão. Enzimas. Lei cinética da velocidade. Tempo de meia-vida.
Eletroquímica	Células eletroquímico-eletrolíticas. - Corrente elétrica. Reações de oxirredução. - Oxidação e redução. Pilhas e baterias: - A pilha de Daniell, FEM ou ddp de uma pilha, eletrodo padrão de hidrogênio, equação de Nernst e espontaneidade de uma pilha ou bateria. As pilhas e as baterias no cotidiano: - Bateria de chumbo, pilha de Leclanché, pilha alcalina, pilha de mercúrio, pilha de níquel-cádmio e pilha de lítio ou lítio-iodo. Corrosão. Eletrólise: - Leis de Faraday.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este estudo foi desenvolvido no período de 04 de agosto a 16 de dezembro de 2014, com um encontro semanal em cada turma, resultando num total de dez aulas experimentais.

3.3 ESTUDOS PRELIMINARES

Para o desenvolvimento do estudo atual, foram estruturados dois estudos: o primeiro¹³ foi realizado no segundo semestre de 2013 e o segundo foi realizado no primeiro semestre de 2014. A partir dos resultados obtidos, foi estruturado o estudo principal realizado no segundo semestre de 2014. Esses estudos serão descritos a seguir.

3.3.1 Estudo Preliminar I

No Primeiro Estudo, as aulas experimentais de Química Geral ocorriam no Laboratório de Bioquímica, ou seja, não havia o Laboratório de Química. A seleção das aulas experimentais para a utilização do Diagrama V foi baseada nos seguintes critérios: conteúdo de maior complexidade e importância para a análise química: *Fórmulas, Equações e Estequiometria*. Nesse sentido, foram selecionados apenas dois momentos em locais diferentes para a utilização do Diagrama V: Laboratório de Química, onde foi desenvolvida a experimentação sobre titulação ácido-base e Laboratório de Informática, onde se desenvolveu a experimentação sobre o mesmo. O planejamento do estudo é apresentado no **APÊNDICE A**.

O estudo foi desenvolvido com três turmas: uma de Engenharia de Produção e duas de Engenharia Civil, com um total de 59 estudantes, no segundo semestre de 2013.

Para a coleta de dados foram utilizados o Diagrama V, o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem – LSI e um questionário simples para mapear a opinião de realização das aulas experimentais com a utilização do Diagrama V.

Nesse estudo foi avaliada a utilização do Diagrama V pelos estudantes e a construção do conhecimento a partir de duas experimentações realizadas em ambientes diferentes.

¹³No **APÊNDICE B** encontra-se o artigo *Investigação sobre a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral no contexto da Educação Superior* oriundo da investigação inicial apresentado sob forma de comunicação oral no 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa - 5º ENAS, ocorrido em Belém/PA, na Universidade Estadual do Pará - UEPA, de 01 a 05 de setembro de 2014.

Os resultados evidenciaram uma melhor compreensão das experimentações realizadas pelos estudantes pelo preenchimento do Diagrama V. Observou-se uma melhora também na comunicação professor-estudante durante a condução das aulas experimentais.

3.3.2 Estudo Preliminar II

No Segundo Estudo, as aulas experimentais de Química Geral já estavam ocorrendo no Laboratório de Química. Os roteiros das experimentações foram disponibilizados para os estudantes. Nesse estudo não houve deslocamento para o Laboratório de Informática; os estudantes levaram seus *laptops* para o Laboratório de Química. A utilização do Diagrama V foi planejada para ocorrer em todas as experimentações da disciplina, sendo duas por conteúdo desenvolvido. A estruturação do estudo é apresentada no **APÊNDICE C** e o planejamento do mesmo é apresentado no **APÊNDICE D**.

No momento de contato inicial, houve a apresentação do Diagrama V, explicando seu significado e o sentido de seus aspectos. A discussão dos Diagramas V produzidos acontecia sempre na aula posterior, seguindo uma rotina baseada nos pilares: construção, avaliação e discussão.

O estudo foi desenvolvido com três turmas: uma de Engenharia de Produção e duas de Engenharia Civil, com um total de 65 estudantes, no primeiro semestre de 2014.

Para a coleta de dados foram utilizados os mesmos instrumentos do estudo anterior: o Diagrama V, o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI e um questionário simples para mapear a opinião de realização das aulas experimentais com a utilização do Diagrama V.

No estudo descrito foi avaliada a utilização do Diagrama V pelos estudantes e a construção do conhecimento a partir de dez experimentações realizadas através de duas formas de manipulação: cinco empíricas (“real”) e cinco *softwares* (simulação). Nessa fase, a ideia do estilo de aprendizagem ganhou terreno por conta de acontecimentos observados durante a realização das experimentações, indicando alguma tendência.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos apresentados anteriormente: uma melhora considerável na compreensão das experimentações realizadas pelos estudantes e na comunicação professor-estudante durante a condução das mesmas.

3.4 METODOLOGIA

A construção da metodologia para o estudo principal foi pautada nas análises e lacunas vivenciadas no processo da pesquisa. Essa construção trilhou uma sequência constituída pelo conhecimento do Diagrama V, que foi determinante no Primeiro Estudo, e pelas formas de captar a realidade observada com instrumentos, que foi determinante no Segundo Estudo, que poderiam auxiliar o mapeamento dessa realidade para que a composição das análises da dissertação fossem mais coesas e próximas do que foi presenciado.

3.4.1 Do Primeiro e Segundo Estudos Preliminares

Uma das mais tradicionais premissas das Ciências Sociais é a necessidade de uma distância mínima que garanta ao investigador condições de objetividade em seu trabalho. Trata-se de um problema complexo, pois envolve as questões de distância social e distância psicológica (VELHO, 2004, p. 123).

Da Matta (1978) faz uma reflexão pertinente ao chamar a atenção para que transformemos *o exótico em familiar e o familiar em exótico*, pois o que sempre vemos e encontramos pode ser familiar, mas não é necessariamente conhecido e o que não vemos e encontramos pode ser exótico, mas até certo ponto, conhecido. No entanto, estamos sempre pressupondo familiaridades e exotismos como fontes de conhecimento ou desconhecimento, respectivamente.

Estamos acostumados a um certo contexto social onde a posição dos atores nos é familiar. E isso nos permite fixar, grosso modo, os indivíduos em categorias mais amplas. No entanto, isso não significa que compreendemos a lógica de suas relações. O nosso conhecer pode estar seriamente comprometido pela rotina,

hábitos e estereótipos. Logo, nas palavras de Velho (2004), podemos ter o mapa, mas não compreendemos os mecanismos que o organizam e a realidade (familiar ou exótica) sempre é filtrada por determinado ponto de vista do observador.

Assim, os estudos iniciais contribuíram para o delineamento do estudo principal seguindo essa mesma proposta. No Primeiro Estudo, me familiarizei com o Diagrama V e o contexto pesquisado, pois eram, naquele momento, exóticos. No Segundo Estudo, tive a necessidade de transformar o que julgava familiar em exótico para que não me iludisse com a rotina vivenciada e nem formatasse algo tão cristalizado ao interpretá-la. Mas confesso que esse distanciamento provocou em mim um sentimento de incompletude por haver sempre incertezas devido a não captação de forma plena do que julgava conhecer. Foi nesse misto de sensações que percebi as fragilidades e potencialidades da minha obra, o que contribuiu para sua *mutação* em relação à sua composição que será apresentada mais adiante.

Logo, os estudos iniciais anteriormente citados para compor a discussão do estudo principal que será apresentada na dissertação são justificados pelos seguintes motivos:

- A existência de instrumentos de coleta de dados que captam com maior precisão as informações construídas para responder a pergunta que baliza o estudo;
- A presença de um número maior de sujeitos investigados para o aprofundamento do conhecimento sobre a realidade;
- A finalização da construção do Laboratório de Química na instituição pesquisada com todas as funcionalidades disponíveis em maio de 2014;
- A inserção de uma análise complementar da relação existente entre o estilo de aprendizagem e o desempenho dos estudantes no preenchimento do Diagrama V.

Para a caracterização mais eficiente e clara do estudo, a metodologia foi subdividida em seções e será desenvolvida a seguir.

3.4.2 Do Estudo Principal

De acordo com Gil (2007), uma pesquisa pode ser definida como:

[...] procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados. [...] As razões que levam à realização de uma pesquisa científica podem ser agrupadas em razões intelectuais (desejo de conhecer pela própria satisfação de conhecer) e razões práticas (desejo de conhecer com vistas e fazer algo de maneira mais eficaz) [...] (GIL, 2007, p. 17).

Nessa perspectiva, ela nos permite adentrar num oceano de ideias (des)conhecidas para buscar tentativas de explicações para os questionamentos do mundo. Por isso, ela deve ser original, de carácter inédito, que vise a ampliar a fronteira do conhecimento, estabelecendo novas relações de causalidade para fatos e fenômenos (des)conhecidos ou que apresente novas conquistas para o campo do conhecimento.

3.4.2.1 Quanto à Abordagem

Foi contemplada, nesse estudo, a pesquisa quali-quantitativa, pois realizou-se tanto a quantificação dos dados como a qualificação dos fatos observados no decorrer da mesma. A captação de dados para a abordagem quantitativa se deu por dois instrumentos de coleta de dados: o Diagrama V e o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI, em que são gerados escores a partir de seu preenchimento. Esses instrumentos serão discutidos posteriormente. No que se refere à abordagem qualitativa, esses mesmos instrumentos foram utilizados a fim de se realizar uma descrição profunda da produção do Diagrama V assim como a relação dos estilos de aprendizagem. Também foi utilizada a observação participante como forma de descrição do fenômeno assim como um questionário semiestruturado baseado em escalas. Esses instrumentos também serão descritos mais adiante.

Para Michel (2011, p. 39), considera-se como quali-quantitativa a “pesquisa que quantifica e percentualiza opiniões, submetendo seus resultados a uma análise crítica qualitativa”. Isso permite levantar atitudes, pontos de vista, preferências que

as pessoas têm a respeito de determinados assuntos, fatos de um grupo definido de pessoas, além de justificar falhas, erros, descrever procedimentos, descobrir tendências, reconhecer interesses, identificar e explicar comportamentos.

Esse tipo de abordagem utiliza um instrumento de coleta de dados específico:

[...] o questionário com escalas, que não faz perguntas, mas afirmações, preposições, juízos de valor, seguidos de uma escala ascendente de opiniões a respeito daquela proposição, na qual o respondente irá se posicionar. As escalas são critérios estabelecidos pelo pesquisador conforme seus objetivos para medir, quantificar atitudes, opiniões, comportamentos, predisposição das pessoas em relação a uma pessoa, um objeto, uma situação qualquer, permitindo a análise qualitativa dos dados obtidos quantitativamente (MICHEL, 2011, p. 39).

Ao responder ao questionário, a pessoa estará denotando uma determinada atitude em relação ao que está sendo proposto. E isso permitirá ao pesquisador associar a resposta a um comportamento.

Nesse sentido, o caráter objetivo e quantitativo da coleta dos dados por meio de escalas numéricas proporciona a apresentação dos resultados através de tabelas e gráficos, entre outros. A partir desses dados, podemos discutir, correlacionar, interpretar situações, fatos, opiniões através de uma análise subjetiva coerente aliada às observações realizadas durante o estudo. Desse modo, o pesquisador participa, compreende e interpreta o processo. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa:

Os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. [...] Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência [...]. A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos possibilita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo [...]. Não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar hipóteses construídas previamente; as abstrações são construídas à medida que os dados vão se agrupando [...] Eles questionam continuamente os sujeitos de investigação, com o objetivo de perceber “aquilo que *eles* experimentam, o modo como *eles* interpretam as suas experiências e o modo como *eles* próprios estruturam o mundo social em que vivem” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48-49).

A pesquisa quali quantitativa, segundo Goldenberg (2009, p. 62), “permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento específico ou de uma situação particular”.

É importante a combinação das abordagens qualitativa e quantitativa, pois pode revelar possíveis inconsistências nos resultados para que estas possam ser analisadas e não para escondê-las. Isso fortalece os resultados da pesquisa (BRYMAN, 1995).

3.4.2.2 Quanto aos Objetivos

O estudo ainda foi entendido como exploratório-descritivo combinado, pois:

[...] tem por objetivo descrever completamente determinado fenômeno. [...] Podem ser encontrados tanto descrições quantitativas e/ou qualitativas quanto acumulação de informações detalhadas, como as obtidas por intermédio da observação participante (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 171).

Nesse sentido, os esclarecimentos e modificações de conceitos e ideias de acordo com as hipóteses estabelecidas nos estudos iniciais sobre a utilização do Diagrama V, contribuiram para um estudo principal mais preciso.

3.4.2.3 Quanto aos Procedimentos

O estudo foi definido como pesquisa-intervenção no campo, pois teve o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para qual procura-se uma resposta.

Assim, a pesquisa centrou-se em levantar todos os elementos que possam contribuir para a compreensão e explicação do que se está investigando e, neste processo, “as subjetividades do pesquisador e daqueles que estão sendo estudados são parte do processo de pesquisa” (FLICK, 2004, p. 22).

Nesse contexto, a pesquisa-intervenção, caminho escolhido para a geração dos conhecimentos sobre a utilização do Diagrama V, contribuiu para a análise e a discussão dos resultados. Moreira (2008) destaca dois princípios que norteiam a pesquisa intervenção: a consideração das realidades sociais e cotidianas; e o compromisso ético e político da produção de práticas inovadoras. Tendo como base tais princípios, enfatiza-se algumas características a serem consideradas, fazendo

um paralelo com a pesquisa em questão: a) deve acontecer dentro do contexto pesquisado: uma instituição privada de Ensino Superior do estado do Espírito Santo; b) é desencadeada pela demanda, contribuindo na solução de problemas: necessidade de pensar em uma proposta inovadora para atender os estudantes nas aulas experimentais de Química Geral para a construção do conhecimento; c) o pesquisador atua como mediador que articula, organiza encontros, sistematiza as vozes e os saberes produzidos pelos sujeitos envolvidos na pesquisa, agindo num processo de escuta ativa: utilização da observação direta, do questionário e sistematização dos saberes na dissertação; d) interação entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa: utilização do questionário e do Diagrama V; e) as experiências cotidianas e práticas do coletivo, sistematizadas, permitem descobertas e elaborações teórico-metodológicas: construção e avaliação da metodologia utilizada no contexto da pesquisa e sua reprodutibilidade.

Para Besset, Coutinho e Cohen (2008, p. 12), “[...] a partir do momento em que o pesquisador entra no contexto onde se dá a pesquisa, suas perguntas e propostas já constituem uma intervenção”. Isso evidencia a vocação da pesquisa-intervenção, que segundo Sato (2008, p.171) é de:

[...] estar aberta às particularidades do contexto, em termos econômicos, culturais e psicossociais: a dimensão cultural e a singularidade das trajetórias das instituições e organizações coletivas estão fortemente presentes. A forma de aproximação dos “pesquisadores profissionais” com o coletivo e o trabalho realizado deixam entrever que o processo de desenvolvimento da “pesquisa-intervenção” é o resultado de um processo de negociação entre os envolvidos e que depende das circunstâncias presentes (SATO, 2008, p. 171).

Sato (2008, p. 173) afirma que “essa negociação pode acontecer em momentos inesperados ou através de uma pequena observação ou uma ‘dica’ ou comentário de alguma pessoa da instituição ou do coletivo.” Portanto, a interação entre os sujeitos da pesquisa é fundamental.

Outra questão de importante relevância é o fato de que, como afirma Moreira (2008, p. 430), “a pesquisa intervenção só acontecerá se houver um problema comum a ser solucionado.” Assim, ela contribui para a abertura de espaço para que o diálogo entre os sujeitos pudesse acontecer. Essa aproximação é fundamental e extremamente necessária, uma vez que, o tema da discussão envolvia a todos.

A pesquisa foi realizada numa instituição privada situada no estado do Espírito Santo. O Laboratório de Química foi o ambiente de observação. A observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los. A pesquisa de campo propriamente dita não deve ser confundida com a simples coleta de dados (este último corresponde à segunda fase de qualquer pesquisa); é algo mais que isso, pois exige contar com controles adequados e com objetivos preestabelecidos que discriminam suficientemente o que deve ser coletado (TRUJILLO, 1982).

Por fim, a pesquisa desenvolvida nesse estudo foi caracterizada em sua abordagem como qualiquantitativa a partir de objetivos exploratórios-descritivos combinados, utilizando como forma procedimental a pesquisa-intervenção desenvolvida no campo.

3.4.3 Sujeitos do Estudo

O estudo foi desenvolvido com estudantes de cinco turmas de 2º Período dos Cursos de Graduação em Engenharia Civil e Engenharia de Produção e foi realizado durante o período das aulas com a formatação apresentada no **Quadro 04**:

Quadro 04 - Formatação das turmas investigadas

TURMA	CURSO	NÚMERO DE ESTUDANTES	DIA DA SEMANA	TURNO	LOCAL
T ₁	Engenharia Civil	13	Quarta-feira	Matutino	Vitória-ES
T ₂	Engenharia de Produção	17	Sexta-feira	Noturno	Vitória-ES
T ₃	Engenharia Civil	22	Segunda-feira	Noturno	Vila Velha-ES
T ₄	Engenharia de Produção	25	Quarta-feira	Noturno	Vila Velha-ES
T ₅	Engenharia Civil	19	Quinta-feira	Noturno	Vila Velha-ES

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.4 Instrumentos de Coleta de Dados

A coleta de dados é a busca por informações para a elucidação do fenômeno ou fato que o pesquisador quer desvendar.

Para tanto, foram utilizados quatro instrumentos de coleta de dados na pesquisa realizada: o Diagrama V, o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI, o Questionário e a Observação. A construção desses instrumentos será explicada a seguir.

3.4.4.1 O Diagrama V

Para a realização desse estudo, utilizou-se o Diagrama V adaptado de Gowin (1981), apresentado no **ANEXO G** com os seguintes aspectos: *Questão Básica de Pesquisa*, *Domínio Conceitual* incluindo teorias, princípios e conceitos, *Eventos*, *Domínio Metodológico* incluindo registros, transformações, asserções de conhecimento e asserções de valor.

A construção desse instrumento foi baseada no item de *Likert*¹⁴, em que os valores obtidos nos aspectos que o compõe são analisados individualmente, não gerando um escore no final.

Esse estudo teve por base uma abordagem híbrida entre o laboratório programado e o laboratório sob um enfoque epistemológico especificados na **Seção 2.2.4**, uma combinação possível já que o Diagrama V contempla as características das abordagens anteriormente descritas.

Nos cursos de graduação de Engenharia Civil e Engenharia de Produção na instituição pesquisada sempre foi utilizada uma abordagem que pode ser caracterizada como laboratório programado que é baseada em um Manual de Química Experimental que constitui o guia responsável pela orientação dos estudantes durante a condução das aulas.

No planejamento deste estudo decidiu-se manter a utilização do Manual de Química Experimental para não modificar a estrutura básica das aulas. Assim, houve uma mudança no currículo praticado no Ensino Superior. No entanto, também decidiu-se utilizar o Diagrama V como instrumento para o reconhecimento da estrutura da experimentação, buscando a aprendizagem de conteúdos e da estrutura da própria experimentação.

¹⁴Para melhor compreensão, ler as obras de Michel (2011) e Vieira (2009).

3.4.4.2 O Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI (*Learning Style Inventory*)

Para realizar as inferências pertinentes sobre a utilização do Diagrama V foi utilizado o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI, apresentado no **ANEXO H**. Esse instrumento é baseado na escala *Likert*, em que a soma dos resultados gera um escore para a definição dos estilos de aprendizagem de acordo com Kolb (1984).

O instrumento descreve a maneira pela qual o estudante aprende e como lida com as ideias e as situações do dia a dia de sua vida. Ele contém 12 sentenças, sendo que cada uma tem quatro terminações (A, B, C, D). Cada estudante classificou as terminações de cada sentença de forma a retratar a maneira como atua ao ter que aprender algo.

Dessa forma, fazendo uso do espaço disponível, o acadêmico teve que classificar com “4” a terminação da sentença que descreve a sentença como aprende melhor descendo até chegar a “1” para a terminação da sentença que considera que é a maneira menos provável em que aprenderia algo (KOLB, 1993).

Após cada acadêmico preencher o instrumento de avaliação do estilo de aprendizagem, para fins de mensuração, a grade de escore foi preenchida, utilizando a classificação atribuída pelo estudante no instrumento, ou seja, foi utilizada a classificação numérica de 1 a 4 para cada terminação das letras (A a D). Por fim, no total de cada fila foi obtido o resultado final para cada um dos quatro modos do ciclo de aprendizagem (**ANEXO P**).

De acordo com a teoria de Kolb (1993), para obter o estilo de aprendizagem predominante, os resultados dos quatro modos de aprendizagem (CA, EC, EA e OR) foram revistos e colocados nos espaços adequados e subtraídos para obter dois resultados, conforme o **ANEXO Q**.

Portanto, um resultado positivo na escala CA-EC indica que o resultado é mais abstrato. Um resultado negativo na escala CA-EC indica que o resultado é mais concreto. Da mesma forma, um resultado positivo na escala EA-OR indica que os resultados são mais ativos, se negativos, indica mais reflexivos (KOLB, 1993).

3.4.4.3 O Questionário

O questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador. Objetiva levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas. A linguagem utilizada deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Nesse contexto, o questionário foi construído em duas partes:

I) *Identificação*: com a finalidade de caracterizar o perfil dos estudantes envolvidos na pesquisa. Nesse item, foram contemplados: sexo, idade, profissão, tempo de atuação na profissão, situação acadêmica por serem julgados pertinentes com o estudo em questão (**APÊNDICE E**).

II) *Questionário - Diagrama V*: com a finalidade de coletar as impressões, sensações e opiniões dos sujeitos envolvidos com relação as aulas experimentais de Química Geral. Esse item foi subdividido ainda em três blocos:

a) Bloco I - Aulas de Química Geral: esse bloco possui três questões, sendo uma de múltipla escolha, contendo doze itens, em que objetiva-se sondar os tipos de aulas com que os estudantes acreditam se identificar e/ou aprender melhor (**APÊNDICE F**) e duas questões de item de *Likert*, sendo a primeira composta por sete itens com escala de *concordância*¹⁵, em que objetiva-se saber quais são os objetivos do uso do Laboratório de Química segundo os estudantes (**ANEXO I**); a segunda é composta por dez itens também com escala de concordância, em que se busca avaliar a concepção dos estudantes em relação às aulas experimentais de Química e a didática do professor (**ANEXO J**).

As perguntas de múltipla escolha são perguntas fechadas, mas que apresentam uma série de possíveis respostas, abrangendo várias facetas do mesmo assunto. Ela se classifica como pergunta com mostruário, em que as respostas possíveis

¹⁵Todas as questões com escala de concordância foram construídas com opções que variam de 1 a 5 (sendo 1 representando discordo totalmente e 5 representando concordo totalmente).

estão estruturadas junto à pergunta, devendo o respondente assinalar uma ou várias delas e, direta, pois são formuladas em termos pessoais, incluindo a pessoa do informado - *você* (MARCONI; LAKATOS, 2010). A técnica de escolha múltipla é facilmente tabulável e proporciona uma exploração em profundidade quase tão boa quanto a de perguntas abertas.

Podemos classificar esse tipo de pergunta quanto ao objetivo. Nesse aspecto, ela é definida, segundo Marconi e Lakatos (2010), como pergunta de opinião, pois representam a parte básica da pesquisa.

b) Bloco II - Avaliação da realização das atividades experimentais: esse bloco possui apenas uma questão de item de *Likert*, constituída por seis itens com escala de concordância. Nessa questão, procura-se analisar as condições da realização das aulas experimentais, abordando aspectos como a *sensação* de realização das experimentações, o caráter estimulador, o delineamento sequencial, o tempo e contribuições para uma aprendizagem significativa (**APÊNDICE G**).

c) Bloco III - Avaliação da construção do Diagrama V: esse bloco possui apenas uma questão de item de *Likert*, constituída por quatro itens com escala de concordância. Objetiva-se, nesse caso, coletar informações referentes à “sensação” de construir o Diagrama V, às dificuldades encontradas, à preferência de construir o instrumento ou relatório tradicional e ao seu grande propósito de proporcionar um *link* entre o *pensar* e o *fazer* na construção do conhecimento (**APÊNDICE H**).

3.4.4.4 A Observação

A observação constitui elemento fundamental para a pesquisa. Desde a formulação do problema, passando pela construção de hipóteses, coleta, análise e interpretação dos dados, ela desempenha papel imprescindível no processo de pesquisa (GIL, 2010). Faz uso dos sentidos para a apreensão de determinados aspectos da realidade. Ela consiste em ver, ouvir e examinar os fatos, os fenômenos que se pretende investigar (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A observação, para o andamento do estudo, se caracterizou por observação direta intensiva, por envolver contato direto com a fonte, e do tipo participante¹⁶ natural.

Ela consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo (GIL, 2010, p. 103).

Flick (2004) distingue três fases da observação participante: a) *observação descritiva*, cuja função é fornecer ao pesquisador uma orientação para o campo em estudo, oferecendo descrições não específicas, servindo também para apreender a complexidade do campo [...]; b) *observação focal*, na qual a perspectiva restringe progressivamente aqueles processos e problemas que forem os mais essenciais para a questão de pesquisa; e c) *observação seletiva*, ocorre próximo ao fim da coleta de dados, e concentra-se [...] em encontrar mais evidências e exemplos para os tipos de práticas e processos descobertos na segunda etapa.

Sendo assim, os dados coletados foram registrados a partir de um roteiro semiestruturado em que o foco central era o comportamento dos estudantes durante o preenchimento do Diagrama V e as interações existentes entre os mesmos. Selltiz et al. (1967) afirmam que as observações podem ser registradas em forma de narrativa ou em gravadores (vídeos ou *audiotapes*) e, subsequentemente, transformadas em quadros interpretativos, entre outros.

Os dados narrativos são uma espécie de dado bruto que somente adquire sentido depois de transformado em categorias, relações ou formas numéricas. [...] procura preservar, sob a forma escrita, as informações na sequência em que ocorreram e da mesma maneira em que, originalmente, aconteceram, objetivando, muitas vezes, pouco ou nenhuma interpretação do seu conteúdo. [...] A narrativa é quase sempre usada para oferecer a descrição de episódios que têm um princípio, meio e fim (VIANNA, 2003, p. 59).

Selltiz et al. (1967) ainda apontam que o melhor momento para o registro é no decorrer do acontecimento para evitar deformações provocadas pelos lapsos de memória.

¹⁶Tende-se a concordar com Haguette (2001) quando define observação participante como um instrumento de captação de dados e de possível modificação do meio estudado e pesquisa participante como abordagem metodológica.

3.4.5 Descrição do Estudo

As experimentações foram organizadas de acordo com os cinco conteúdos definidos pela ementa do curso apresentada na **Seção 3.2**. Para cada conteúdo, foram realizadas duas experimentações no Laboratório de Química, seguindo a estruturação apresentada no **Quadro 05**.

Para o conhecimento da metodologia do Diagrama V, ocorreu uma aula para apresentação do instrumento com a definição dos seus aspectos e descrição do preenchimento do mesmo. Nas aulas posteriores sempre ocorreram a correção dos Diagramas V construídos anteriormente. O planejamento do estudo principal é apresentado no **Quadro 06**.

Quadro 05 - Estruturação das experimentações de acordo com os conteúdos definidos

	Conteúdos	Item	Experimentações
A	Reações Químicas, Massa Molar e Quantidade de Matéria	A₁	Normas de biossegurança e técnicas básicas de laboratório.
		A₂	Determinação do teor de álcool na gasolina.
B	Fórmulas, equações e estequiometria	B₁	Produção de um polímero.
		B₂	Determinação da acidez do vinagre.
C	Termoquímica	C₁	Determinação da entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio.
		C₂	Determinação da entalpia de dissolução do hidróxido de sódio sólido.
D	Cinética Química	D₁	Cinética na reação.
		D₂	Decomposição do peróxido de hidrogênio.
E	Eletroquímica	E₁	Princípio do funcionamento do bafômetro.
		E₂	Cobreação de um objeto metálico.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 06 - Planejamento das experimentações do estudo principal

Planejamento das Experimentações	1ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Compreender as normas de biossegurança de um Laboratório de Química
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
	2ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Determinar o teor de álcool na gasolina
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
	3ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Produzir um polímero
Duração		Hora/Aula: 1h40min	
Formato		Experimentação	
4ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Determinar a acidez do vinagre comercial	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
5ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Determinação da entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
6ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Determinação da entalpia de dissolução do hidróxido de sódio sólido	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
7ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar velocidade das reações químicas	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
8ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar a função de um catalisador numa reação química	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
9ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar o funcionamento do bafômetro	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
10ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Depositar cobre em um objeto metálico	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
		Descrição	Cobreação de um objeto metálico através de uma reação de eletrólise

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.6 Apresentação e Análise dos Dados

Os dados foram apresentados através de gráficos analíticos, construídos através do *software Microsoft Excel*® 2013. Os gráficos podem evidenciar aspectos visuais dos dados, de forma clara e de fácil compreensão. São usados para dar destaque a certas relações significativas.

Para auxiliar na apresentação dos dados, também foram construídas tabelas e quadros, para facilitar a compreensão e interpretação rápida da massa de dados. Eles podem ajudar a visualizar as diferenças, semelhanças e relações de acordo com uma distribuição lógica.

Teixeira (2003) afirma que a análise dos dados é um processo complexo que envolve retrocessos entre dados pouco concretos e conceitos abstratos, entre raciocínio indutivo e dedutivo, entre descrição e interpretação. Estes significados ou entendimentos constituem a constatação de um estudo. Assim, a seguir, serão apresentadas os critérios para a análise e discussão dos dados produzidos, levando em conta cada instrumento de coleta de dados.

3.4.6.1 A Triangulação Metodológica

O pesquisador enfrenta o problema relativo a quais aspectos incluir, tais como, os essenciais, os controláveis, a perspectiva relevante, e quais excluir, entre outros, os secundários, os menos relevantes.

A dificuldade nas decisões entre as perspectivas de pesquisa pode ser reduzida pela abordagem da triangulação sistemática das perspectivas (FLICK, 1992). Essa abordagem refere-se à combinação de perspectivas e métodos apropriados de pesquisa que sejam adequados para considerar tantos aspectos diferentes de um problema quanto possível (FLICK, 2004).

Para Vianna (2003), o processo de triangulação vai possibilitar fazer uma verificação, uma checagem em relação às percepções de várias pessoas durante a fase de observação da pesquisa, determinando, ao final, se as conclusões possuem fundamento e se apresentam consistência em relação aos elementos coletados.

Nesse sentido, os dados coletados para compor a pesquisa foram combinados para um processo de análise de *triangulação*¹⁷ metodológica intramétodo.

Denzin (1989, p. 239) afirma que:

[...] na triangulação metodológica são utilizados múltiplos métodos para estudar um determinado problema de investigação. [...] a triangulação intramétodo [...] envolve a utilização do mesmo método em diferentes ocasiões (DENZIN, 1989, p. 239).

Nessa concepção, foram utilizados o Diagrama V, o instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI, o Questionário (dividido em três blocos) e a observação participante como instrumentos de coleta de dados nas experimentações realizadas no decorrer do estudo para todos os estudantes a fim de se obter uma combinação mais eficiente, em ocasiões diferentes, para uma análise mais próxima da realidade.

Na combinatória de métodos podem existir várias cambiantes, em que se destacam: diferentes métodos podem ser utilizados ao longo da investigação; os métodos podem *caminhar* lado a lado (simultaneamente) ou consecutivamente; a combinação pode realizar-se, desde logo, num plano de estudo/investigação ou até mesmo na análise de dados e na articulação de resultados (DUARTE, 2009).

A triangulação pode ser aproveitada como uma abordagem para embasar ainda mais o conhecimento adquirido através dos métodos qualitativos. Flick (2004, p. 238) ainda reforça que “[...] ela amplia o escopo, a profundidade e a consistência nas condutas metodológicas [...] e não uma estratégia para validar resultados e procedimentos”.

Portanto, a triangulação foi realizada a partir da análise de conteúdo, da análise estatística e da análise longitudinal com diferentes experimentações para o mesmo sujeito, com o apoio dos dados descritivos coletados, também, a partir observação participante, já que esta se diferencia de uma simples observação quando integra os registros obtidos mediante uma participação empática, de forma aberta, mas com um certo distanciamento, além de integrar as pessoas-chave a partir de uma concepção ampliada do fenômeno num espaço onde o pesquisador transforma-se

¹⁷Denzin (1989, p. 237-241), distingue quatro tipos de triangulação: *triangulação dos dados*, *triangulação do investigador*, *triangulação da teoria* e *triangulação metodológica*.

em nativo para se inundar de observação (FLICK, 2004). Os critérios utilizados para tais análises serão apresentadas a seguir.

3.4.6.2 A Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo “é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, não importando qual a origem desse material - desde produtos da mídia até dados de entrevista” (FLICK, 2004, p. 201).

Os instrumentos de coleta de dados utilizados no estudo (Diagrama V, Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI e Questionário) têm, em sua essência, uma produção escrita por parte dos estudantes e esse conteúdo da produção deve ser analisado, utilizando uma metodologia de análise de dados conhecida como análise de conteúdo.

As respostas dos estudantes a questões abertas nem sempre vão pelo mesmo caminho, ou seja, nem sempre têm um mesmo tema. O ato de se expressar pode ser analisado de várias formas, e a análise de conteúdo é uma delas, fazendo parte de um amplo leque de métodos de análise textual (CURY, 2003).

Para caracterizar conceitos, princípios e técnicas da análise do conteúdo, Bardin (1979, p. 42) designa sob o termo de análise de conteúdo:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo de mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1979, p. 42).

Um texto matemático produzido por um estudante, uma demonstração de teorema, uma solução de um problema ou uma dissertação sobre um tópico pode ser analisado, com base em procedimentos sistemáticos, para inferir conhecimentos sobre as formas com que aquele estudante construiu um determinado saber. “O trabalho investigativo sobre as respostas pode levar em conta, em primeiro momento, a tarefa inicial de correção, mas é necessário ter um objetivo nessa pesquisa, levantando questões (ou hipóteses) que possam ser investigadas” (CURY, 2013, p. 65).

Cury (2013) também afirma que na análise das respostas dos estudantes, o importante não é o acerto ou o erro em si, mas as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que emergem na produção escrita e que podem evidenciar dificuldades de aprendizagem.

Portanto, o Diagrama V (**Seção 3.5**) e o Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem - LSI (**Seção 3.6**) já possuem uma categorização própria (já definida) a partir de *itens de Likert* ou *Escala de Likert* para a análise de conteúdo elaborada por Wandersee, Mintzes e Novak (1994), Maciel Junior (2010) e Kolb (1984) da produção escrita dos estudantes, enquanto que as informações obtidas a partir do Questionário foram tabuladas para um tratamento estatístico a fim de compor a análise do estudo.

3.4.6.3 A Análise Estatística

Em uma análise estatística de dados o primeiro passo é conhecer em profundidade e, de forma resumida, as informações fornecidas pela amostra coletada (GUIMARÃES, 2012). A partir dessa concepção, a análise realizada ocorreu pela utilização do teste de hipótese não paramétrico, o *Qui-Quadrado*¹⁸, em que se pretendeu avaliar a relação existente entre as respostas dos estudantes obtidas pelo Diagrama V e os estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984).

A Estatística não paramétrica pode ser definida como uma coleção de métodos estatísticos aplicada a conjuntos de dados em que as suposições distribucionais necessárias para aplicação de uma técnica clássica (Intervalo de Confiança, Teste de Hipótese) não são satisfatoriamente atendidas. É também bastante útil no tratamento de dados nos quais o nível de mensuração das observações não é dos melhores. Dispensam normalidade dos dados. O p-valor é exato (no caso paramétrico o cálculo do p-valor se baseia numa distribuição de probabilidade teórica). São testes mais simples. São úteis quando é difícil estabelecer uma escala de valores quantitativos para os dados. São mais eficientes que os paramétricos quando não existe normalidade (GUIMARÃES, 2012, p. 150-151).

O *Qui-Quadrado*, simbolizado por χ^2 é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis categóricas, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas. É um teste não paramétrico, ou seja, não depende dos parâmetros populacionais, como média e variância. O

¹⁸O cálculo foi realizado com a utilização do *Microsoft Excel 2013*[®].

princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um certo evento.

Evidentemente, pode-se dizer que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas, próximas a zero.

Assim, foram definidas as seguintes hipóteses para o estudo:

- *Hipótese Nula (H_0)*: não há associação entre os estilos de aprendizagem dos estudantes e seus desempenhos na construção do Diagrama V;
- *Hipótese Alternativa (H_1)*: há associação entre os estilos de aprendizagem dos estudantes e seus desempenhos na construção do Diagrama V.

Para a tomada de decisão, iremos comparar os dois valores de χ^2 :

- Se χ^2 calculado $\geq \chi^2$ tabelado: rejeita-se H_0 .
- Se χ^2 calculado $< \chi^2$ tabelado: aceita-se H_0 .

Quando se consulta a tabela de χ^2 , observa-se que é determinada uma probabilidade de ocorrência daquele acontecimento. Portanto, rejeita-se uma hipótese quando a máxima probabilidade de erro ao rejeitar aquela hipótese for baixa. Ou, quando a probabilidade dos desvios terem ocorrido pelo simples acaso é baixa. O nível de significância (α) representa a máxima probabilidade de erro que se tem ao rejeitar uma hipótese. E, evidentemente, quanto maior for o valor do χ^2 , mais significativo é a relação entre a variável dependente e a variável independente.

3.4.6.4 A Análise Longitudinal

Sob o aspecto temporal, Remenyi et al. (1998) divide a pesquisa em dois tipos: longitudinal e transversal. A do tipo longitudinal é uma pesquisa que estuda o fenômeno por um período de tempo substancial e o pesquisador estuda as mudanças no fenômeno provocadas pelo tempo. A do tipo transversal é uma pesquisa que estuda o fenômeno em um determinado momento, é como se a pesquisa analisasse uma *foto* do fenômeno naquele instante.

Para esse estudo, a análise sob o aspecto temporal adotada para compor a triangulação explanada na **Seção 3.4.6.1** foi a longitudinal. Em uma análise longitudinal existe uma sequência temporal em que se destinam a estudar um processo ao longo do tempo para investigar mudanças, ou seja, refletem uma sequência de fatos (HOCHMAN et al., 2005).

Neste contexto,

[...] podemos identificar duas grandes estratégias para a coleta de dados. A primeira envolve uma única observação (realizada num instante especificado) da variável resposta para cada elemento [...] de interesse [...]. A segunda estratégia envolve duas ou mais observações (realizadas em instantes diferentes) da variável resposta em cada unidade amostral sob investigação. No primeiro caso, dizemos que o estudo tem um planejamento transversal e no segundo, referimo-nos ao planejamento como longitudinal (SINGER; NOBRE; ROCHA, 2012, p. 2).

A característica que distingue os estudos longitudinais é a dimensão ordenada ao longo da qual as medidas são repetidas. Esses estudos têm interesse especial quando o objetivo é avaliar as mudanças globais ou individuais ao longo do tempo.

Assim, as respostas dos estudantes quanto ao uso do Diagrama V foram analisadas também sob o enfoque temporal longitudinal para avaliar as mudanças ocorridas durante a utilização do próprio Diagrama V associadas aos estilos de aprendizagem dos mesmos. Esse tipo de análise se faz importante pelo fato da construção do Diagrama V ocorrer em dez experimentações propostas pelo estudo em períodos regulares, porém diferentes.

3.5 A AVALIAÇÃO DO DIAGRAMA V

Os Diagramas V produzidos pelos estudantes na disciplina Química Geral foram avaliados de acordo com a metodologia adaptada por Maciel Junior (2010), baseada em Wandersee, Mintzes e Novak (1994). Esta metodologia consiste na classificação dos aspectos do Diagrama V produzidos de acordo com os critérios de avaliação definidos.

3.5.1 Critério de Avaliação para a *Questão Básica de Pesquisa*

No **ANEXO K** é apresentado os parâmetros de avaliação do aspecto *Questão Básica de Pesquisa*. Esses parâmetros consistem em classificar o aspecto em questão dos Diagramas V produzidos por cada estudante em cada experimentação realizada.

O valor “0”, correspondente à “Sem *Questão Básica de Pesquisa* identificada”, é selecionado quando o Diagrama V não contém esse aspecto definido. O valor “1” é aplicado quando a *Questão Básica de Pesquisa* é identificada, mas deixa de apresentar *Conceitos* importantes e não aborda corretamente os *Eventos* ou o *Domínio Conceitual*, o que caracteriza uma descrição incompleta dos objetivos da experimentação na *Questão Básica de Pesquisa*. Os valores “2” e “3” correspondem à *Questões* mais contextualizadas com o restante do Diagrama V, deixando de apresentar, no máximo, um dos aspectos previstos.

3.5.2 Critério de Avaliação para o *Domínio Conceitual*

O *Domínio Conceitual* caracteriza o lado do *pensar* do Diagrama V e reúne os alicerces que irão nortear o caminho da investigação. A avaliação desse aspecto está diretamente ligada com a avaliação da habilidade de identificar os aspectos do *Domínio Conceitual* e relacioná-los entre si e com os demais aspectos do Diagrama V. Nesse momento, não se busca uma análise definitiva sobre as concepções do estudante, mas a habilidade de *desempacotar* (GOWIN, 1970; FERRACIOLI, 2005) as ideias nele contidas para a organização do pensamento.

O **ANEXO L** apresenta os parâmetros de avaliação de *Domínio Conceitual* utilizados nesse estudo. O valor “0” indica uma descrição do aspecto não contempla os principais *Conceitos* e *Princípios* esperados. O valor “1” também se refere à descrições incompletas, deixando de apresentar *Conceitos* ou *Princípios* importantes. O valor “2” inclui os principais aspectos esperados no *Domínio Conceitual*, mesmo que algum desses aspectos não esteja de acordo com a *Questão Básica de Pesquisa* ou com os *Eventos*. Os valores “3”, “4” e “5” correspondem a “Presença dos principais *Conceitos* e dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os

Eventos”, no entanto, eles se diferem pela presença de *Hipóteses* relativas à validação dos *Princípios* citados no *Evento* realizado. Ao produzir um Diagrama V classificado com um desses valores, pode se considerar que o estudante desenvolveu a habilidade de descrever o *Domínio Conceitual* como o esperado.

3.5.3 Critério de Avaliação para os *Eventos*

Evento é aquilo que se observa ou que se faz acontecer para responder à *Questão Básica de Pesquisa do Estudo*. Os parâmetros de avaliação são apresentados no **ANEXO M** não valorizam descrições detalhadas do experimento, mas sim, descrições que relacionam as atividades realizadas com os objetivos da experimentação e com os procedimentos seguintes aos *Eventos*.

O valor “0” é aplicado quando não há descrições dos *Eventos* realizados no Diagrama V avaliado. O valor “1” também é incompleto, pois indica que não se observa relação entre os *Eventos* descritos e a *Questão Básica de Pesquisa*. Os valores “2” e “3” representam descrições consistentes com as *Questões* propostas, sendo que o valor “2” corresponde às descrições que não indicam os *Registros* coletados com a realização do estudo.

3.5.4 Critério de Avaliação para o *Domínio Metodológico*

O *Domínio Metodológico* caracteriza o lado do *fazer* no Diagrama V e reúne os procedimentos necessários para se chegar à *Resposta* da *Questão Básica de Pesquisa*.

Após a observação ou realização dos *Eventos*, os *Registros* são coletados e passam por *Transformações* que geram resultados. Estes resultados devem ser interpretados com base nos *Princípios & Leis* propostos e essas *Interpretações* concluem o lado do *fazer*. De posse dessas *Interpretações*, pode-se concluir o experimento.

O critério de avaliação apresentado no **ANEXO N** é semelhante ao critério para o *Domínio Conceitual*, apresentado no **ANEXO M**. O valor “0” corresponde a ausência dos principais *Registros* e das principais *Transformações*, enquanto o valor “1” á

aplicado quando deixa-se de citar apenas um desses aspectos, ou quando cita-se ambos, mas incoerentes entre si. O parâmetro de avaliação referente ao valor “2” inclui os principais *Registros* e *Transformações* coerentes entre si, mas descritos de forma inconsistente com a *Questão Básica de Pesquisa* ou com os *Eventos*. Os valores “3”, “4” e “5” correspondem à descrições do Domínio Metodológico em que observa-se “Presença dos principais *Registros* E das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos*”. A diferença entre esses valores é a apresentação ou não de *Interpretações* pertinentes ao estudo. Assim, como em *Domínio Conceitual*, os valores “3”, “4” e “5” podem ser considerados satisfatórios por indicarem que os estudantes apresentaram a habilidade de descrever esse aspecto do Diagrama V.

3.5.5 Critério de Avaliação para a Resposta

A *Resposta* representa a conclusão do estudo. Nesse aspecto estão incluídos a *Asserção de Conhecimento*, que evidencia a *Resposta* para a *Questão Básica de Pesquisa*, e *Asserção de Valor* em que o estudante faz uma avaliação sobre a relevância da *Resposta* alcançada e sobre a relevância da realização do experimento.

O **ANEXO O** apresenta os parâmetros de avaliação para as *Respostas* presentes nos Diagramas V produzidos pelos estudantes nesse estudo. O valor “0” indica que não há *Resposta* ou *Asserção de Valor* identificadas no Diagrama V. O valor “1” é aplicado quando esses dois aspectos estão presentes, mas são incoerentes entre si. O valor “2” aponta que a *Resposta* apresentada é inconsistente com as *Interpretações* feitas no *Domínio Metodológico*. O valor “3” indica que a *Resposta* não se relaciona com a *Questão Básica de Pesquisa* apresentada no Diagrama V avaliado. Os valores “4” e “5” correspondem à “Presença da *Resposta* E da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações* e com a *Questão Básica de Pesquisa*”, sendo que para o valor “4”, observa-se alguma inconsistência com o *Domínio Conceitual* ou com o *Domínio Metodológico*. Os valores “4” e “5” correspondem à *Respostas* em que se observou a habilidade do estudante em descrever esse aspecto em um Diagrama V.

3.6 A AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE ESTILO DE APRENDIZAGEM - LSI

Os instrumentos de avaliação de estilo de aprendizagem, preenchidos pelos estudantes na disciplina de Química Geral foram avaliados de acordo com a metodologia de análise definida por Kolb (1984) para identificar o estilo de aprendizagem mais presente em cada estudante. Essa metodologia consiste na classificação dos instrumentos preenchidos de acordo com os critérios de modos e estilos de aprendizagem definidos.

A experiência influencia ou modifica situações que, por sua vez, conduzem a novas experiências. Em relação a tais experiências, Kolb (1984) desenvolveu um instrumento de medida denominado *Learning Style Inventory* - LSI ou Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem, que tem como base teórica o modelo estrutural da aprendizagem, centrado na pessoa, e que postula duas dimensões fundamentais para o processo de aprendizagem, cada qual consistindo em duas orientações elementares em oposição dialética:

- *Dimensão de Apreensão*: opõe orientação para *Experiência Concreta* (EC) versus orientação para *Conceitualização Abstrata* (CA);
- *Dimensão de Transformação*: opõe a orientação para *Observação Reflexiva* (OR) versus orientação para *Experimentação Ativa* (EA).

Cada sentença do instrumento compõe-se de uma série de quatro opções dispostas em forma horizontal. Solicita-se aos sujeitos que hierarquizem as quatro opções de cada fila, atribuindo um grau crescente de classificação de 1 a 4, segundo a maior ou menor identificação pessoal com cada opção apresentada. Em função dos valores atribuídos são obtidas quatro pontuações que definem o nível de desenvolvimento alcançado pelo sujeito, em cada um dos quatro modos de aprendizagem: *Experiência Concreta* (EC), *Observação Reflexiva* (OR), *Conceitualização Abstrata* (CA) e *Experimentação Ativa* (EA). Após a obtenção dessas pontuações, subtraem-se os resultados encontrados dois a dois (CA - EC) e (EA - OR), assim identificando-se o estilo de aprendizagem predominante no sujeito que responde ao instrumento. A partir dos escores obtidos, de acordo com a

proposta dos anexos, **ANEXO P** e **ANEXO Q**, os mesmos são relacionados como dito anteriormente para serem associados aos estilos de aprendizagem.

3.6.1 Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Acomodador*

Os modos de aprendizagem dominantes desse estilo são a *Experiência Concreta* (EC) e a *Experimentação Ativa* (EA).

As pessoas com este estilo de aprendizagem têm a capacidade de aprender com a experiência. Eles gostam de realização de planos e envolvem-se em novas e desafiadoras experiências. A tendência desse grupo pode estar voltada para agir com sentimentos em vez de uma análise lógica.

Na resolução de problemas, os indivíduos com um estilo de aprendizagem *Acomodador* dependem mais de pessoas para gerenciar as informações acerca do desafio estabelecido.

Este estilo de aprendizagem é importante para a eficácia nas carreiras orientadas para a ação, tais como *Marketing* ou vendas. Em situações de aprendizagem formal, pessoas com o estilo de aprendizagem *Acomodador* preferem trabalhar com os outros para definir metas, fazer trabalho de campo e para testar diferentes abordagens para concluir um projeto (KOLB, 1984). O **ANEXO R** apresenta as principais características de estilo *Acomodador*.

3.6.2 Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Assimilador*

Os modos de aprendizagem dominantes do estilo são a *Conceitualização Abstrata* (CA) e a *Observação Reflexiva* (OR).

Os indivíduos com este estilo de aprendizagem são os melhores em compreender uma gama de informações e em colocá-las de forma concisa e lógica. Indivíduos com um estilo *Assimilador* são menos focados em pessoas e mais interessados em ideias e conceitos abstratos.

Geralmente, as pessoas com este estilo acham mais importante que uma teoria tenha solidez lógica de valor prático. Esse estilo de aprendizagem é importante para a eficácia em carreiras que lidam com informação e Ciência. Em situações de aprendizagem formal, as pessoas com este estilo preferem leituras, palestras, pois exploram modelos analíticos e têm tempo para pensar sobre as coisas (KOLB, 1984). O **ANEXO S** apresenta as principais características de estilo *Assimilador*.

3.6.3 Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Convergente*

Os modos de aprendizagem dominantes do estilo são a *Conceitualização Abstrata* (CA) e a *Experimentação Ativa* (EA).

As pessoas com este estilo de aprendizagem são melhores em encontrar usos práticos para ideias e teorias. Eles têm a capacidade de resolver problemas e tomar decisões com base na procura de soluções para questões ou problemas. Indivíduos com um estilo de aprendizagem *Convergente* preferem lidar com tarefas técnicas e problemas e não com questões sociais e questões interpessoais.

Essas habilidades de aprendizagem são importantes para a eficácia nas carreiras tecnológicas e especializadas. Em situações de aprendizagem formal, as pessoas com este estilo preferem experimentar novas ideias, simulações, trabalhos laboratoriais e aplicações práticas (KOLB, 1984). O **ANEXO T** apresenta as principais características de estilo *Convergente*.

3.6.4 Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Divergente*

Os modos de aprendizagem dominantes são a *Experiência Concreta* (EC) e a *Observação Reflexiva* (OR).

Os indivíduos com este estilo de aprendizagem são melhores quando vivenciam situações concretas diferentes. Eles são identificados como *divergentes* porque executam melhor as atividades em situações que exigem a geração de ideias do tipo *brainstorming*.

Esses indivíduos têm interesses culturais amplos e gostam de reunir informações. Estão interessados em pessoas, tendem a ser imaginativos e emocionais e, também, a especializar-se nas artes.

Em situações de aprendizagem formal, indivíduos com o estilo de aprendizagem *Divergente* preferem trabalhar em grupos, ouvindo com uma mente aberta e recebendo um *feedback* personalizado (KOLB, 1984). A **ANEXO U** apresenta as principais características de estilo *Divergente*.

Para complementar as informações sobre o estudo realizado serão disponibilizados também, o termo de consentimento livre e esclarecido utilizado na investigação dos sujeitos (**ANEXO V**).

O próximo capítulo descreverá a *Análise e Discussão dos Dados*, em que será realizada a análise dos dados produzidos associada às discussões realizadas a partir dos mesmos.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os Diagramas V produzidos pelos estudantes na disciplina de Química Geral foram avaliados de acordo com a metodologia proposta por Maciel Junior (2010) baseado em Wandersee, Mintzes e Novak (1994). Essa metodologia consiste na classificação dos aspectos dos Diagramas V (GOWIN, 1981) produzidos de acordo com os critérios de avaliação definidos na **Seção 3.5**. A produção desses Diagramas V foi associada aos estilos de aprendizagem definidas por Kolb (1984) apresentados na **Seção 3.6**. Outras variáveis também compuseram a análise de dados e a partir da triangulação desses dados e da caracterização dos sujeitos foi possível problematizar as informações obtidas no estudo proposto.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS INVESTIGADOS

O número de participantes desse estudo foram 96 estudantes dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia de Produção. Minha participação também foi essencial para a condução da pesquisa concluída, visto que a mesma configurou-se a partir de intervenções.

No que se refere ao sexo, 23% (22) dos estudantes são do sexo feminino e o restante, 77% (74), dos estudantes são do sexo masculino. Já no aspecto profissional, as turmas tiveram um perfil muito diferenciado. O **Quadro 07** apresenta essas diferenças.

Quadro 07 - Profissão dos estudantes

PROFISSAO	TURMA	TURMA	TURMA	TURMA	TURMA	TOTAL
	1	2	3	4	5	
Administrador Contábil	-	-	-	-	01	01
Agente de Televendas	-	-	01	-	-	01
Apontador de Obras	-	-	01	-	-	01
Assistente Financeiro	-	01	-	-	-	01
Autônomo	-	-	01	-	-	01
Auxiliar Administrativo	-	01	04	-	-	05
Auxiliar de Farmácia	-	01	-	-	-	01
Auxiliar Técnico de Engenharia Civil	01	-	-	-	-	01
Bancário	-	-	-	01	-	01
Cabeleireiro	-	-	-	-	01	01
Comerciante	-	-	01	01	-	02
Conferente	-	-	-	01	-	01
Corretora de Imóveis	-	01	-	-	-	01
Designer	-	-	-	01	-	01
Eletricista	-	01	-	-	-	01
Empresário de Tecnologia	-	-	-	01	-	01
Enfermeiro	-	-	-	01	-	01
Estudante	08	03	-	07	05	23
Fiscal de Campo	-	-	01	-	-	01
Gerente de Projetos	-	-	-	-	01	01
Gestor de Processos Integrados	-	01	-	-	-	01
Inspetor de Dutos	-	-	-	01	-	01
Jogador de Futebol	01	-	-	-	-	01
Metrologista	-	-	-	-	01	01
Músico	-	-	-	01	-	01
Oceanógrafo	-	-	-	-	01	01
Oficial de Justiça	-	-	-	-	01	01
Operador de Máquinas	01	01	03	-	-	05
Representante Comercial	-	-	-	01	-	01
Secretária	-	01	-	-	-	01
Serralheiro	-	-	-	01	-	01
Servidor Público	-	-	-	01	-	01
Soldador	-	-	-	01	01	02
Supervisor de Produção	-	-	01	-	-	01
Técnico de Programação	01	-	-	-	-	01
Técnico de Projetos	-	-	01	-	-	01
Técnico em Agropecuária	-	-	-	01	-	01
Técnico em Automação Industrial	-	-	01	-	-	01
Técnico em Controle Financeiro	-	-	-	01	-	01
Técnico em Edificações	-	01	-	01	02	04
Técnico em Enfermagem	01	01	-	-	-	02
Técnico em Estradas	-	-	-	-	01	01
Técnico em Forno Elétrico	-	-	01	-	-	01
Técnico em Informática	-	-	01	-	-	01
Técnico em Inspeção de Qualidade	-	-	-	-	01	01
Técnico em Mecânica	-	01	01	02	-	04
Técnico em Meio Ambiente	-	-	01	-	-	01
Técnico em Segurança do Trabalho	-	02	02	-	02	06
Técnico Mecatrônico	-	01	-	-	-	01
Vendedor	-	-	-	01	01	02
Vulcanizador	-	-	01	-	-	01
TOTAL	13	17	22	25	19	96

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se, então, que o perfil profissional das turmas investigadas é marcado por 24% (23) de indivíduos declarando ser Estudantes, 5% (5) Operadores de Máquinas, 4% (4) Técnicos em Edificações, 4% (4) Técnicos em Mecânica, 6% (6) Técnicos e Segurança de Trabalho, 5% (5) Auxiliares Administrativos. Ou seja, quase 50% (47) dos indivíduos possuem profissões voltadas para as áreas técnicas, auxiliares e estudantes. Não se tem a certeza de que esse resultado possa ou não contribuir para a construção do Diagrama V, pois a experiência de cada indivíduo é diferente.

A faixa etária dos sujeitos investigados variou de acordo com a apresentação do **Quadro 08**.

Quadro 08 - Faixa etária dos estudantes

Faixa	Frequência	Frequência Relativa	Frequência Relativa Acumulada
18 f 23	25	26%	26%
23 f 28	28	29%	55%
28 f 33	12	13%	68%
33 f 38	23	24%	92%
38 f 43	6	6%	98%
43 f 48	1	1%	99%
48 f 53	0	0%	99%
53 f 58	1	1%	100%
Total	96	100%	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar na tabela acima que 92% dos sujeitos investigados situam-se entre idades de 18 a 37 anos. Isso pode sugerir uma regularidade na continuidade dos estudos desses indivíduos quando verificamos que 55% da amostragem se localiza na faixa de 18 a 27 anos e uma oportunidade de cursar um curso superior quando verifica-se que 37% dos estudantes possuem de 28 a 37 anos. Ao analisar a formação dos estudantes, verificou-se que 36% (35) possuem apenas o Ensino Médio completo, 53% (51) possuem Curso Técnico, dentre eles: Edificações, Mecânica, Contabilidade, Segurança do Trabalho, Logística, Automação Industrial, entre outros. E, ainda, 11% (10) já concluíram a Graduação em: Arquitetura, Administração, Secretariado Executivo, Enfermagem, Direito, Ciências Contábeis e Oceanografia. Dos 9% (9) dos graduados, 8% (8) cursaram Pós-Graduação em: Secretariado Executivo, Direito, Enfermagem, Administração, Oceanografia, Arquitetura e Ciências Contábeis, e apenas 1 estudante tem o título de Mestre em Oceanografia.

4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS PRODUZIDOS

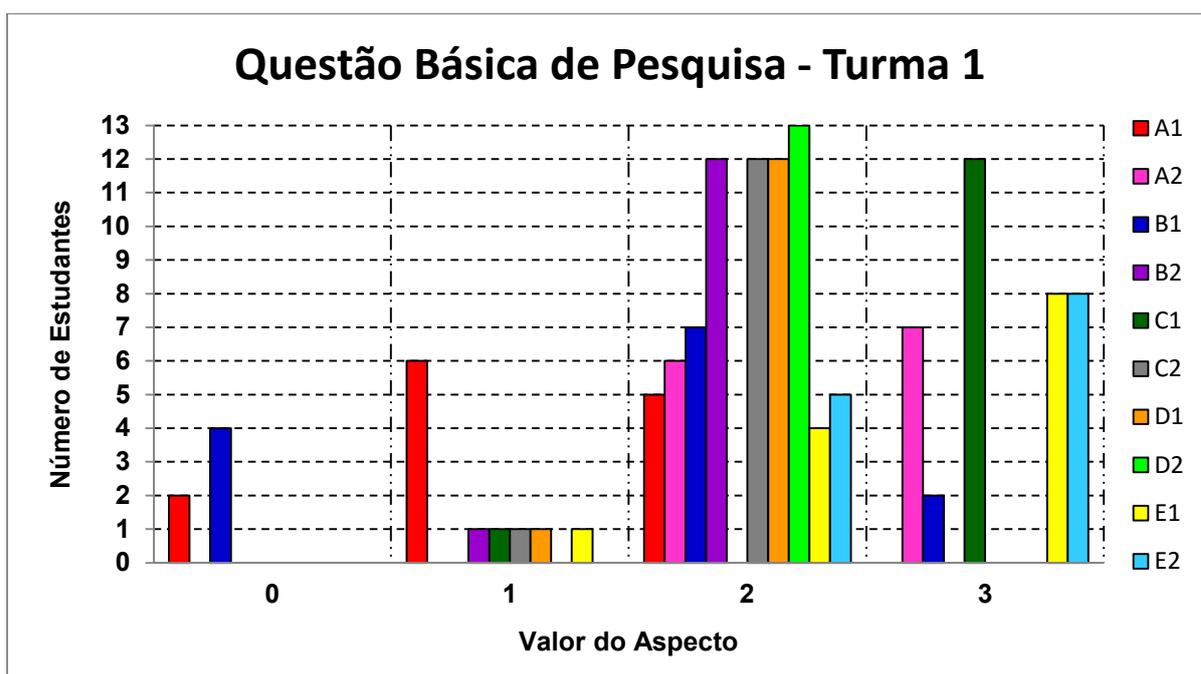
Para a análise e discussão dos dados, as informações foram organizadas a partir da seguinte maneira: gráficos de coluna (análise da utilização do Diagrama V dos estudantes por turma), gráficos de radar e dispersão (análise do estilo de aprendizagem dos estudantes por turma) e gráficos de linha (análise e discussão sobre a utilização do Diagrama V relacionada aos estilos de aprendizagem dos estudantes de acordo com cada aspecto do instrumento utilizado).

4.2.1 Análise e Discussão Sobre a Utilização do Diagrama V nas Experimentações

4.2.1.1 A Questão Básica de Pesquisa

No **Gráfico 01**, pode-se observar que aproximadamente um sexto (2) dos Diagramas V avaliados da turma 1, em relação ao aspecto *Questão Básica de Pesquisa*, obteve valor 0 na *Experimentação A₁*, que significa “*Sem Questão Básica de Pesquisa* identificada”. É importante destacar que esperava-se que o objetivo da aula experimental fosse escrito na forma de pergunta que deveria ser respondida com a realização da aula.

Gráfico 01 - Relação entre a *Questão Básica de Pesquisa* dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas



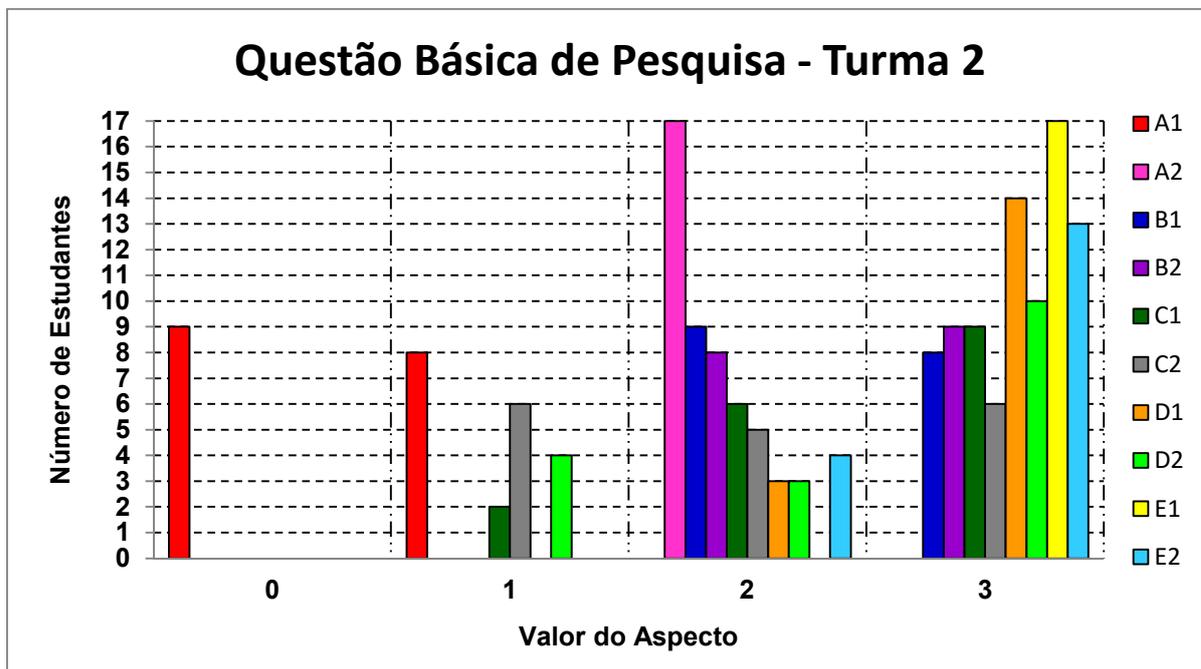
Quase metade (6) dos estudantes dessa turma obteve valor 1 que corresponde a “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, que não inclui os principais *Conceitos* E não aborda corretamente os *Eventos* OU o *Domínio Conceitual*”. Um pouco mais de um terço (5) dos estudantes obteve valor 2, que significa “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, mas não inclui os principais *Conceitos* OU não aborda corretamente os *Eventos* OU o *Domínio Conceitual*. Nesse momento, nenhum estudante obteve o valor 3, que representa uma resposta completa de acordo com o esperado.

À medida que os estudantes da turma 1 foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 2. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, nenhum dos estudantes obteve valores 0 ou 1, um pouco mais de um terço (5) obteve valor 2 e mais da metade (8) obteve valor 3, que indica a presença de uma *Questão Básica de Pesquisa* que deixa de apresentar, no máximo, um dos itens previstos no critério de avaliação do Diagrama V.

No **Gráfico 02**, pode-se observar que os estudantes da turma 2 obtiveram somente valores 0 (9) e 1 (8) na *Experimentação A₁*, sendo que valor 0 significa “*Sem Questão Básica de Pesquisa* identificada” e 1 corresponde a “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, que não inclui os principais *Conceitos* E não aborda corretamente os *Eventos* OU o *Domínio Conceitual*”. Nesse momento, nenhum estudante obteve os valores 2 ou 3, que representa uma resposta completa de acordo com o esperado.

À medida que os estudantes da turma 2 foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, nos valores 2 (4) e 3 (13), muito diferente do primeiro contato com a construção do Diagrama V. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, nenhum dos estudantes obteve valores 0 ou 1, que indica “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, inclui os principais *Conceitos* E aborda corretamente os *Eventos* E o *Domínio Conceitual*”.

Gráfico 02 - Relação entre a *Questão Básica de Pesquisa* dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas

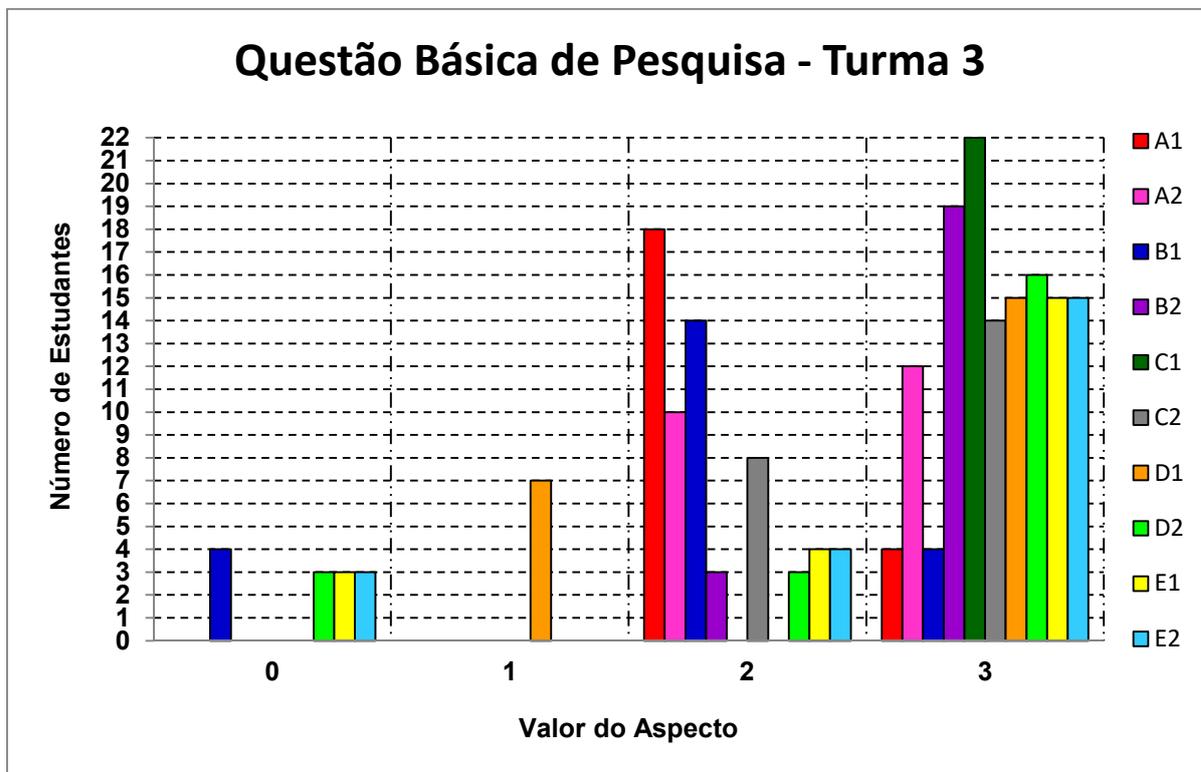


O **Gráfico 03** revela que nenhum dos Diagramas V avaliados da turma 3, em relação ao aspecto *Questão Básica de Pesquisa*, obteve valores 0 ou 1 na *Experimentação A₁*, que significa “*Sem Questão Básica de Pesquisa* identificada”. Nesse momento, todos os estudantes obtiveram os valores 2 (18) ou 3 (4), que representa uma resposta bem desenvolvida para uma experimentação, em que houve a identificação da *Questão Básica de Pesquisa*.

À medida que os estudantes dessa turma foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 3. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, três (3) estudantes obtiveram o valor 0, nenhum obteve valor 1 e um pouco menos de um quinto (4) obteve valor 2. Mais de um terço (15) obteve valor 3, que indica “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, inclui os principais *Conceitos E* aborda corretamente os *Eventos E* o *Domínio Conceitual*”.

Alguns estudantes obtiveram valores 0 e 1 por não compreenderem ainda o esquema de preenchimento do Diagrama V. Durante as experimentações, essas dúvidas foram sendo sanadas.

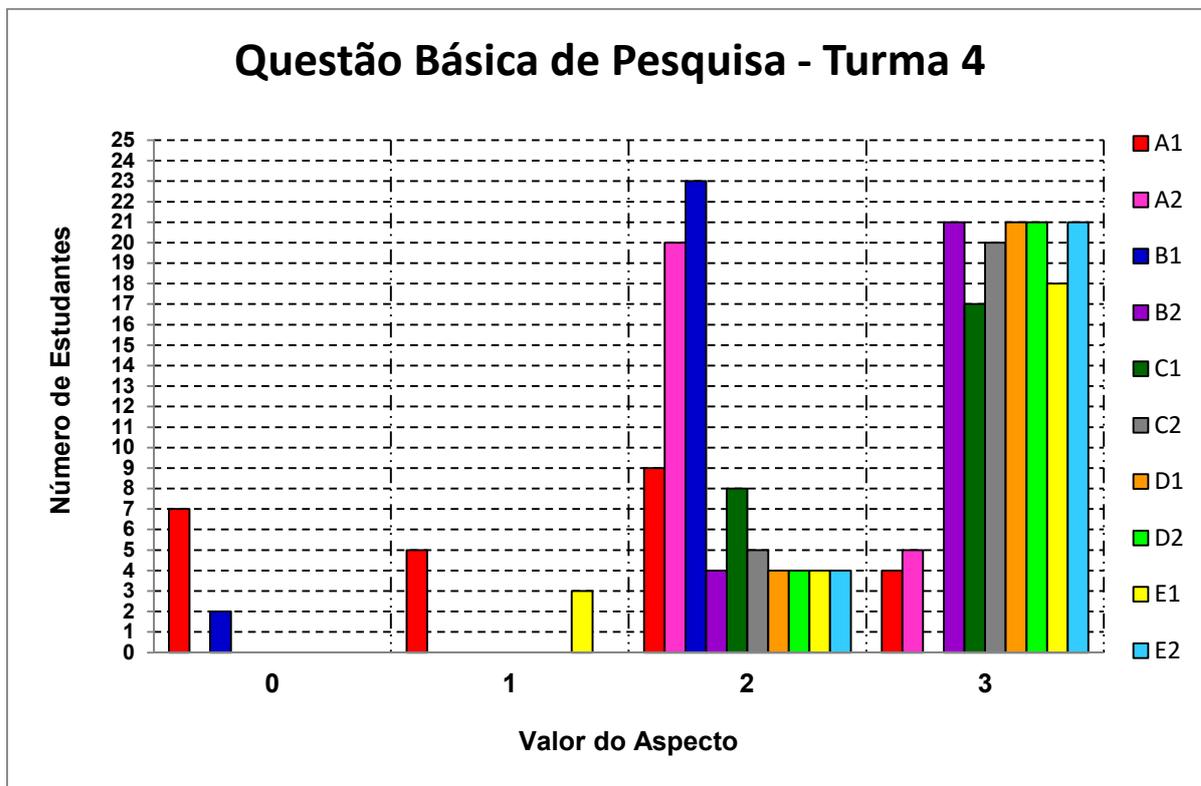
Gráfico 03 - Relação entre a *Questão Básica de Pesquisa* dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas



O **Gráfico 04** indica que mais de um quarto (7) dos Diagramas V avaliados da turma 4, em relação ao aspecto *Questão Básica de Pesquisa*, obteve valor 0 na *Experimentação A₁*, que significa “*Sem Questão Básica de Pesquisa* identificada”. Menos de um quarto (5) dos estudantes dessa turma obtiveram valor 1 que corresponde a “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, que não inclui os principais *Conceitos E* não aborda corretamente os *Eventos OU* o *Domínio Conceitual*”. Um pouco mais de um terço (9) dos estudantes obteve valor 2, que significa “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, mas não inclui os principais *Conceitos OU* não aborda corretamente os *Eventos OU* o *Domínio Conceitual*”. Nesse momento, apenas quatro (4) estudantes obtiveram o valor 3, que representa uma resposta completa de acordo com o esperado.

À medida que os estudantes da turma 4 foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 3. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, nenhum dos estudantes obteve valores 0 ou 1 e quatro (4) estudantes obtiveram valor 2. A grande maioria (21) obteve valor 3, que indica “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, inclui os principais *Conceitos E* aborda corretamente os *Eventos E* o *Domínio Conceitual*”.

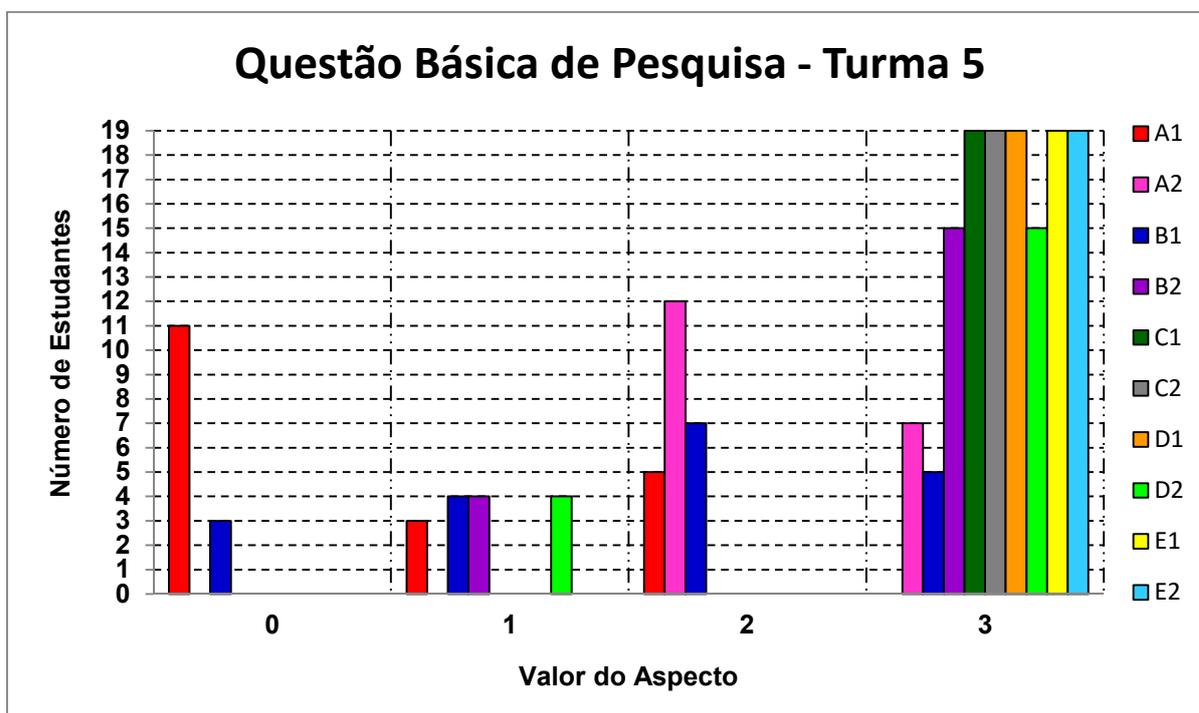
Gráfico 04 - Relação entre a *Questão Básica de Pesquisa* dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 05**, pode-se observar que aproximadamente um pouco mais da metade (11) dos Diagramas V avaliados da turma 5, em relação ao aspecto *Questão Básica de Pesquisa*, obteve valor 0 na *Experimentação A₁*, que significa “*Sem Questão Básica de Pesquisa* identificada”. Nesse item esperava-se que o objetivo da aula experimental fosse escrito na forma de pergunta que deveria ser respondida com a realização da aula.

Menos de um quarto (3) dos estudantes dessa turma obteve valor 1 que corresponde a “*Questão Básica de Pesquisa*” identificada, que não inclui os principais *Conceitos E* não aborda corretamente os *Eventos OU* o *Domínio Conceitual*”. Quase um quarto (5) dos estudantes obteve valor 2, que significa “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, mas não inclui os principais *Conceitos OU* não aborda corretamente os *Eventos OU* o *Domínio Conceitual*”. Nesse momento, nenhum estudante obteve o valor 3, que representa uma resposta completa de acordo com o esperado.

Gráfico 05 - Relação entre a *Questão Básica de Pesquisa* dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas



À medida que os estudantes da turma 5 foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 3. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, nenhum dos estudantes obteve valores 0, 1 ou 2. Todos os estudantes se concentraram no valor 3, revelando um entendimento em relação à escrita da *Questão Básica de Pesquisa*, pois indica “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, inclui os principais *Conceitos* E aborda corretamente os *Eventos* E o *Domínio Conceitual*”.

De uma maneira geral, alguns estudantes das turmas investigadas faziam confusão na escrita do aspecto *Questão Básica de Pesquisa* pelo fato de, no momento da experimentação, estarem envolvidos com vários questionamentos sobre a mesma. Ao serem questionados sobre o tema da aula experimental, ocorria uma tempestade de ideias que desviava a atenção sobre o que deveria ser escrito nesse aspecto. Assim, eu sempre direcionava a atenção para o objetivo da aula para, assim, dar prosseguimento à mesma.

Em alguns casos, na construção dos Diagramas V, havia o esquecimento em relação ao que significava e o que iriam preencher em cada aspecto, principalmente na distinção de *Teorias* e *Princípios*. Mas os próprios integrantes dos grupos

consultavam o material sobre o Diagrama V ou seus próprios Diagramas V produzidos anteriormente para preencherem o Diagrama V atual.

Uma situação que deve ser exposta ocorreu na *Experimentação B₁, Produção de um Polímero*, em que os estudantes utilizaram aproximadamente a metade da aula experimental para discutir a definição de um polímero. Eles questionavam: “*Polímero é todo componente sólido rígido?*”, “*O polímero tem aspecto de borracha ou resina?*” e “*Como saber se algo é um polímero?*”. Eles foram aplicando a definição inicial em todos os exemplos que lembravam, porém, no final da experimentação, as ideias foram compartilhadas para que se chegasse a um conceito. Essa experimentação foi movida por uma ansiedade maior comparada às outras.

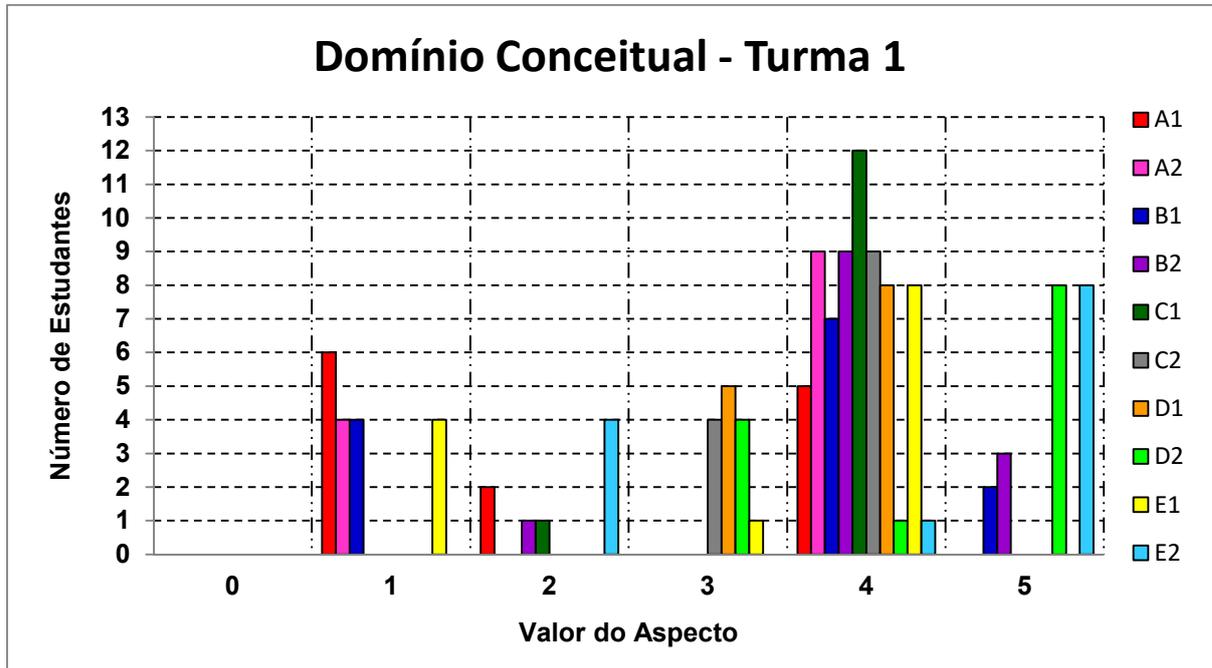
4.2.1.2 O Domínio Conceitual

No **Gráfico 06** são apresentadas as frequências referentes ao *Domínio Conceitual*. Observa-se que o valor 0 não foi encontrado na *Experimentação A₁* na turma 1 e quase a metade (6) dos Diagramas V avaliados teve valor 1. O valor 0 indica “Ausência dos principais *Conceitos* OU dos *Princípios & Leis*”, o valor 1 indica “Ausência dos principais *Conceitos* OU dos *Princípios & Leis*; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 4. Valores entre 3 e 5 sugerem habilidade para descrição do *Domínio Conceitual*, visto que esses valores representam “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos*, E apresentação (ausência) de *Hipóteses*”.

Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, quatro (4) estudantes obtiveram valor 2, um (1) estudante obteve valor 4 e mais da metade (8) obteve valor 5, que indica a “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos* E apresentação de *Hipóteses* pertinentes.

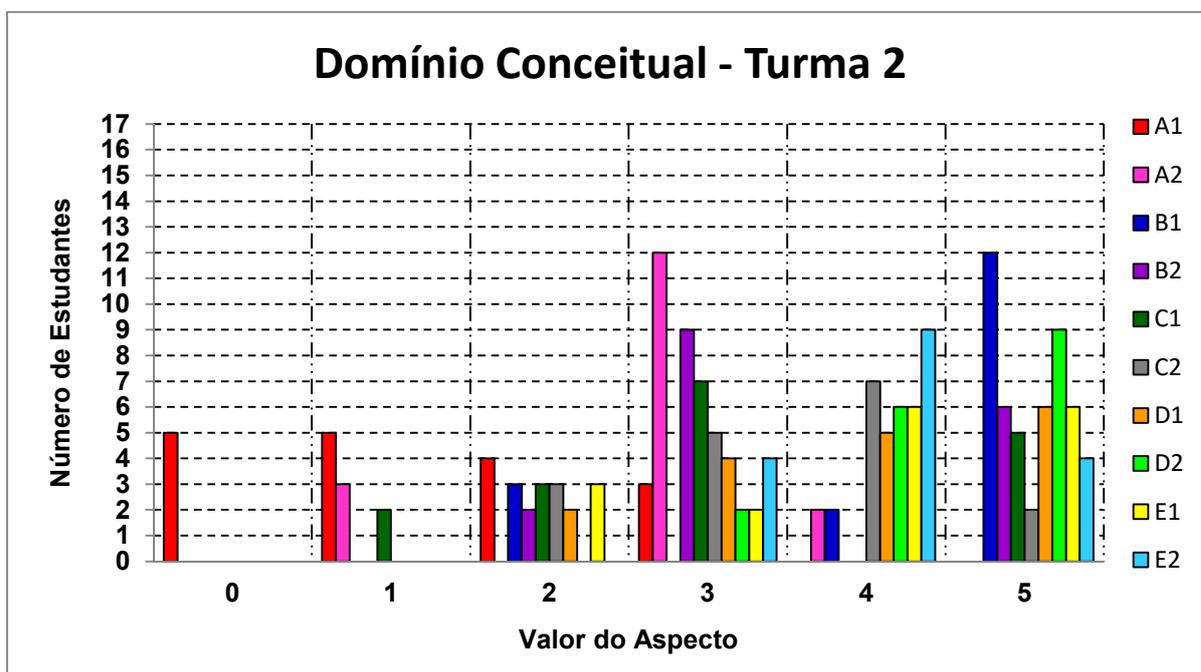
Gráfico 06 - Relação entre o *Domínio Conceitual* dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 07**, observa-se que quase um terço (5) dos estudantes da turma 2 na *Experimentação A₁* obteve valor 0 e, também, quase um terço (5) teve valor 1. O valor 0 indica “Ausência dos principais *Conceitos* OU dos *Princípios & Leis*”, o valor 1 indica “Ausência dos principais *Conceitos* OU dos *Princípios & Leis*; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si. Podemos destacar ainda que quatro (4) estudantes obtiveram valor 2 e três (3) obtiveram valor 3. Isso significa que nenhum deles obteve valores 4 ou 5, sinalizando algum tipo de inconsistência nos principais *Conceitos*, *Princípios* ou *Leis* associadas com a *Questão Básica de Pesquisa*, *Eventos* ou *Hipóteses*.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se entre os valores 3, 4 e 5. Valores entre 3 e 5 sugerem habilidade para descrição do *Domínio Conceitual*, visto que esses valores representam “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos*, E apresentação (ausência) de *Hipóteses*”.

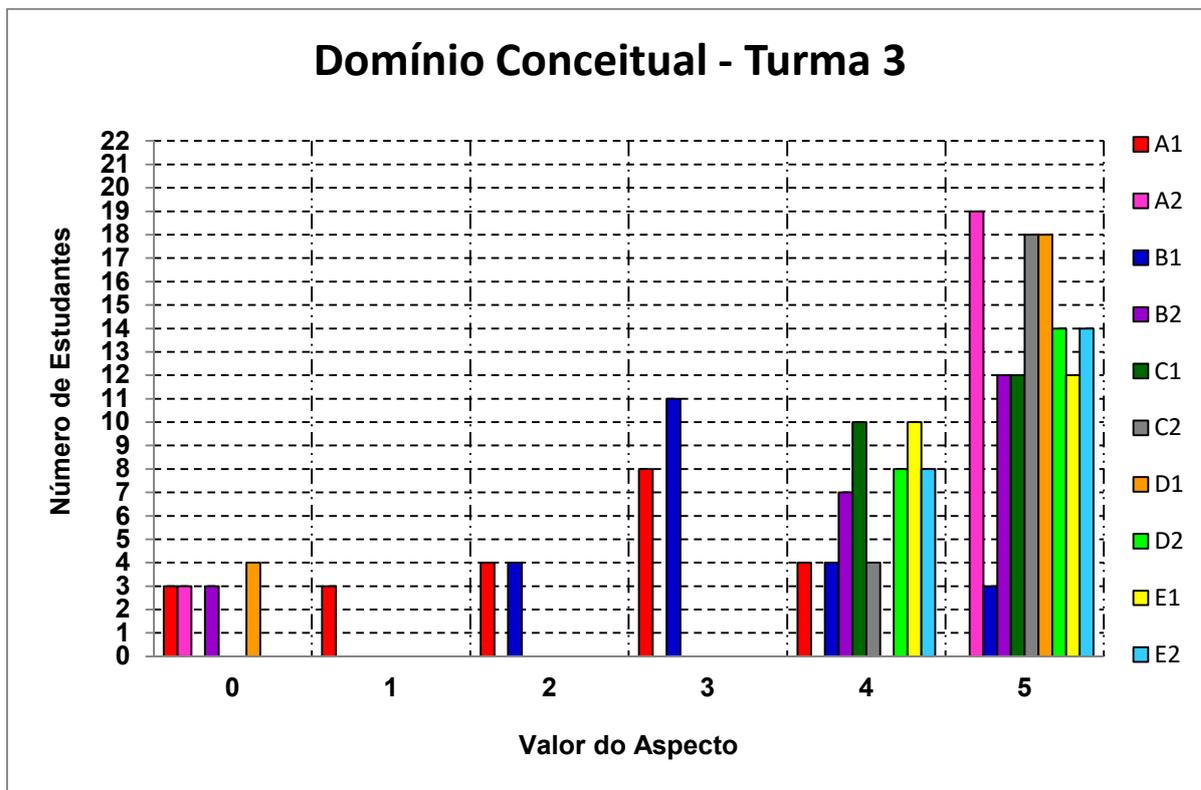
Gráfico 07 - Relação entre o *Domínio Conceitual* dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas



Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, os estudantes obtiveram valores concentrados nos valores 3, 4 e 5. Quatro (4) estudantes obtiveram valor 3, mais da metade (9) obteve valor 4 e outros quatro (4) obtiveram valor 5, revelando uma avanço na escrita, pois demonstra a “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos* E apresentação de *Hipóteses* pertinentes.

No **Gráfico 08**, observa-se que tanto o valor 0 quanto o valor 1 foram encontrados na *Experimentação A₁* na turma 3 com três (3) estudantes em cada valor. Quatro (4) Diagramas V foram avaliados com valor 2, oito (8) com valor 3 e quatro (4) com valor 4 e nenhum com valor 5. A ausência de um número expressivo de estudantes com valores 4 ou 5 significa que, no máximo os estudantes identificam a “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos*, mas ausência das *Hipóteses* pertinentes”.

Gráfico 08 - Relação entre o *Domínio Conceitual* dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas



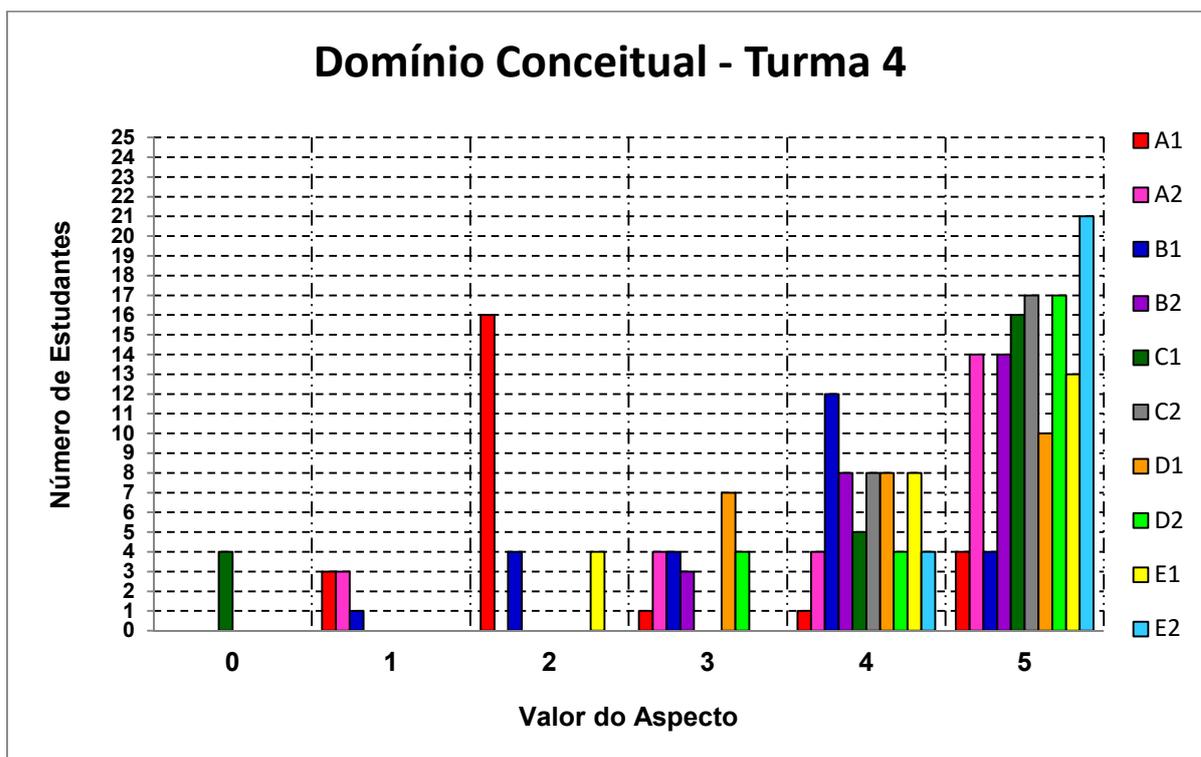
À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 5. Essa mudança temporal estabelece que os estudantes, de acordo com a condução das experimentações, estão respondendo o aspecto *Domínio Conceitual* de acordo com o esperado, pois indica a “Presença dos principais *Conceitos E dos Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos E* apresentação de *Hipóteses* pertinentes”.

Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, oito (8) estudantes obtiveram valor 4 e a grande maioria (15) obteve valor 5, que indica a “Presença dos principais *Conceitos E dos Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos E* apresentação de *Hipóteses* pertinentes.

No **Gráfico 09**, observa-se que nenhum estudante obteve valor 0 e três (3) obtiveram valor 1 na *Experimentação A₁* na turma 4. A maioria (16) dos estudantes dessa turma obteve valor 2, que significa “Presença dos principais *Conceitos E dos Princípios & Leis*, coerentes entre si, mas inconsistentes com a *Questão Básica de*

Pesquisa OU com os Eventos. Ainda podemos apontar dois (2) estudantes classificados com valores 3 e 4, um em cada valor, e menos de um quarto (4) com valor 5.

Gráfico 09 - Relação entre o *Domínio Conceitual* dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas



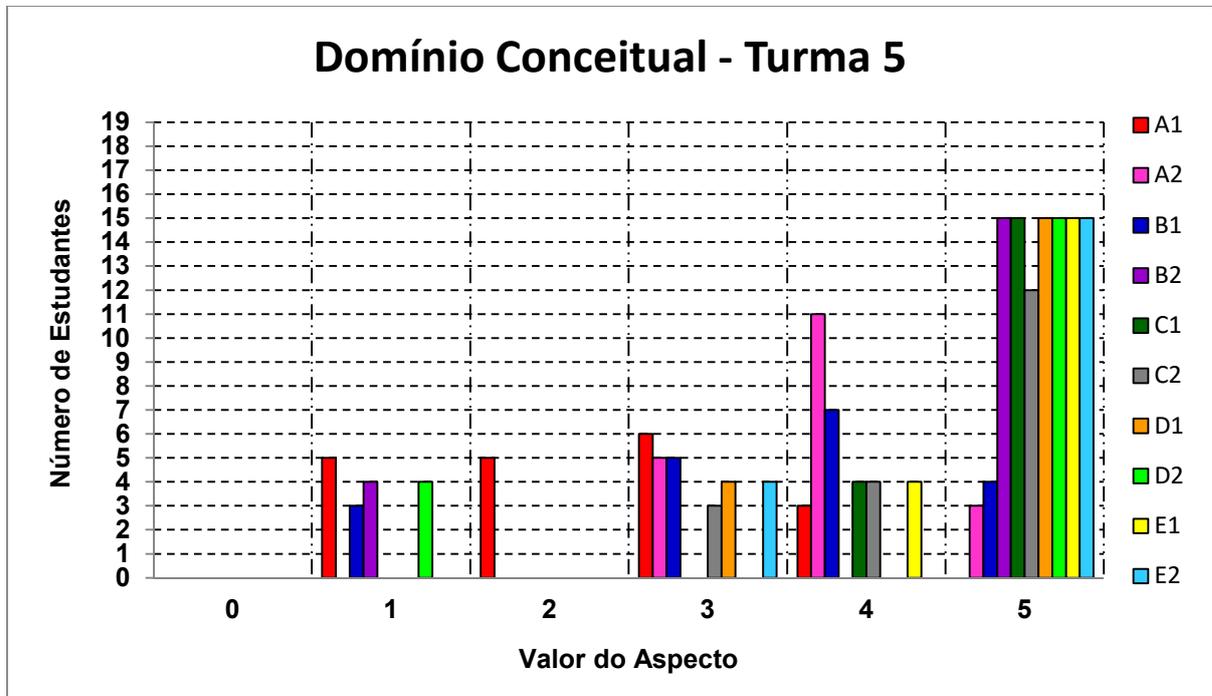
À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 5. Essa migração para o valor 5 revela a “Presença dos principais *Conceitos* E dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos* E apresentação de *Hipóteses* pertinentes”.

Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, vinte e um (21) estudantes obtiveram valor 5 e apenas quatro (4) deles obtiveram valor 4, que indica a uma boa construção da resposta para o *Domínio Conceitual* que envolve *Conceitos*, *Princípios & Leis* consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e *Eventos* com apresentação de *Hipóteses* pertinentes.

No **Gráfico 10**, observa-se que nenhum estudante da turma 5, na condução da *Experimentação A₁*, obteve valor 0. Cinco (5) deles obtiveram valor 1 e mais de um

quarto (5) obteve valor 2. Isso reflete a “Presença dos principais *Conceitos E* dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, mas inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* OU com os *Eventos*”. É importante ressaltar que estudantes com valor 1 ainda não construíram uma resposta consistente por indicar “Ausência dos principais *Conceitos* OU dos *Princípios & Leis*; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si”. Seis (6) estudantes dessa turma obtiveram valor 3 e três (3) obtiveram valor 4. A ausência do valor 5 reflete a dificuldade de conectar os *Conceitos, Princípios & Leis* de forma consistente.

Gráfico 10 - Relação entre o *Domínio Conceitual* dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas



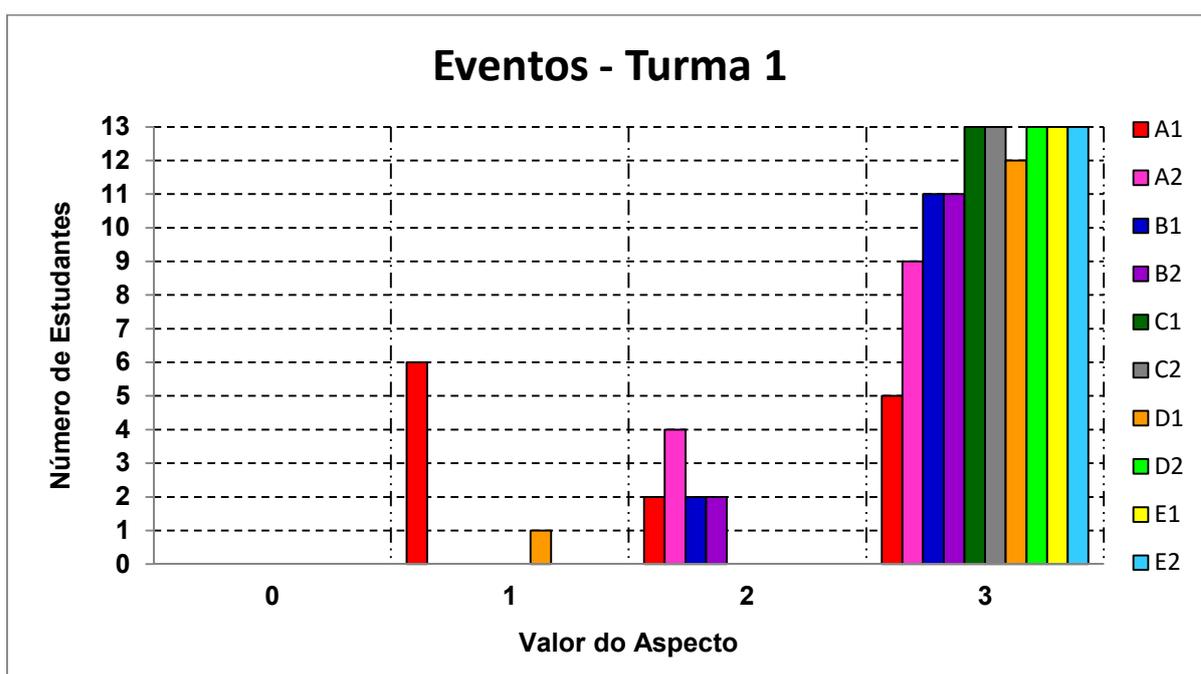
À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 5. Essa diferença mostra a evolução da forma e do conteúdo exposto no preenchimento do Diagrama V. Na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, quinze (15) estudantes obtiveram valor 5 e apenas quatro (4) deles obtiveram valor 4. Esse resultado sugere uma certa pertinência, coerência e consistência na identificação e conexão dos *Conceitos, dos Princípios & Leis* de acordo com a *Questão Básica de Pesquisa* e com os *Eventos* pertinentes com a definição das *Hipóteses*.

As *Hipóteses*, assim como o levantamento dos conhecimentos prévios, foram importantíssimas na condução das experimentações. Os estudantes realizavam modelos explicativos para o fenômeno e, algumas vezes, com cálculos específicos, associando-as com outras disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral I, cursada no mesmo período. Muitos deles utilizavam seus conhecimentos em relação ao que faziam em suas profissões para determinar de que forma o fenômeno iria se comportar.

4.2.1.3 Os *Eventos*

Em relação ao aspecto *Eventos*, o **Gráfico 11** revela que não houve valor 0 para a turma 1 na *Experimentação A₁*. Porém, existiram Diagramas V (6) com valor 1, menos da metade (6) com valor 2 e um pouco mais de um terço (5) obteve valor 3. O valor 1 reflete um resultado insatisfatório, pois apresenta “*Eventos* identificados, mas inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*”. O valor 2 indica “*Eventos* identificados, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*, mas sem a indicação dos possíveis *Registros*”, enquanto o valor 3 significa que os “*Eventos* foram identificados, estão consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e há indicação de possíveis *Registros*”.

Gráfico 11 - Relação entre os *Eventos* dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas

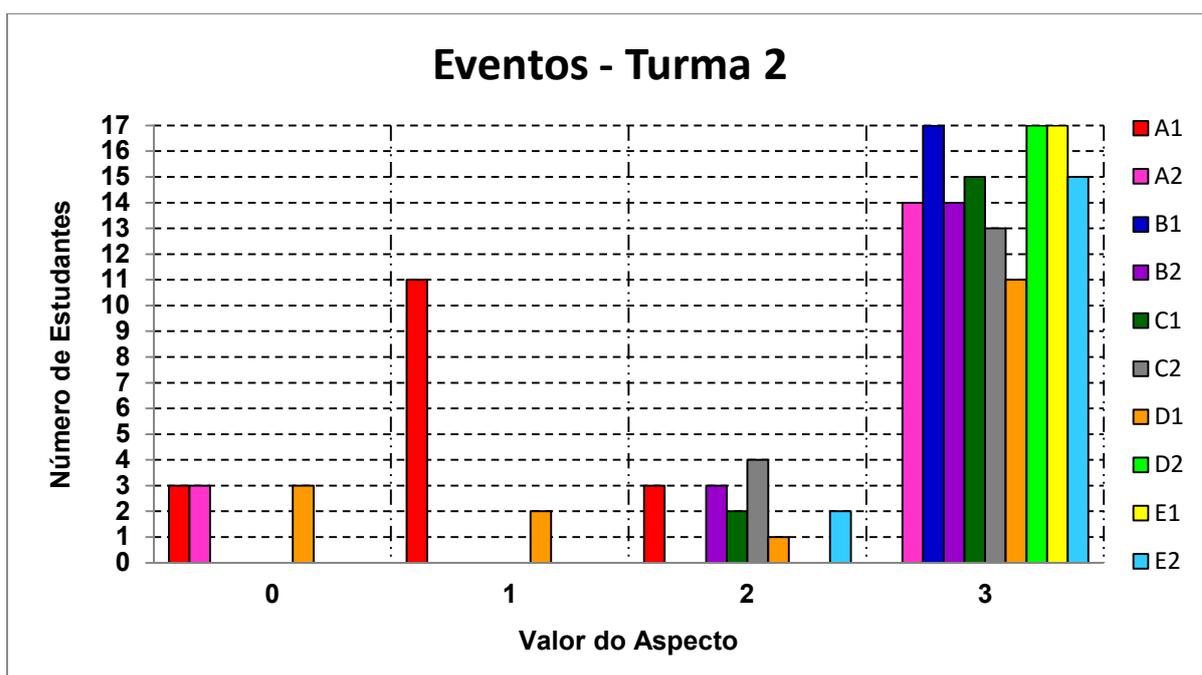


À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 3 com grande expressividade. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, todos os estudantes (13) obtiveram valor 3, revelando a compreensão do aspecto envolvido, por significar que os “*Eventos* foram identificados, estão consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e há indicação de possíveis *Registros*”.

O **Gráfico 12** indica a presença de três (3) estudantes com valor 0, menos da metade (11) com valor 1 e apenas três (3) com valor 2 para a turma 2 na *Experimentação A₁*. A ausência de valor 3 significa que os estudantes não identificaram os *Eventos* ou se identificaram, estavam inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* ou ainda sem indicações dos *Registros*.

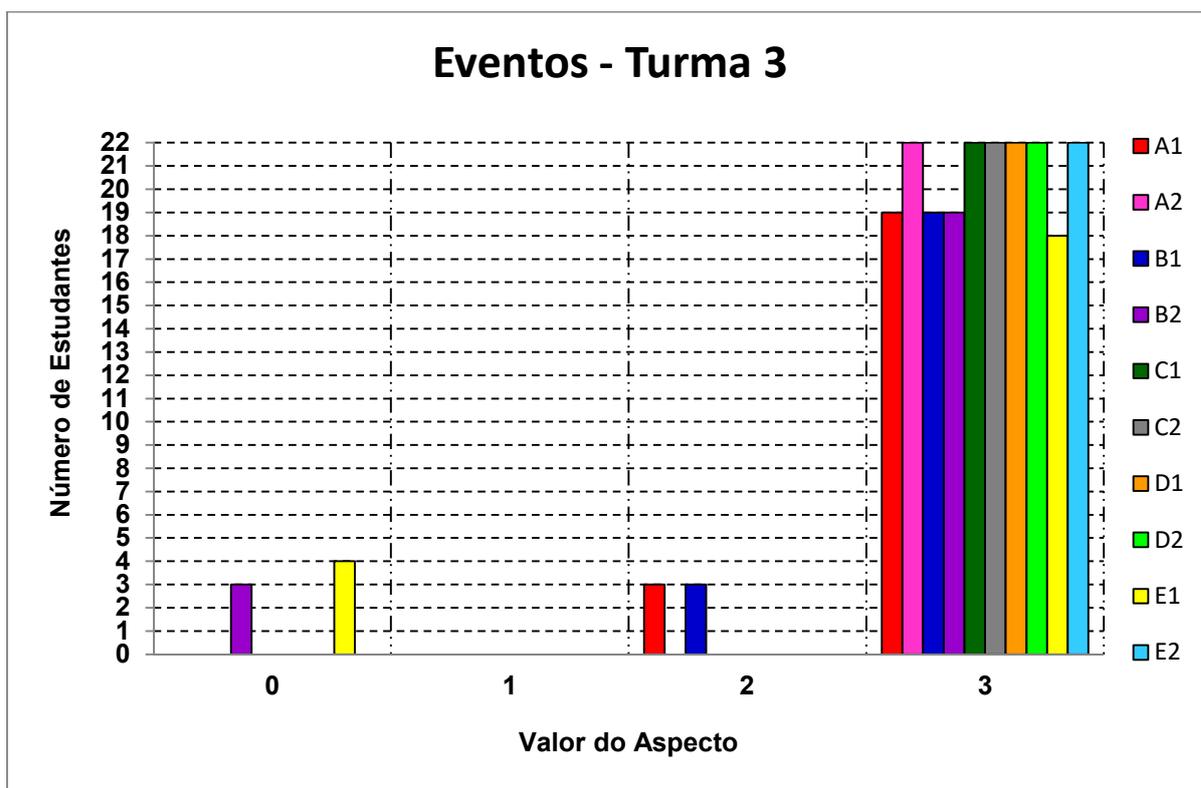
À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se, principalmente, no valor 3 com grande expressividade. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, quinze (15) estudantes obtiveram valor 3 e apenas dois (2) obtiveram valor 2, revelando uma boa escrita nesse aspecto, por significar que os “*Eventos* foram identificados, estão consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e há indicação de possíveis *Registros*”.

Gráfico 12 - Relação entre os *Eventos* dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas



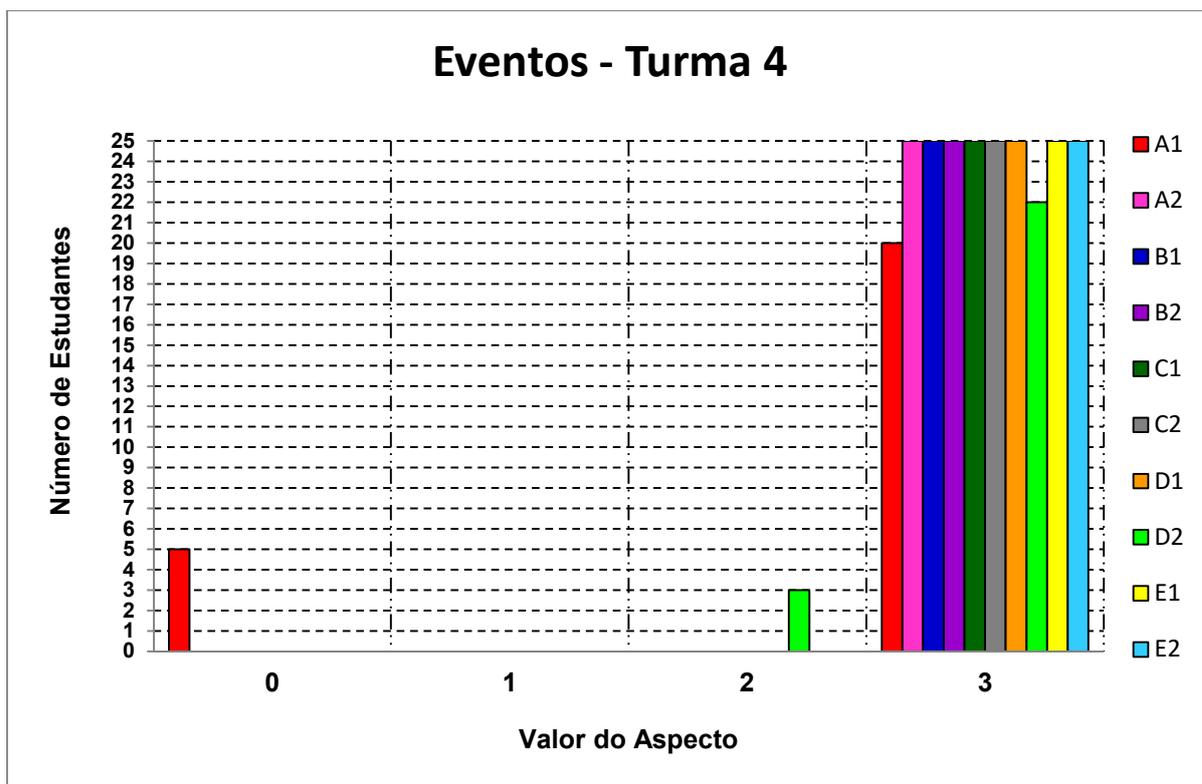
O **Gráfico 13** indica a ausência de Diagramas V, de modo geral, com valores 0, 1 e 2 para a turma 3 na *Experimentação A₁*. À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram se mantendo concentradas no valor 3. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, todos (22) estudantes obtiveram valor 3, revelando “*Eventos* identificados, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*, com a indicação dos possíveis *Registros*”.

Gráfico 13 - Relação entre os *Eventos* dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 14**, pode-se observar que apenas cinco (5) estudantes obtiveram valor 0 na turma 4 na *Experimentação A₁* e apenas três (3) estudantes obtiveram valor 2 na *Experimentação D₂*. Para as demais experimentações, as produções concentraram-se no valor 3, significando com grande expressividade “*Eventos* foram identificados, estão consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e há indicação de possíveis *Registros*”.

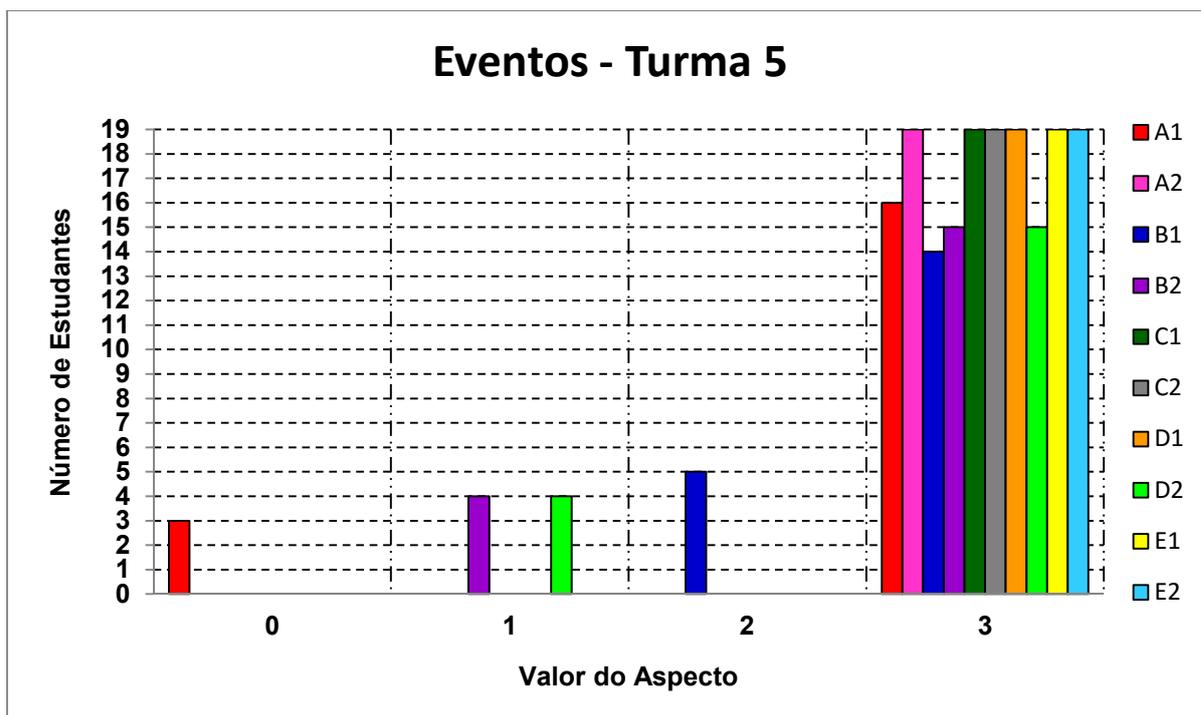
Gráfico 14 - Relação entre os *Eventos* dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 15**, pode-se observar, de maneira semelhante, que apenas três (3) estudantes obtiveram valor 0 na turma 5 na *Experimentação A₁*. Para as demais experimentações, as produções também concentraram-se no valor 3, significando, também, com grande expressividade “*Eventos* foram identificados, estão consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* e há indicação de possíveis *Registros*”.

Na descrição dos *Eventos*, a dificuldade maior era a de elaborar uma síntese sobre o que foi feito. Muitos estudantes acreditavam na importância da escrita de todo o procedimento e ficavam preocupados de não conseguirem contemplar o que era necessário nesse aspecto devido ao espaço limitado existente.

Gráfico 15 - Relação entre os *Eventos* dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas

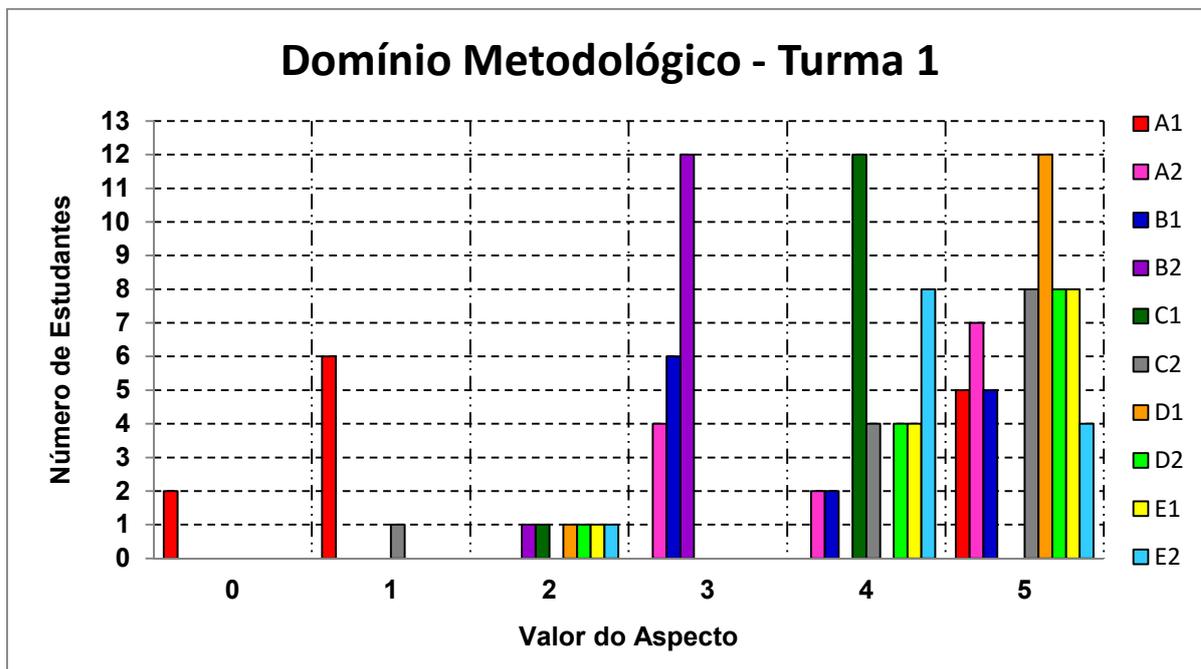


4.2.1.4 O Domínio Metodológico

O **Gráfico 16** indica que apenas dois (2) estudantes da turma 1 na *Experimentação A₁* obtiveram valor 0 devido à “Ausência dos principais *Registros E* das *Transformações*” e menos da metade (6) obtiveram valor 1 devido à “Ausência dos principais *Registros OU* das *Transformações*; OU, ambos presentes, mas incoerentes entre si”, enquanto cinco (5) estudantes obtiveram valor 5, o que significa que estes conseguiram descrever o Domínio Metodológico com a “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* pertinentes”.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se entre os valores 4 e 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, apenas um (1) estudante obteve valor 2, oito (8) obtiveram valor 4 e quatro (4) obtiveram valor 5, ou seja, a grande maioria conseguiu descrever o *Domínio Metodológico* com a “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* (não) pertinentes”.

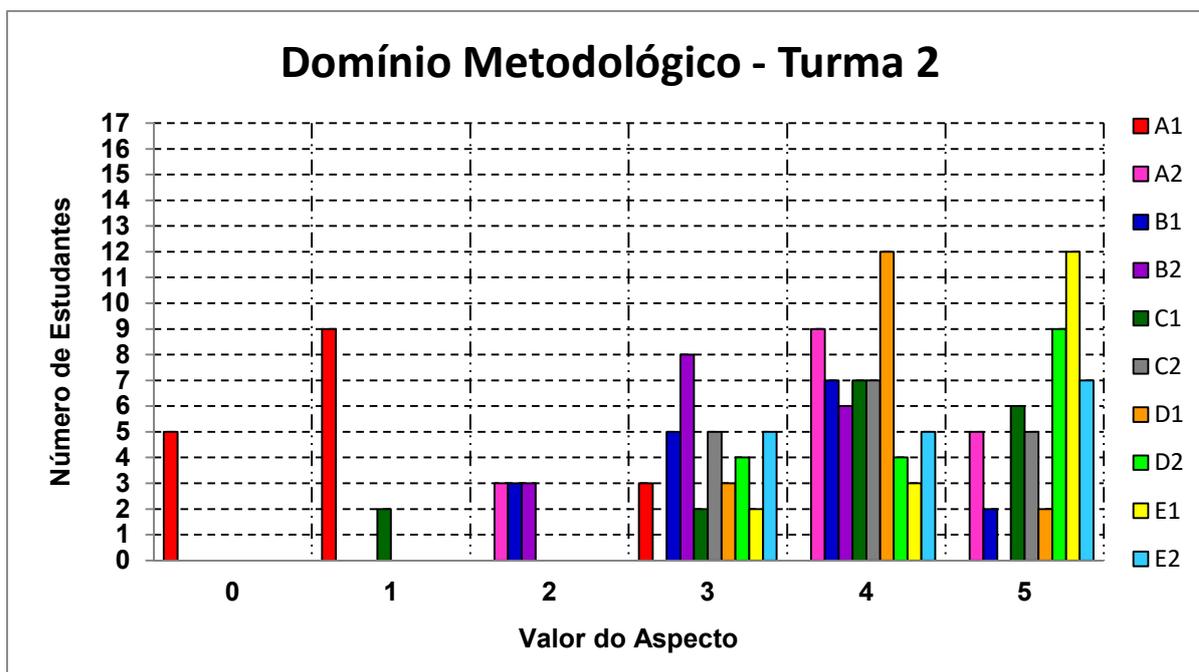
Gráfico 16 - Relação entre o *Domínio Metodológico* dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas



O **Gráfico 17** indica que mais de um quarto (5) dos estudantes da turma 2 na *Experimentação A₁* obteve valor 0 devido à “Ausência dos principais *Registros E* das *Transformações*” e mais da metade (9) obteve valor 1 devido à “Ausência dos principais *Registros OU* das *Transformações*; OU, ambos presentes, mas incoerentes entre si”, enquanto três (3) estudantes obtiveram valor 3, o que significa “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, mas ausência das *Interpretações* pertinentes. Nenhum dos estudantes dessa turma obteve valor 5, o que indica, de maneira geral, a não apresentação de *Interpretações* pertinentes.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se entre os valores 3, 4 e 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, cinco (5) estudantes obtiveram valor 3, outros cinco (5) obtiveram valor 4 e sete (7) estudantes obtiveram valor 5, ou seja, mais da metade (12) deles conseguiram descrever o *Domínio Metodológico* com a “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* (não) pertinentes”.

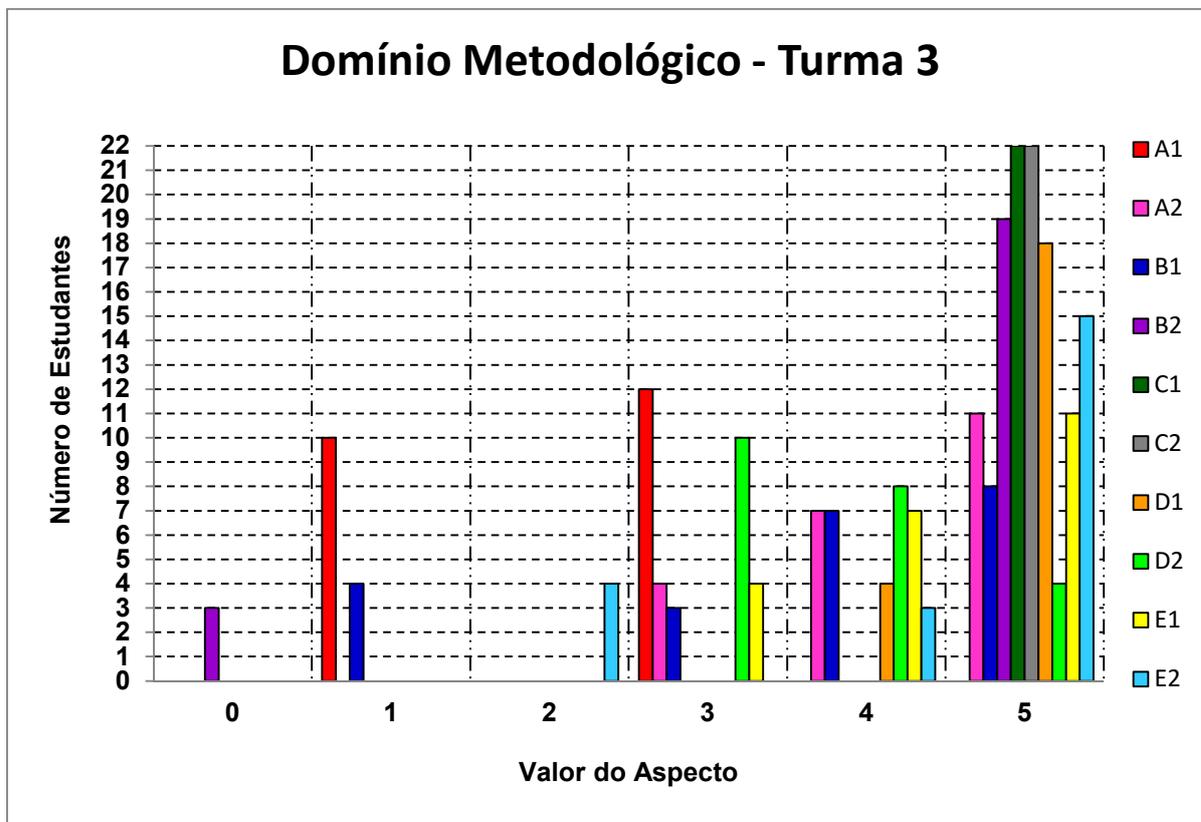
Gráfico 17 - Relação entre o *Domínio Metodológico* dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 18**, observa-se que nenhum dos estudantes da turma 3 na *Experimentação A₁* obteve valor 0. Menos da metade (10) dos estudantes obteve valor 1, significando “Ausência dos principais Registros OU das Transformações; OU, ambos presentes, mas incoerentes entre si. Mais da metade (12) dos estudantes obteve valor 3, o que significa “Presença dos principais Registros E das Transformações, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, mas ausência das *Interpretações* pertinentes. Nenhum dos estudantes dessa turma obteve valor 4 ou 5, o que indica, de maneira geral, a não apresentação de *Interpretações* pertinentes.

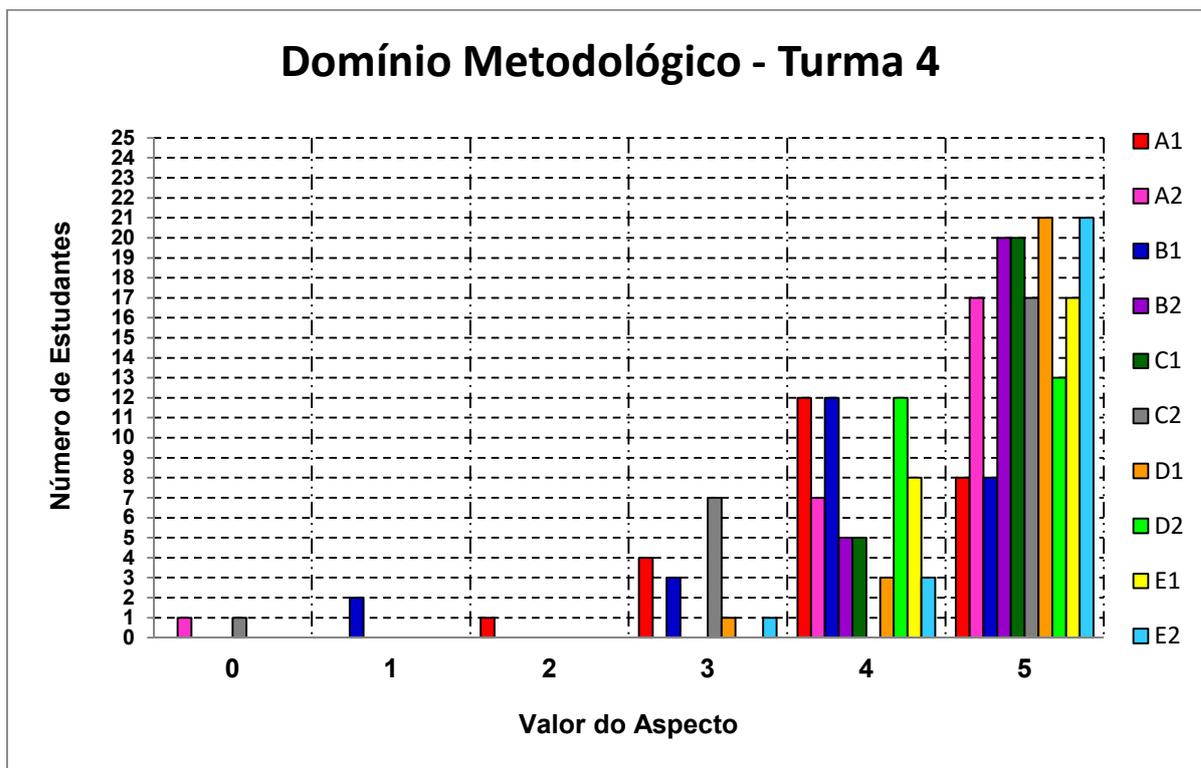
À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, quatro (4) estudantes obtiveram valor 2 e outros três (3) obtiveram valor 4. A grande maioria (15) obteve valor 5, ou seja, houve a “Presença dos principais Registros E das Transformações, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* pertinentes”.

Gráfico 18 - Relação entre o *Domínio Metodológico* dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 19**, observa-se que nenhum dos estudantes da turma 4 na *Experimentação A₁* obteve valor 0. Apenas um (1) estudante obteve valor 2, quatro (4) valor 3, doze (12) valor 4 e oito (8) valor 5. A concentração inicial no valor 4 significa “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* não pertinentes. À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, apenas um (1) estudante obteve valor 2 e outros três (3) obtiveram valor 4. A grande maioria (21) obteve valor 5, ou seja, houve a “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* pertinentes”.

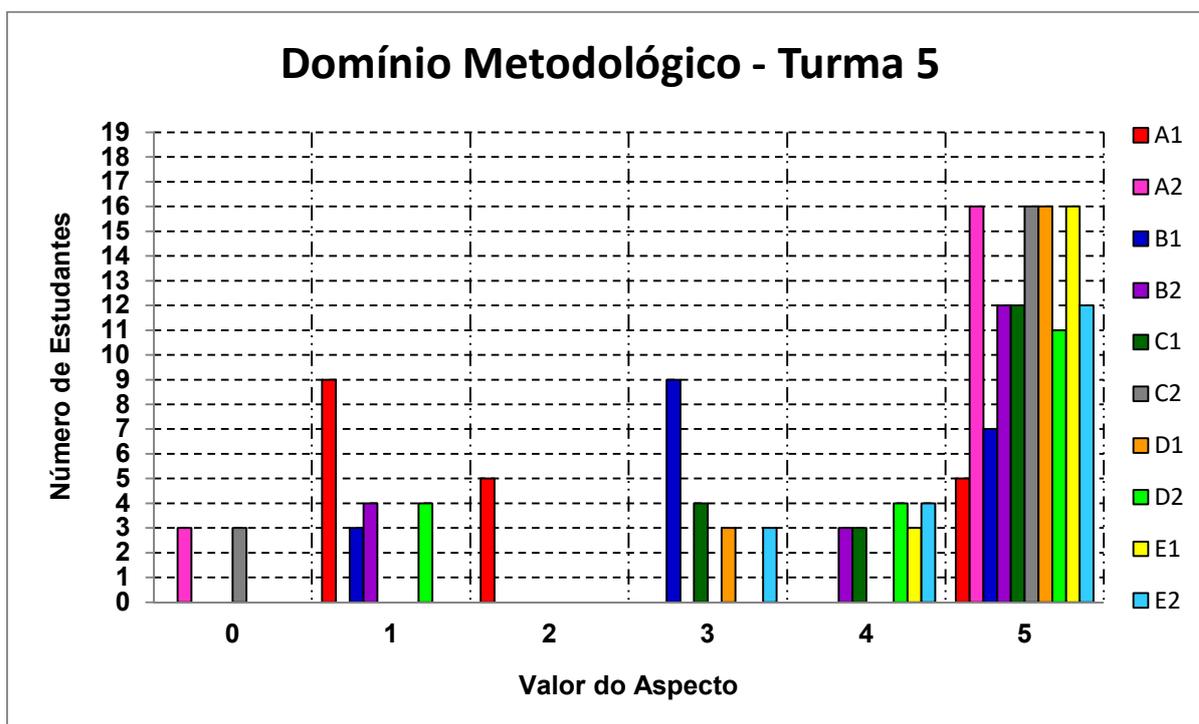
Gráfico 19 - Relação entre o *Domínio Metodológico* dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 20**, observa-se que nenhum dos estudantes da turma 5 na *Experimentação A₁* obteve valor 0. Menos da metade (9) obteve valor 1, cinco (5) valor 2 e também cinco (5) valor 5. A concentração inicial nos valores 1 e 2 significa “Ausência dos principais *Registros* OU das *Transformações*; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si” e “Presença dos principais *Registros* E das *Transformações*, coerentes entre si, mas inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* OU com os *Eventos*”.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, mais de um sexto (3) dos estudantes obteve valor 3 e outros quatro (4) obtiveram valor 4. A grande maioria (12) obteve valor 5, ou seja, houve a “Presença dos principais *Registros* E das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa* E com os *Eventos*, E apresentação de *Interpretações* pertinentes”.

Gráfico 20 - Relação entre o *Domínio Metodológico* dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas



Muitos estudantes, de uma maneira geral, questionavam insistentemente e alegavam não haver diferença entre os *Registros* e as *Transformações*, pois ambos constituem-se das observações e cálculos, porém cada item possui um objetivo na construção do Diagrama V.

Assim, um detalhe a se ressaltar é a dificuldade que os estudantes tiveram nos itens *Registros* e *Transformações*. Quando as experimentações eram baseadas apenas em descrição qualitativa, como nas experimentações A_1 , B_1 , D_1 , D_2 , E_1 e E_2 , eles realizavam perguntas como: “O que transformar?” e “Como transformar?”, alegando a ausência de algum número. Esse acontecimento reforça a importância da intervenção do professor na condução do contrução do conhecimento no decorrer das aulas.

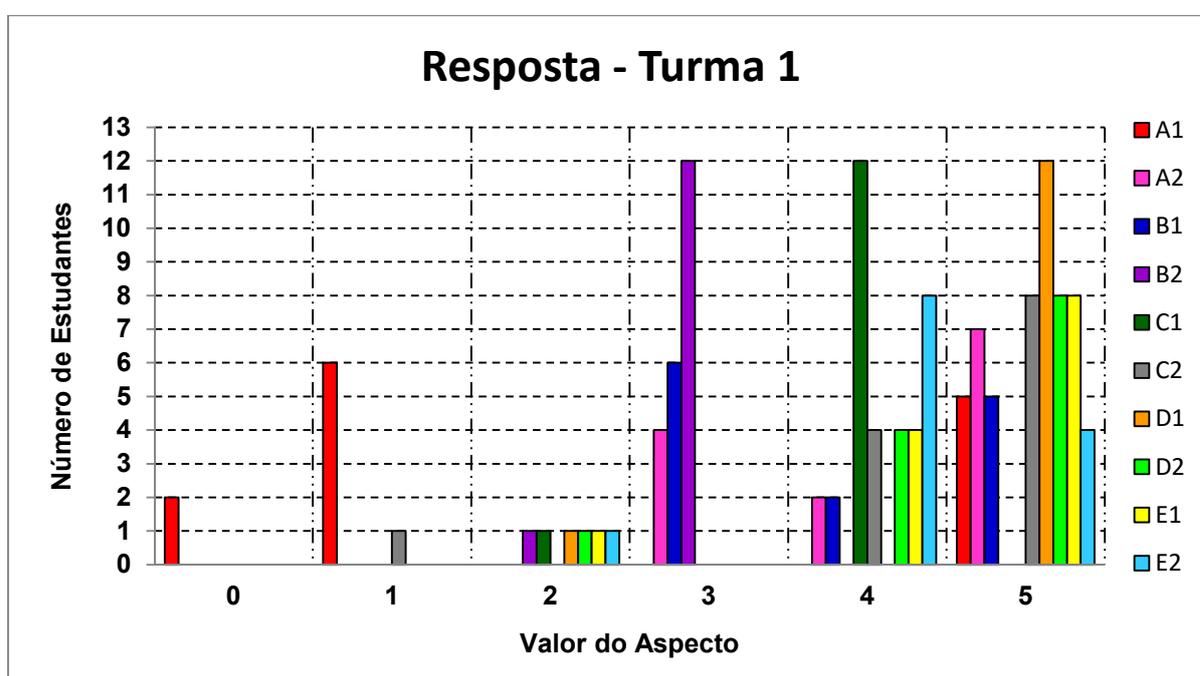
4.2.1.5 A Resposta

O **Gráfico 21** revela que dois (2) estudantes obtiveram valor 0 e menos da metade (6) obteve valor 1 na *Experimentação A₁* na turma 1. Isso significa que houve “Ausência da Resposta OU da Asserção de Valor” ou “Presença da Resposta E da

Asserção de Valor, mas incoerentes entre si”. Porém, cinco (5) estudantes obtiveram valor 5. Isso significa que eles desenvolveram de forma satisfatória a *Resposta* para o experimentação pela “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*, com o *Domínio Conceitual E* com o *Domínio Metodológico*.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se entre os valores 4 e 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, apenas um (1) estudante obteve valor 2, oito (8) obtiveram valor 4 e quatro (4) obtiveram valor 5, ou seja, a grande maioria conseguiu descrever o aspecto com “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*”, porém com algumas incoerências no *Domínio Conceitual* e no *Domínio Metodológico*.

Gráfico 21 - Relação entre a *Resposta* dos estudantes da Turma 1 e as experimentações realizadas

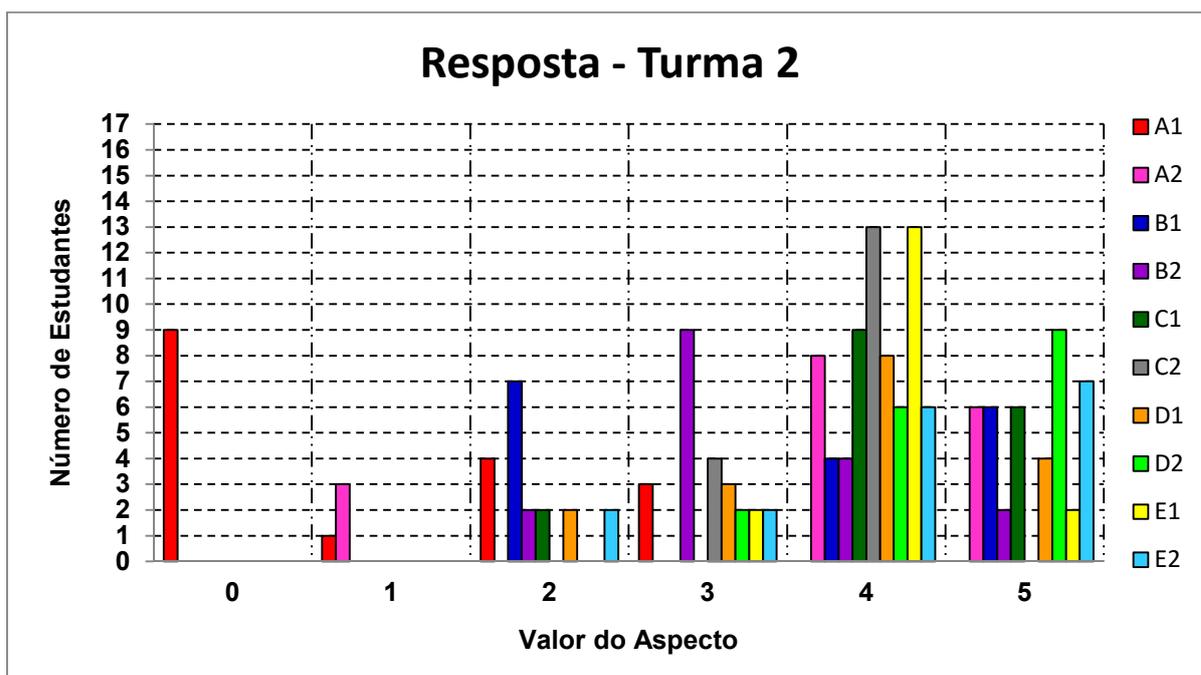


No **Gráfico 22**, pode-se observar que mais da metade (9) dos estudantes obteve valor 0, apenas um (1) obteve valor 1, menos de um quarto (4) obteve valor 2 e outros três (3) obtiveram valor 3 na *Experimentação A₁* na turma 2. O número de estudantes foi expressivo entre os valores iniciais da escala, principalmente o valor

0, que significa “Ausência da *Resposta* OU da *Asserção de Valor*” ou “Presença da *Resposta* E da *Asserção de Valor*, mas incoerentes entre si”.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se entre os valores 4 e 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, apenas dois (2) estudantes obtiveram valor 2, outros dois (2) também obtiveram valor 3, seis (6) estudantes obtiveram valor 4 e um pouco mais da metade (7) obteve valor 5, ou seja, a grande maioria conseguiu descrever o aspecto com “Presença da *Resposta* E da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações* E com a *Questão Básica de Pesquisa*, (in)consistentes com o *Domínio Conceitual* E/OU com o *Domínio Metodológico*”.

Gráfico 22 - Relação entre a *Resposta* dos estudantes da Turma 2 e as experimentações realizadas

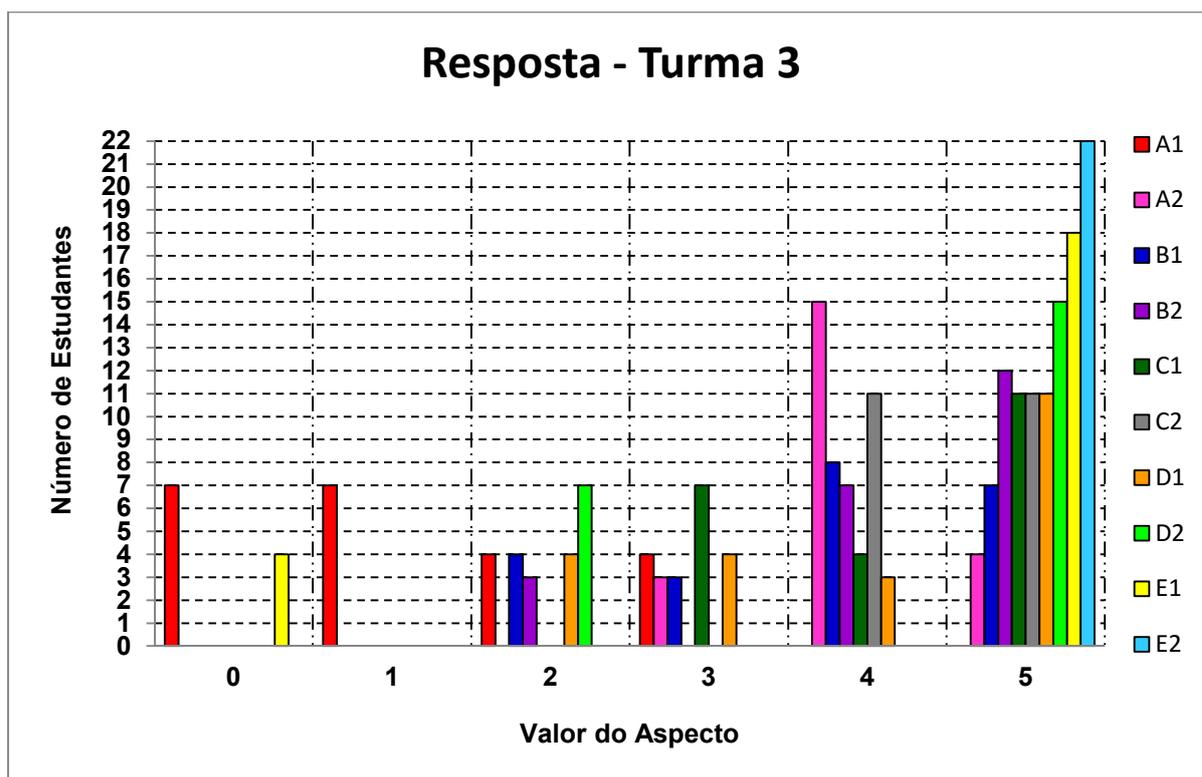


No **Gráfico 23**, pode-se observar que mais da metade (14) dos estudantes obteve valor 0 e 1 e menos de um terço (8) obteve valor 2 e 3 na *Experimentação A₁* na turma 3. Isso significa que, no máximo, os estudantes dessa turma evidenciaram a “Presença da *Resposta* E da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações*, mas inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*”.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental,

Experimentação E₂, todos os estudantes obtiveram valor 5, ou seja, conseguiram descrever o aspecto com “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*, com o *Domínio Conceitual E* com o *Domínio Metodológico*”.

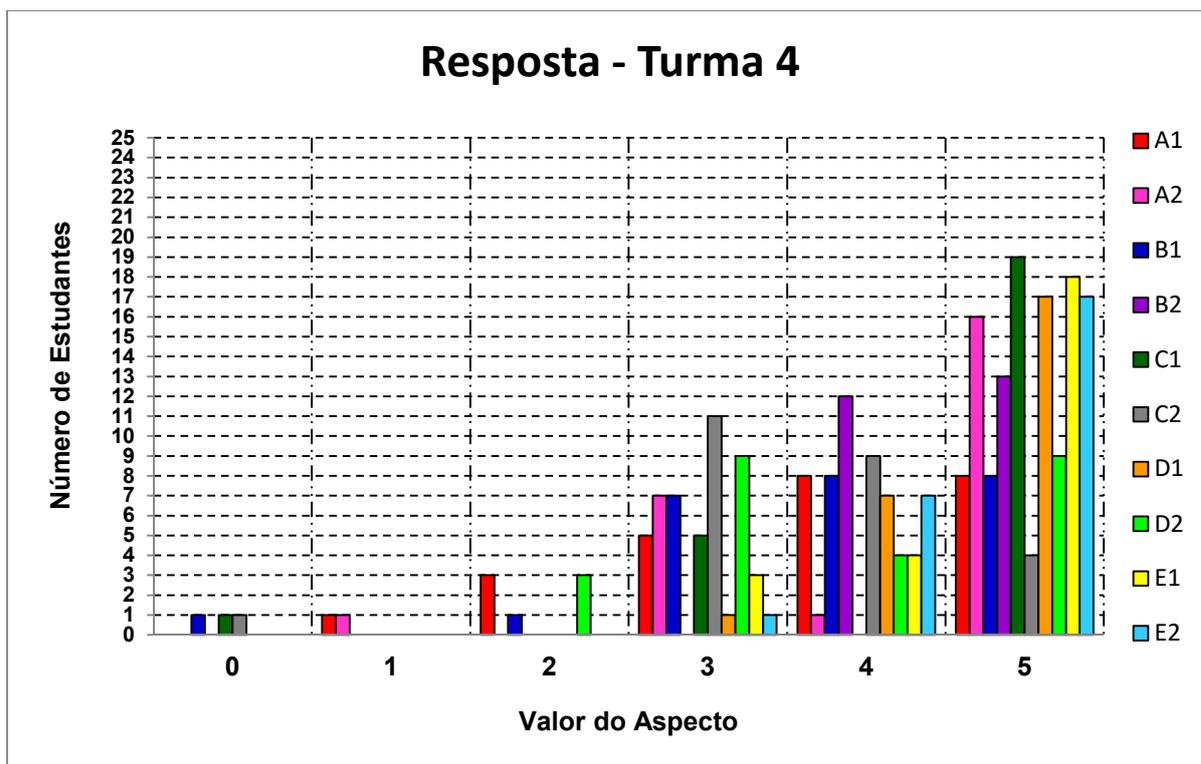
Gráfico 23 - Relação entre a *Resposta* dos estudantes da Turma 3 e as experimentações realizadas



No **Gráfico 24**, pode-se observar que apenas um (1) estudante obteve valor 1, três (3) obtiveram valor 2, cinco (5) obtiveram valor 3 e os outros dezesseis (16) estudantes obtiveram valores 4 e 5 na *Experimentação A₁* na turma 4. Isso significa que nenhum Diagrama V analisado revelou “Ausência da *Resposta* OU da *Asserção de Valor*”.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, apenas um (1) estudante obteve valor 3, menos de um quarto obteve valor 4 e os outros dezessete (17) obtiveram valor 5. Pode-se concluir que, nessa turma, houve a “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*, (in)consistentes com o *Domínio Conceitual E*/OU com o *Domínio Metodológico*”.

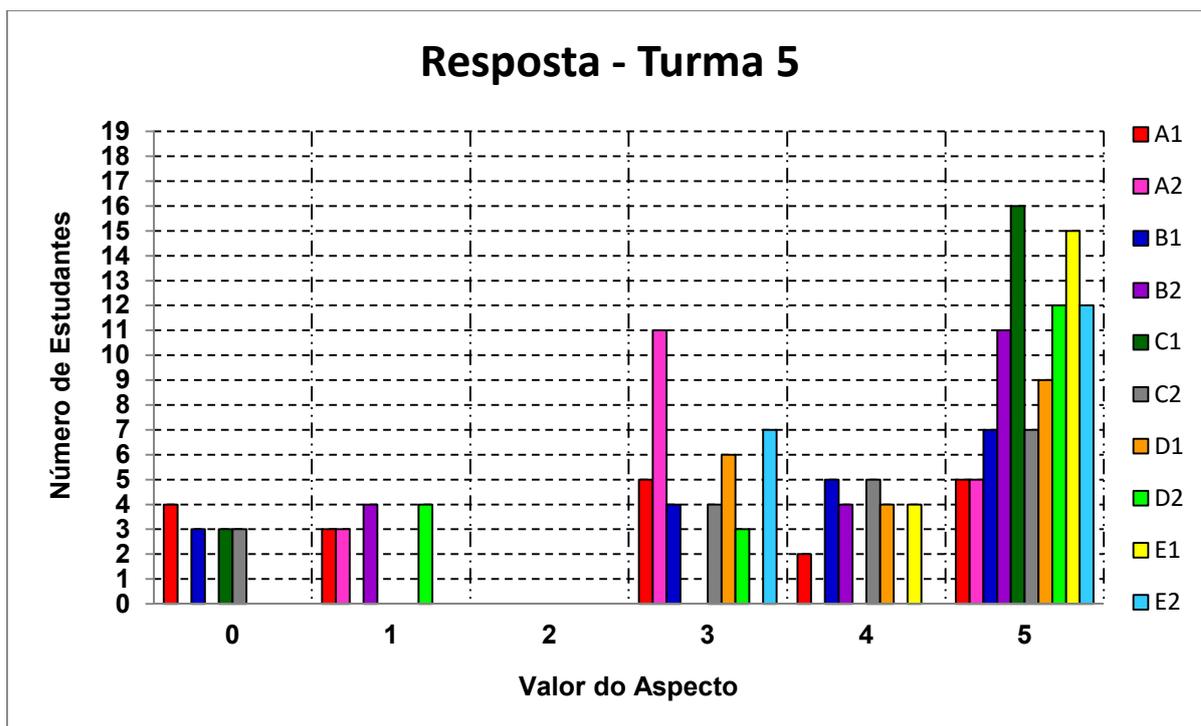
Gráfico 24 - Relação entre a *Resposta* dos estudantes da Turma 4 e as experimentações realizadas



O **Gráfico 25** revela que quatro (4) estudantes obtiveram valor 0, três (3) obtiveram valor 1, nenhum obteve valor 2, cinco (5) obtiveram valor 3, dois (2) obtiveram valor 4 e os outros cinco (5) estudantes obtiveram valor 5 na *Experimentação A₁* na turma 5. Isso significa que mais da metade deles conseguiu descrever esse aspecto por conter, no mínimo, a presença da *Resposta* e da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações*, e (in)consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*.

À medida que os estudantes foram realizando as experimentações, as produções foram melhorando e concentrando-se no valor 5. E na última atividade experimental, *Experimentação E₂*, sete (7) estudantes obtiveram valor 3 e menos de dois terços (12) obteve valor 5. Pode-se concluir que, nessa turma, houve a “Presença da *Resposta* E da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações* E com a *Questão Básica de Pesquisa*, (in)consistentes com o *Domínio Conceitual* E/OU com o *Domínio Metodológico*”.

Gráfico 25 - Relação entre a Resposta dos estudantes da Turma 5 e as experimentações realizadas



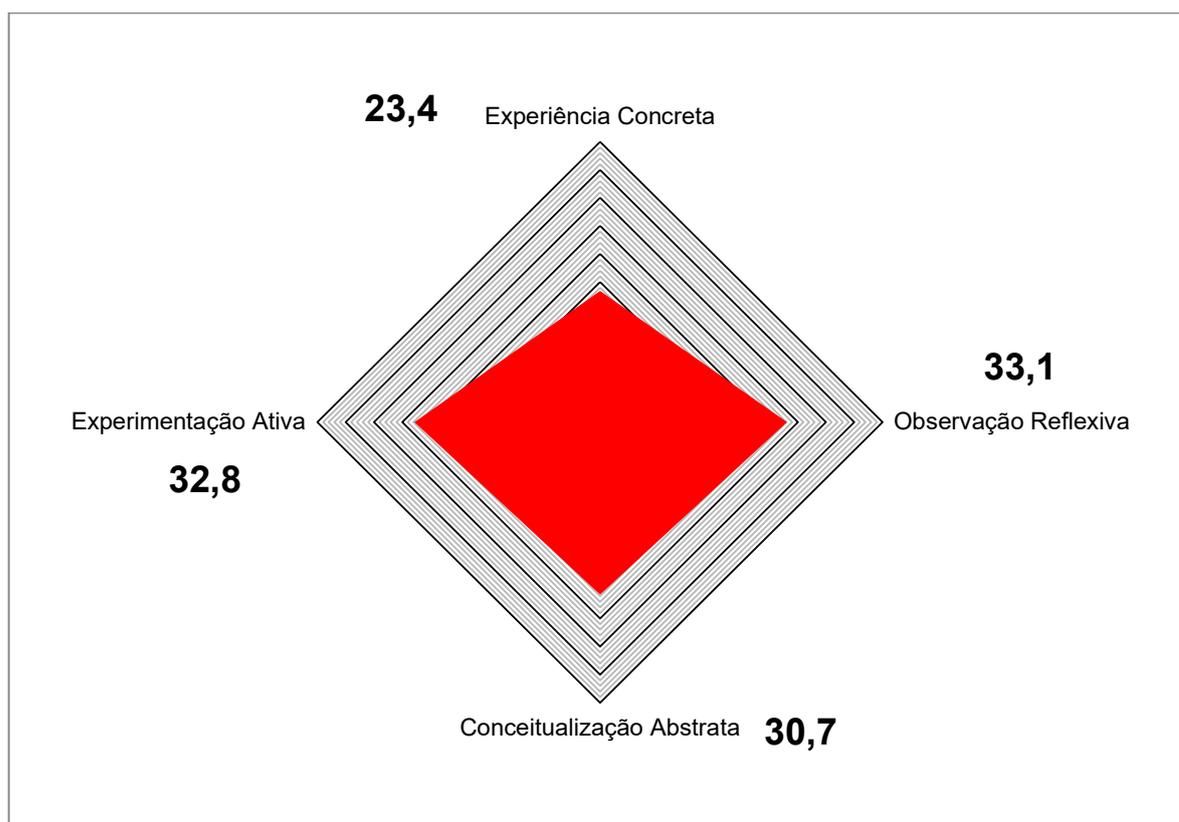
Observou-se, também, uma certa dificuldade das turmas analisadas em construir uma síntese para a produção de cada aspecto do Diagrama V. O *desempacotamento* do conhecimento, inicialmente, foi difícil, mas de acordo com o tempo a lógica foi se internalizando. Isso ficou evidente pela postura em relação às perguntas que realizavam. Elas eram mais fundamentadas e estruturadas, principalmente no preenchimento das *Asserções de Valor*. Isso reflete uma melhor comunicação entre os pares, com a utilização da linguagem química mais rebuscada, migrando para uma interação de nível mais alto e com significado.

Ainda no aspecto *Asserções de Valor*, os estudantes tiveram uma demora no tempo da identificação da aplicabilidade ou no entendimento do porquê realizaram a experimentação em questão. As experimentações estavam ocorrendo e as respostas, muitas vezes, se repetiam, ou seja, eles utilizavam as respostas das experimentações anteriores para responder a experimentação atual.

4.2.2 Análise e Discussão dos Estilos de Aprendizagem dos Estudantes

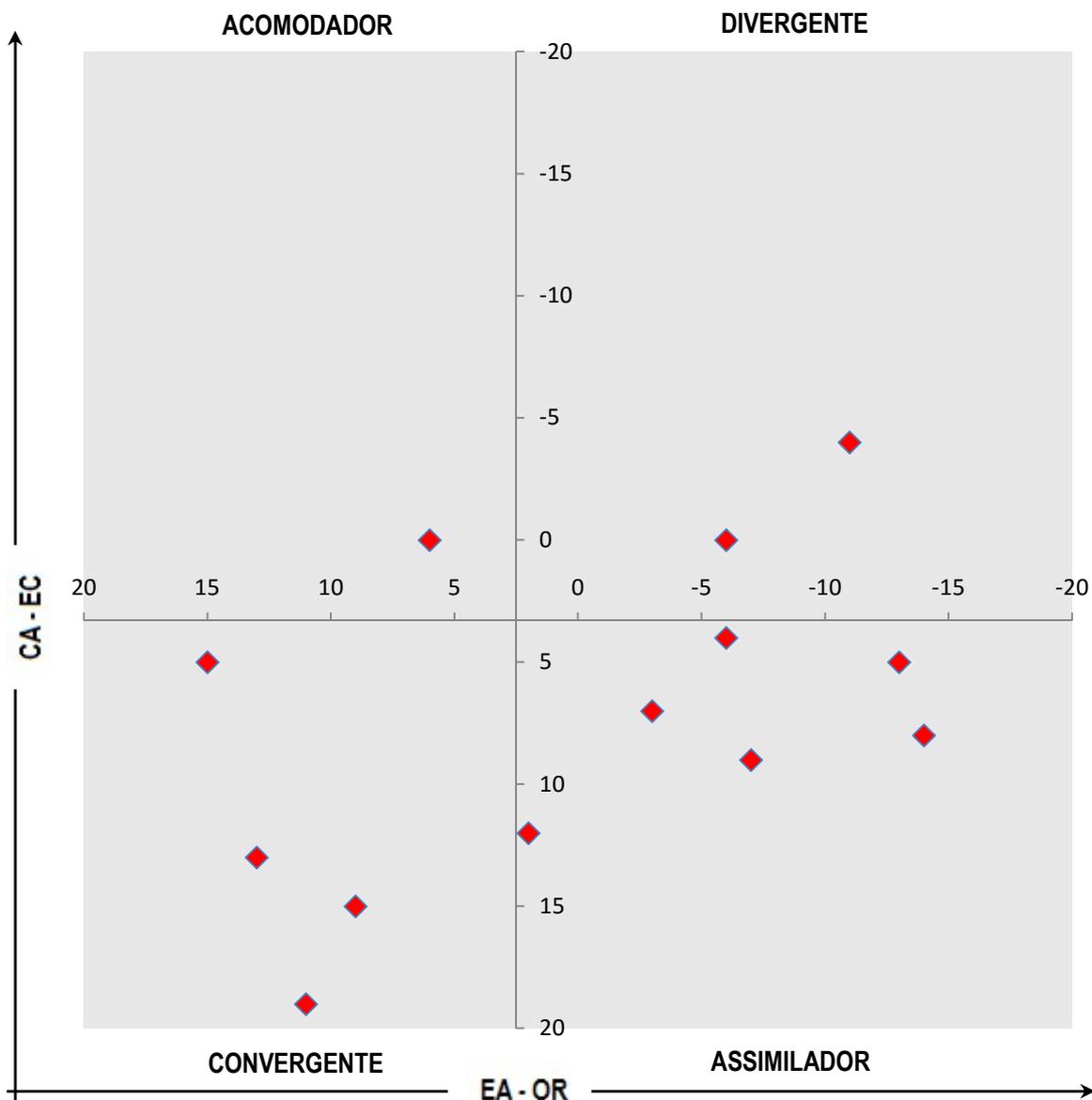
De acordo com o **Gráfico 26**, em média, os estudantes da Turma 1 possuem uma combinação de modos de aprendizagem de 32,8 EA; 23,4 EC; 33,1 OR e 30,7 CA. Esses valores indicam um certo grau de homogeneidade devido à proximidade dos escores (exceto EC). Porém, o maior escore revela que existe uma tendência para a *Observação Reflexiva* (OR). Esse modo de aprendizagem indica que o indivíduo aprende refletindo, observando e escutando, com tendência à introversão. Esses indivíduos aprendem baseando-se fortemente em cuidadosas observações e fazendo julgamentos das mesmas. Eles preferem aprender assistindo aulas, o que lhes dá a possibilidade de exercer seu papel de observador e juiz imparcial.

Gráfico 26 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 1



No que se refere aos estilos de aprendizagem, o **Gráfico 27** apresenta a tendência para a seguinte distribuição: 46,1% (6) *Assimilador*; 7,7% (1) *Acomodador*; 30,8% (4) *Convergente* e 15,4% (2) *Divergente*. A partir dos percentuais, observa-se o maior número de estudantes assimiladores.

Gráfico 27 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 1



Estudantes assimiladores combinam a forma *Observação Reflexiva* e *Conceitualização Abstrata*. Eles respondem a informação, apresentando uma organização de forma lógica e beneficiam-se, caso tenham tempo para refletir. São menos focados nas pessoas e mais interessados pelas ideias. São hábeis para criar modelos abstratos e teóricos, mas pouco preocupados com o uso prático dessas teorias. Utilizam raciocínio indutivo e são científicos. Em geral, preferem leituras, modelos analíticos e aulas. Trabalham com detalhes e pensam de forma linear,

buscando um encadeamento lógico dos conteúdos, por isso a construção de seu conhecimento se dá pela questão básica: *O QUÊ?*

Dos 13 estudantes investigados dessa turma, 92,3% (12) responderam que se identificam ou aprendem melhor a partir de aulas no Laboratório de Química, 61,5% (8) afirmam que se beneficiam com aulas baseadas em situações do cotidiano, 53,8% (7) declaram preferir aulas pautadas em discussão em grupo e 46,2% (6) ainda acreditam que aulas a partir de correção de lista de exercícios são favoráveis ao aprendizado. Esse comportamento vai de encontro com a indicação de Kolb (1984) quando ele afirma que estudantes com esse estilo de aprendizagem são mais focados em ideias sem se preocupar, de imediato, com o uso prático delas, mas aprendem pela observação.

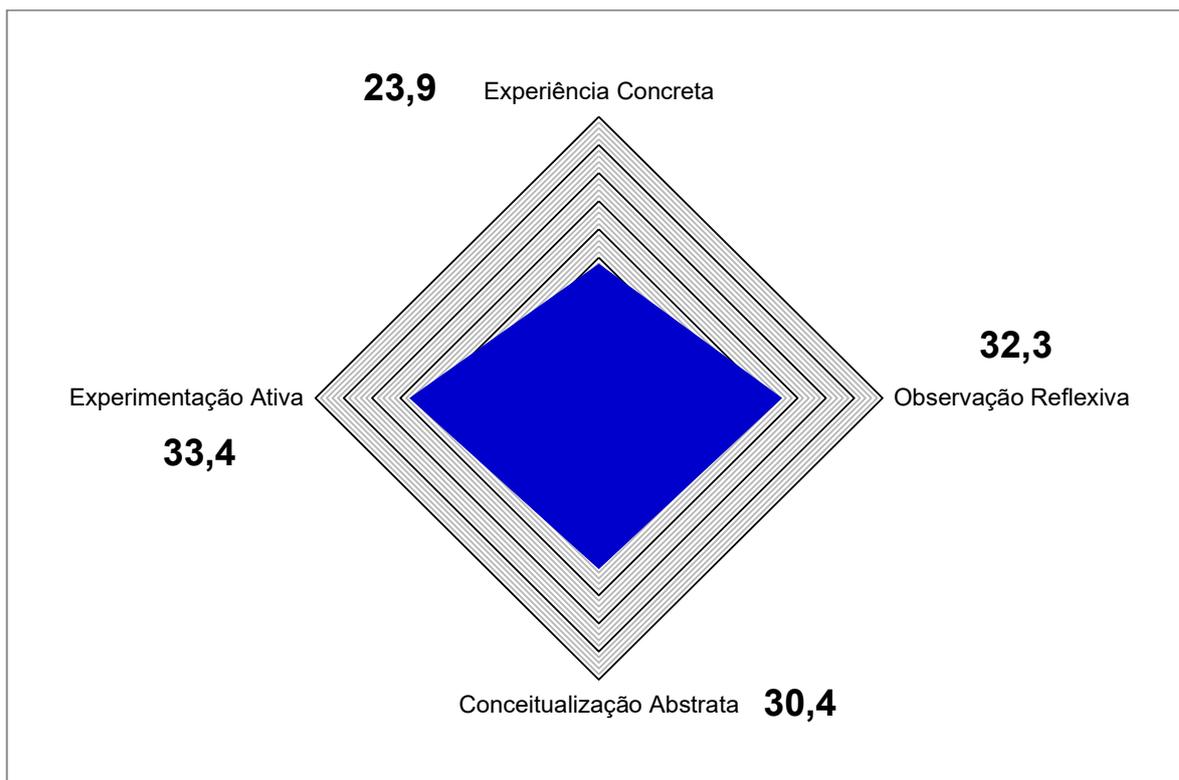
De acordo com o **Gráfico 28**, em média, os estudantes da Turma 2 possuem uma combinação de modos de aprendizagem de 33,4 EA; 23,9 EC; 32,3 OR e 30,4 CA. Esses valores também indicam um certo grau de homogeneidade devido à proximidade dos escores (exceto EC). Porém, o maior escore revela que existe uma tendência para a *Experimentação Ativa* (EA). Esse modo de aprendizagem indica que o indivíduo aprende fazendo. Possuem uma disposição forte em realizar atividades práticas. Estes indivíduos aprendem mais facilmente quando participam de projetos práticos, discussões em grupo e fazendo tarefas em casa. Eles não gostam de situações de aprendizado passivo, como assistir aulas, tendem a ser extrovertidos e gostam de tomar decisões.

No que se refere aos estilos de aprendizagem, o **Gráfico 29** apresenta a seguinte distribuição: 35,3% (6) *Assimilador*, 17,6% (3) *Acomodador*, 35,3% (6) *Convergente* e 11,8% (2) *Divergente*. A partir dos percentuais, observa-se o maior número de estudantes assimiladores (assim como na Turma 1) e convergentes.

Estudantes convergentes combinam a forma *Conceitualização Abstrata* e *Experimentação Ativa*. Os aprendizes desse tipo respondem melhor quando têm oportunidade de trabalhar ativamente em tarefas bem definidas e aprendem por tentativa e erro, apoiando-se no ambiente quando se sentem inseguros. Eles utilizam raciocínio hipotético-dedutivo, com aplicação prática das ideias, sendo hábeis para definir problemas e tomar decisões. São relativamente insensíveis,

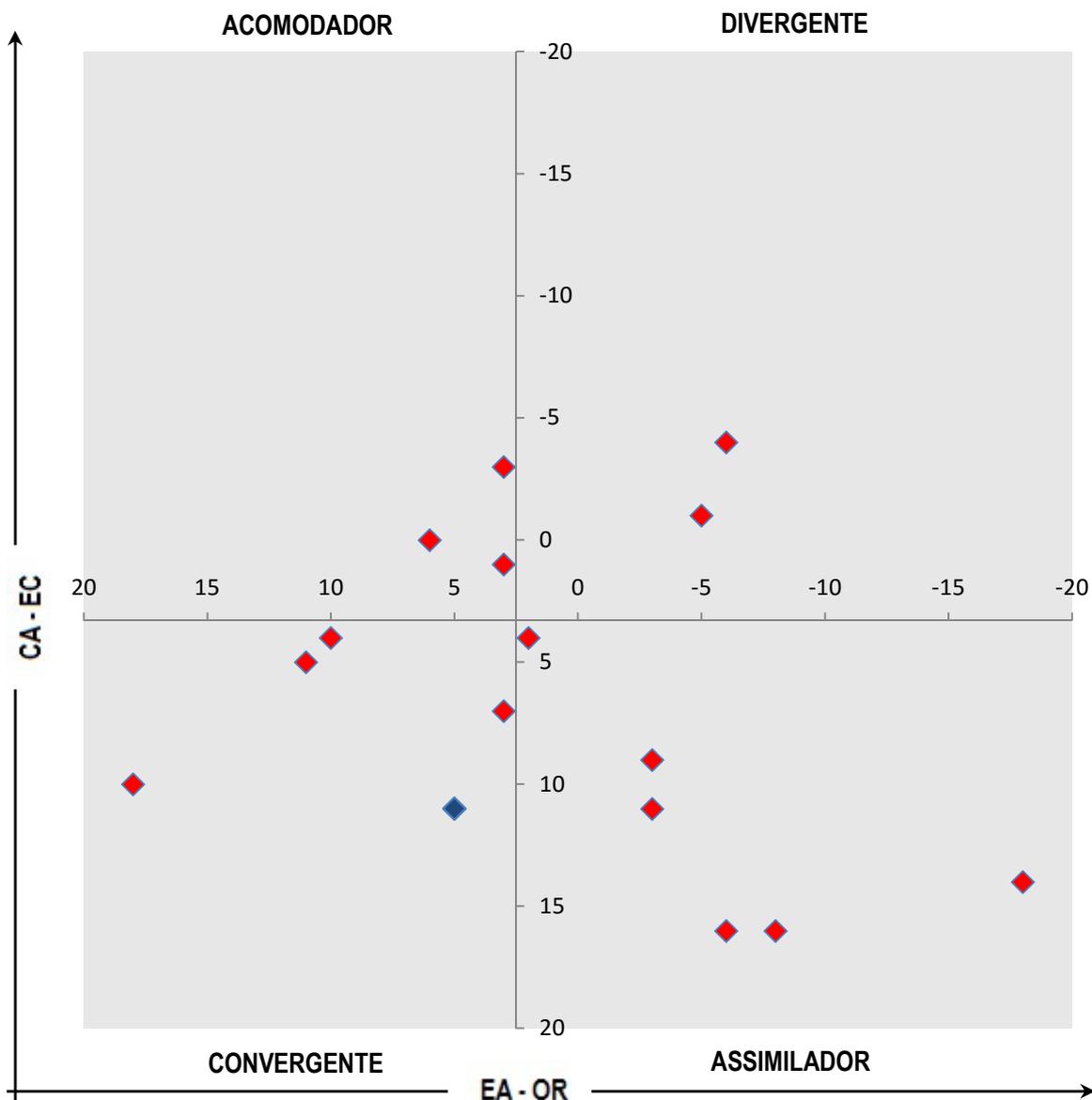
preferindo lidar com objetos ao invés de pessoas. Preferem tarefas técnicas e problemas a questões sociais e interpessoais, por isso a construção de seu conhecimento se dá pela questão básica: *COMO?*

Gráfico 28 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 2



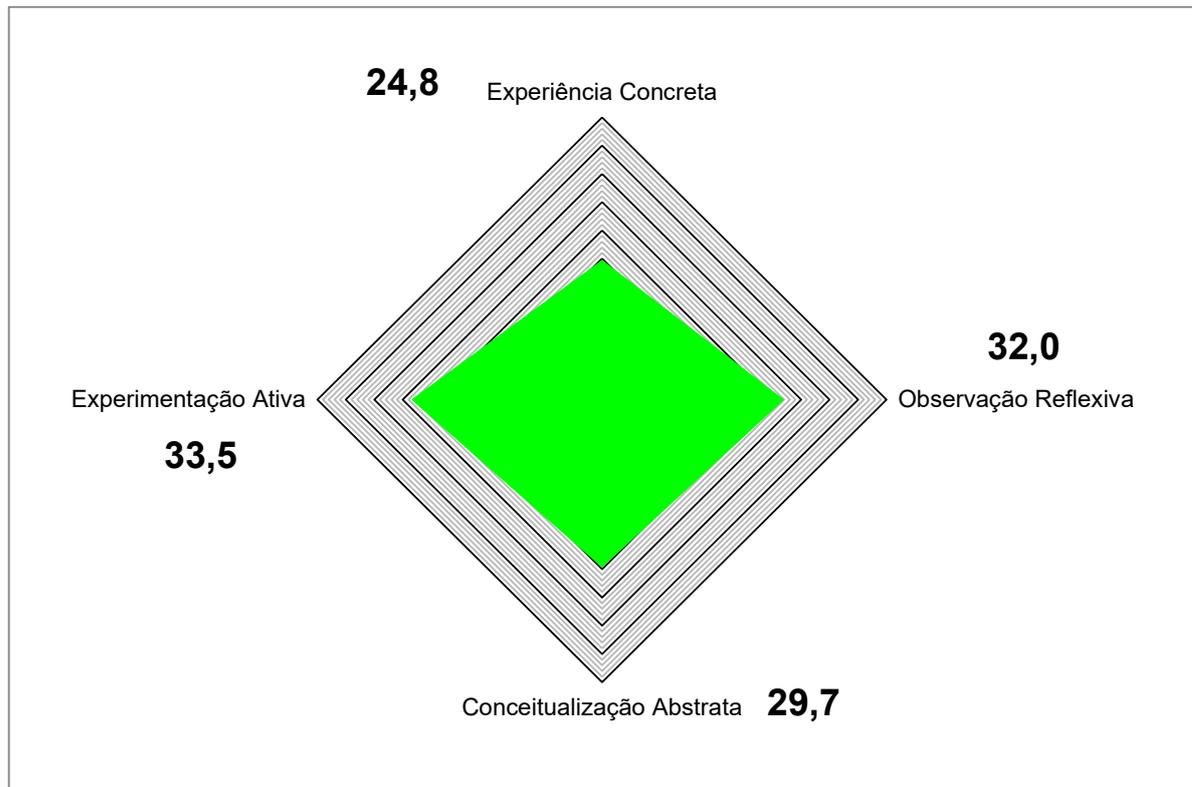
Dos 17 estudantes investigados dessa turma, 82,4% (14) responderam que se identificam ou aprendem melhor a partir de aulas no Laboratório de Química, 82,4% (14) também afirmam que se beneficiam com aulas baseadas em situações do cotidiano, 64,7% (11) declaram preferir aulas pautadas em discussão em grupo e 82,4% (14) também acreditam que aulas a partir de correção de lista de exercícios são favoráveis ao aprendizado. Esse comportamento vai de encontro com a indicação de Kolb (1984) quando ele afirma que estudantes com esse estilo de aprendizagem são mais focados em ideias sem se preocupar, de imediato, com o uso prático delas, mas aprendem fazendo, pois possuem uma disposição forte em realizar atividades práticas mais envolventes.

Gráfico 29 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 2



*Dois estudantes se encontram no marcador em azul.

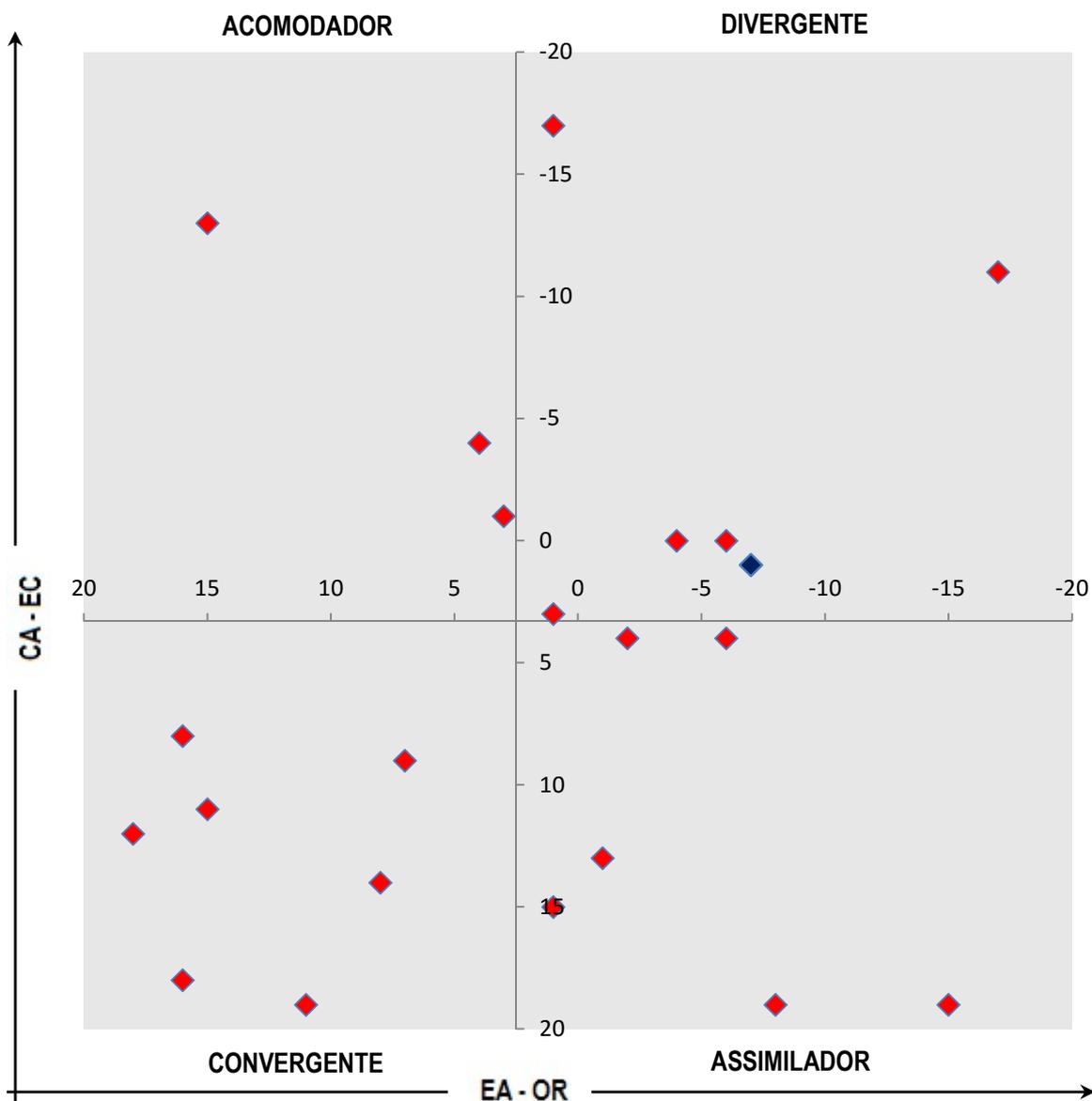
De acordo com o **Gráfico 30**, em média, os estudantes da Turma 3 possuem uma combinação de modos de aprendizagem de 33,5 EA; 24,8 EC; 32,0 OR e 29,7 CA. Esses valores indicam um certo grau de homogeneidade devido à proximidade dos escores (exceto EC). Porém, o maior escore revela que existe uma tendência, assim como na Turma 2, para a *Experimentação Ativa* (EA).

Gráfico 30 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 3

No que se refere aos estilos de aprendizagem, o **Gráfico 31** apresenta a seguinte distribuição: 27,3% (6) *Assimilador*; 13,6% (3) *Acomodador*; 31,8% (7) *Convergente* e 27,3% (6) *Divergente*. A partir dos percentuais, observa-se o maior número de estudantes divergentes.

Estudantes divergentes combinam a forma *Experiência Concreta* e *Observação Reflexiva*. Eles respondem a explicações, mostrando a relação do conteúdo do curso com suas experiências, seus interesses e com sua carreira futura. O termo divergente caracteriza bem esse estilo, pois se mostram habilidosos em situações que demandam ideias novas e criativas e que exigem capacidade de compreensão das pessoas. São capazes de analisar as situações sob diferentes pontos de vistas e relacioná-los em um todo organizado. Apresentam interesses culturais e artísticos e gostam de trabalhar em grupos, por isso a construção de seu conhecimento se dá pela questão básica: *POR QUÊ?*

Gráfico 31 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 3



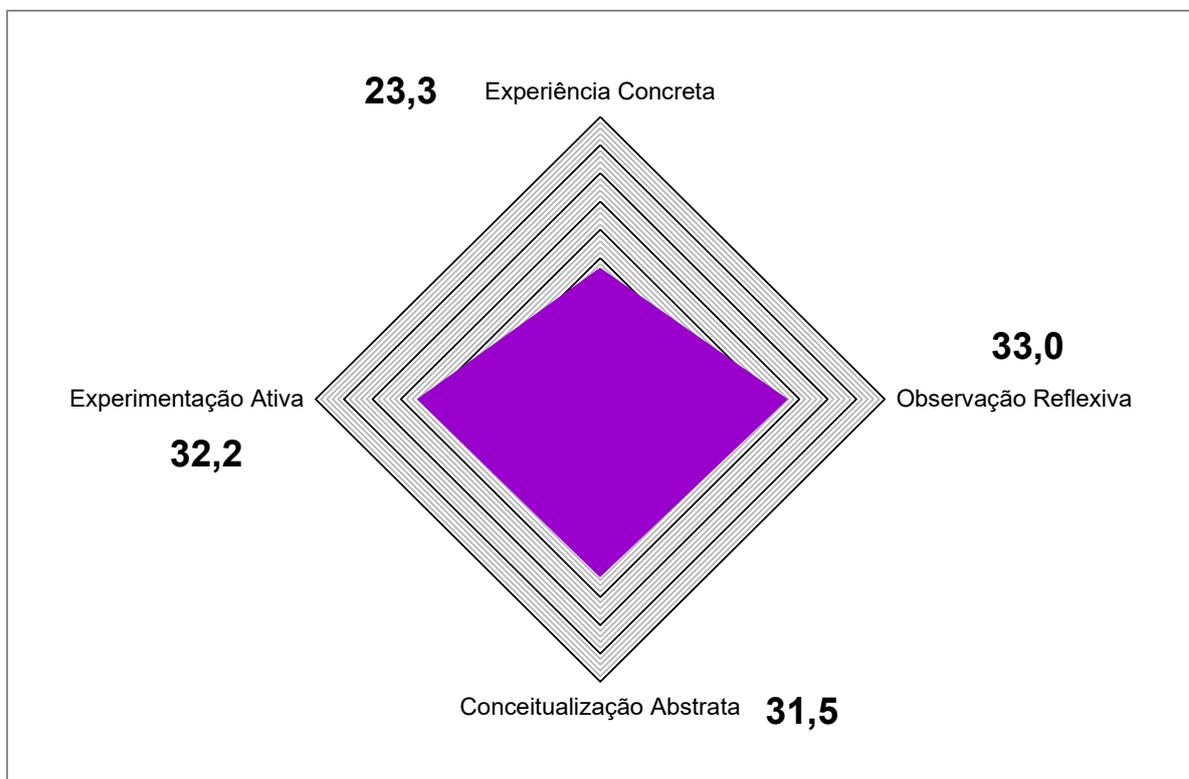
*Dois estudantes se encontram no marcador em azul.

Dos 22 estudantes investigados dessa turma, 90,9% (20) responderam que se identificam ou aprendem melhor a partir de aulas no Laboratório de Química, 45,4% (10) também afirmam que se beneficiam com aulas baseadas em situações do cotidiano, 54,5% (12) declaram preferir aulas pautadas em discussão em grupo e 77,3% (17) também acreditam que aulas a partir de correção de lista de exercícios são favoráveis ao aprendizado. Esse comportamento vai de encontro com a

indicação de Kolb (1984) quando ele afirma que estudantes com esse estilo de aprendizagem se mostram habilidosos em situações que demandam ideias novas e criativas e que exigem capacidade de compreensão das pessoa. Isso é revelado pela grande capacidade de trabalhar em grupos.

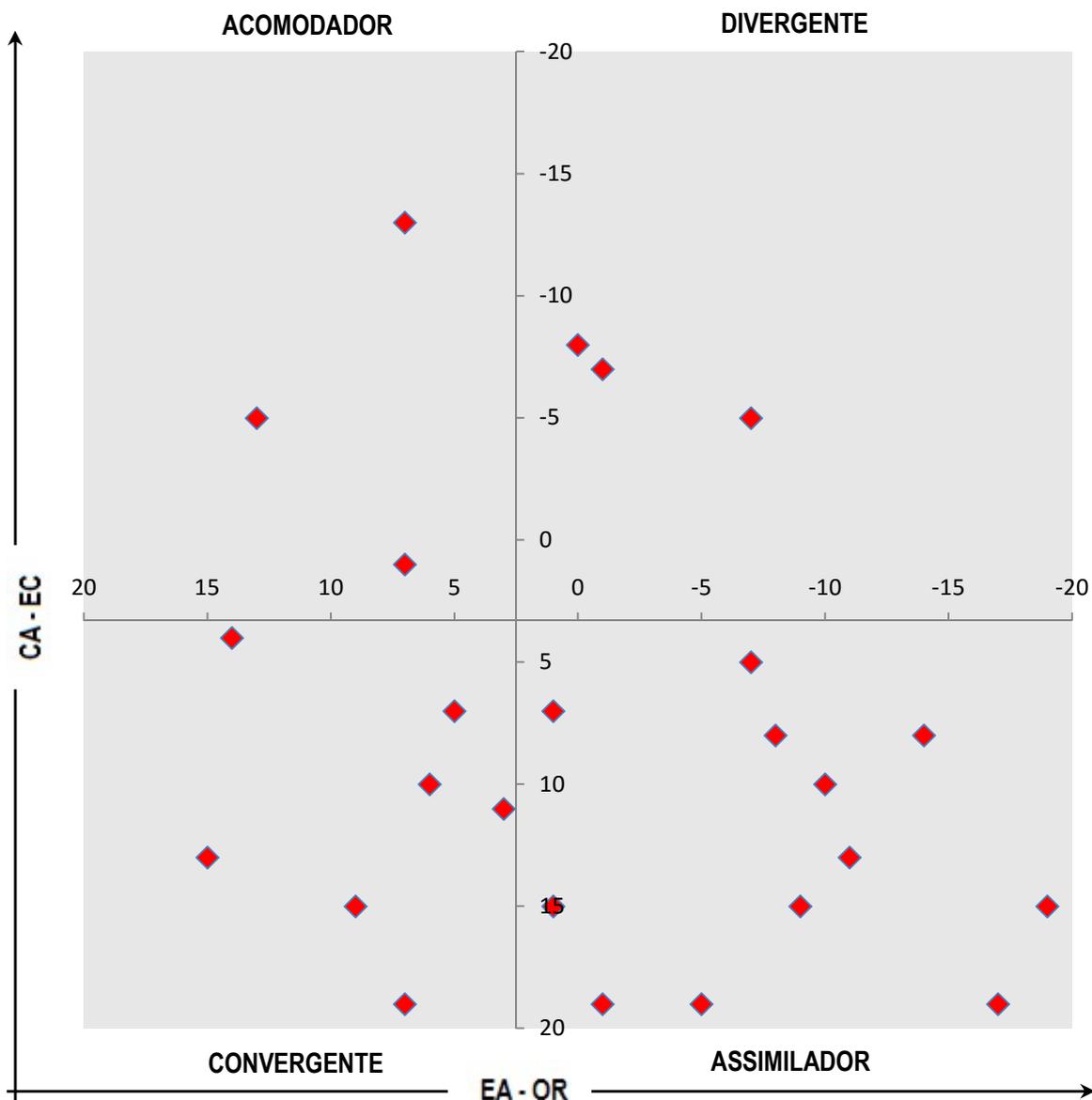
De acordo com o **Gráfico 32**, em média, os estudantes da Turma 4 possuem uma combinação de modos de aprendizagem de 32,2 EA; 23,3 EC; 33,0 OR e 31,5 CA. Esses valores indicam um certo grau de homogeneidade devido à proximidade dos escores (exceto EC). Porém, o maior escore revela que existe uma tendência, assim como na Turma 1, para a *Observação Reflexiva* (OR).

Gráfico 32 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 4



No que se refere aos estilos de aprendizagem, o **Gráfico 33** apresenta a seguinte distribuição: 48,0% (12) *Assimilador*, 12,0% (3) *Acomodador*, 28,0% (7) *Convergente* e 12,0% (3) *Divergente*. A partir dos percentuais, observa-se o maior número de estudantes assimiladores (o mesmo perfil da Turma 1).

Gráfico 33 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 4

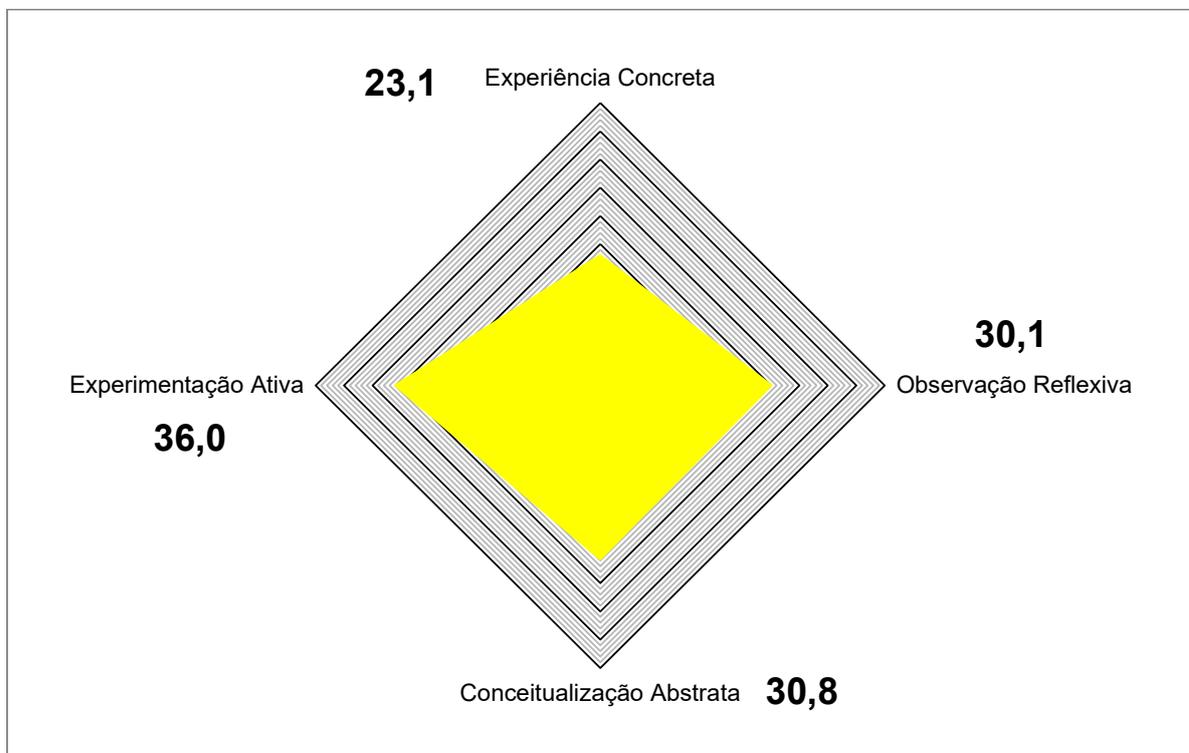


Dos 25 estudantes investigados dessa turma, 88,0% (22) responderam que se identificam ou aprendem melhor a partir de aulas no Laboratório de Química, 60,0% (15) também afirmam que se beneficiam com aulas baseadas em situações do cotidiano, 44,0% (11) declaram preferir aulas pautadas em discussão em grupo e 64,0% (16) também acreditam que aulas a partir de correção de lista de exercícios são favoráveis ao aprendizado. Esse comportamento vai de encontro com a indicação de Kolb (1984) quando ele afirma que estudantes com esse estilo de aprendizagem, em geral, preferem aulas mais teóricas, buscando o encadeamento

lógico dos conteúdos, mas com cuidadosas observações e fazendo julgamentos das mesmas.

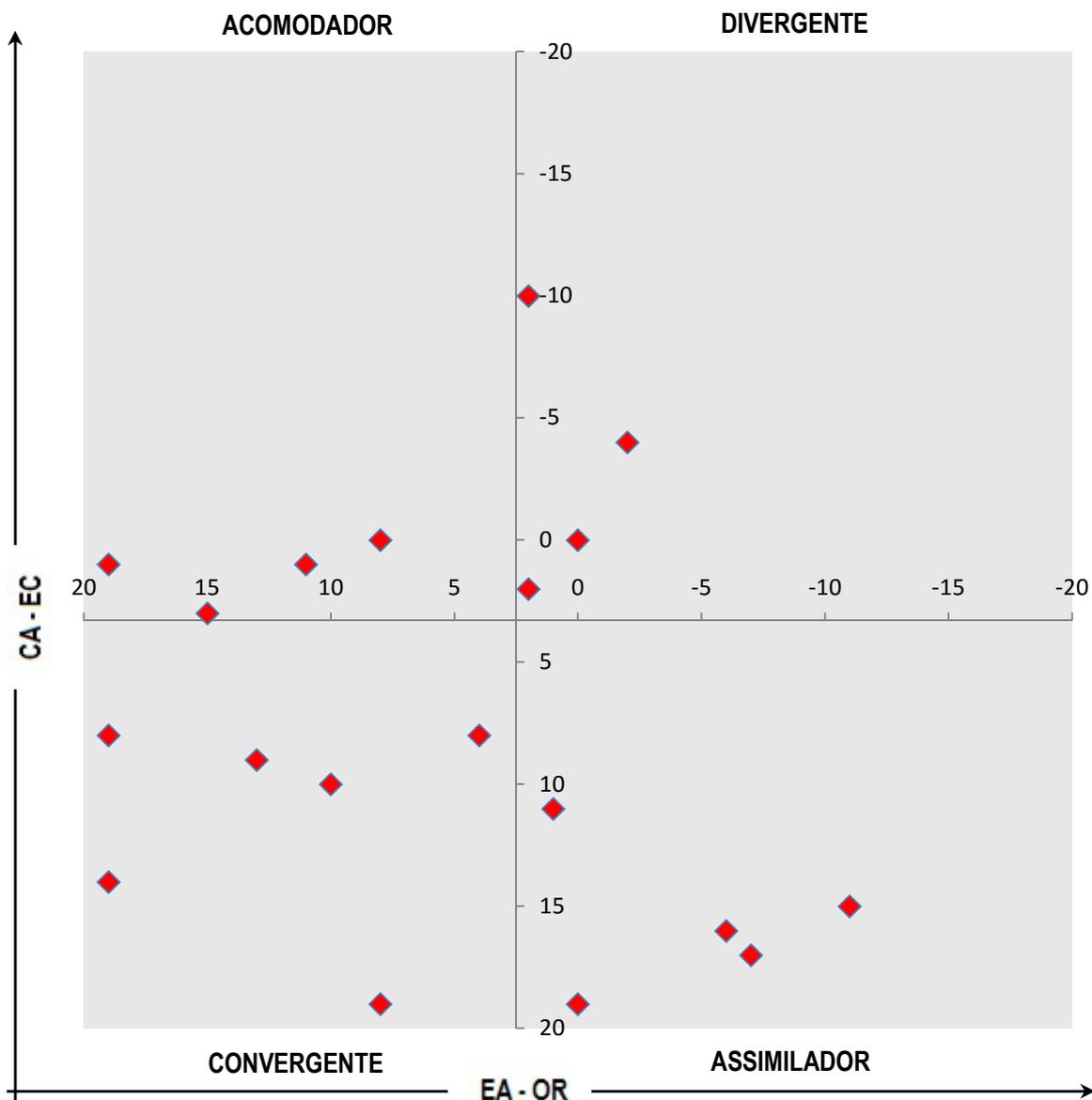
De acordo com o **Gráfico 34**, em média, os estudantes da Turma 5 possuem uma combinação de modos de aprendizagem de 36,0 EA; 23,1 EC; 30,1 OR e 30,8 CA. Esses valores indicam um certo grau de homogeneidade devido à proximidade dos escores (exceto EC). Porém, o maior escore revela que existe uma tendência (mais expressiva), assim como nas turmas 2 e 3, para a *Experimentação Ativa* (EA). Esse modo de aprendizagem indica que o indivíduo aprende fazendo.

Gráfico 34 - Média dos modos de aprendizagem dos estudantes da Turma 5



No que se refere aos estilos de aprendizagem, o **Gráfico 35** apresenta a seguinte distribuição: 26,3% (5) *Assimilador*; 21,1% (4) *Acomodador*; 31,5% (6) *Convergente* e 21,1% (4) *Divergente*. A partir dos percentuais, observa-se o maior número de estudantes convergentes.

Gráfico 35 - Representação gráfica dos estilos de aprendizagem da Turma 5



Assim como exposto na Turma 2, estudantes convergentes combinam a forma *Conceitualização Abstrata* e *Experimentação Ativa*. Os aprendizes desse tipo respondem melhor quando têm oportunidade de trabalhar ativamente em tarefas bem definidas e aprendem por tentativa e erro, apoiando-se no ambiente quando se sentem inseguros.

Dos 19 estudantes investigados dessa turma, 89,5% (17) responderam que se identificam ou aprendem melhor a partir de aulas no Laboratório de Química, 68,4% (13) também afirmam que se beneficiam com aulas baseadas em situações do

cotidiano, 52,6% (10) declaram preferir aulas expositivas e 73,7% (14) também acreditam que aulas a partir de correção de lista de exercícios são favoráveis ao aprendizado. Esse comportamento vai de encontro com a indicação de Kolb (1984) quando ele afirma que estudantes com esse estilo de aprendizagem trabalham ativamente em tarefas bem definidas e aprendem por tentativa e erro, apoiando-se num raciocínio hipotético-dedutivo.

Os resultados apresentados anteriormente revelam que apesar das turmas investigadas possuírem uma tendência de distribuição semelhante de estilos de aprendizagem, existem diferenças individuais que fazem reafirmar o discurso da heterogeneidade da sala de aula e, portanto, isso pode sugerir formas diferenciadas de desempenho na construção do Diagrama V.

O fato dos estudantes estarem ou não próximos das categorias definidas por Kolb (1984) não implica na incapacidade dos mesmos utilizarem o Diagrama V. Devemos tomar o cuidado para não enquadrá-los em categorias que dão sentido de fechamento de possibilidades. O intuito de utilizar os estilos de aprendizagem de Kolb (1984) nessa pesquisa foi para verificar a relação dos estilos de aprendizagem com o desempenho da construção do Diagrama V. Devemos registrar que, em sua teoria, o autor defende a combinação de todos os modos de aprendizagem de acordo com a experiência de vida de cada um. À medida que as experiências vão acontecendo, vamos nos apropriando dos conhecimentos e melhorando cada modo e vão se configurando novas habilidades.

4.2.3 Análise e Discussão Sobre a Utilização do Diagrama V Relacionada aos Estilos de Aprendizagem

Para realizar a análise e a discussão mais profunda da relação existente entre a construção do Diagrama V (Gowin, 1984) e os estilos de aprendizagem (KOLB, 1984) foram calculadas as médias para cada aspecto do Diagrama V, apresentadas nos gráficos: 36, 37, 38, 39 e 40.

Para relacionar as médias das produções do Diagrama V com os estilos de aprendizagem, os estudantes de cada turma foram categorizados na **Tabela 05**.

Tabela 05 - Relação entre os estudantes das turmas analisadas e seus estilos de aprendizagem

ESTILOS	TURMA 1	TURMA 2	TURMA 3	TURMA 4	TURMA 5	TOTAL
ASSIMILADOR	6	6	6	12	5	35
ACOMODADOR	1	3	3	3	4	14
DIVERGENTE	2	2	6	7	6	23
CONVERGENTE	4	6	7	3	4	24
TOTAL	13	17	22	25	19	96

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a **Tabela 05**, o estilo de aprendizagem *Assimilador* é o mais presente no universo de estudantes pesquisados. Isso significa que esses estudantes gostam de coletar informação. Quando aprendem, eles querem conhecer fatos críticos, saber o que os especialistas têm a dizer sobre o assunto. Eles procuram uma teoria ou modelo para explicar o fenômeno (KOLB, 1984).

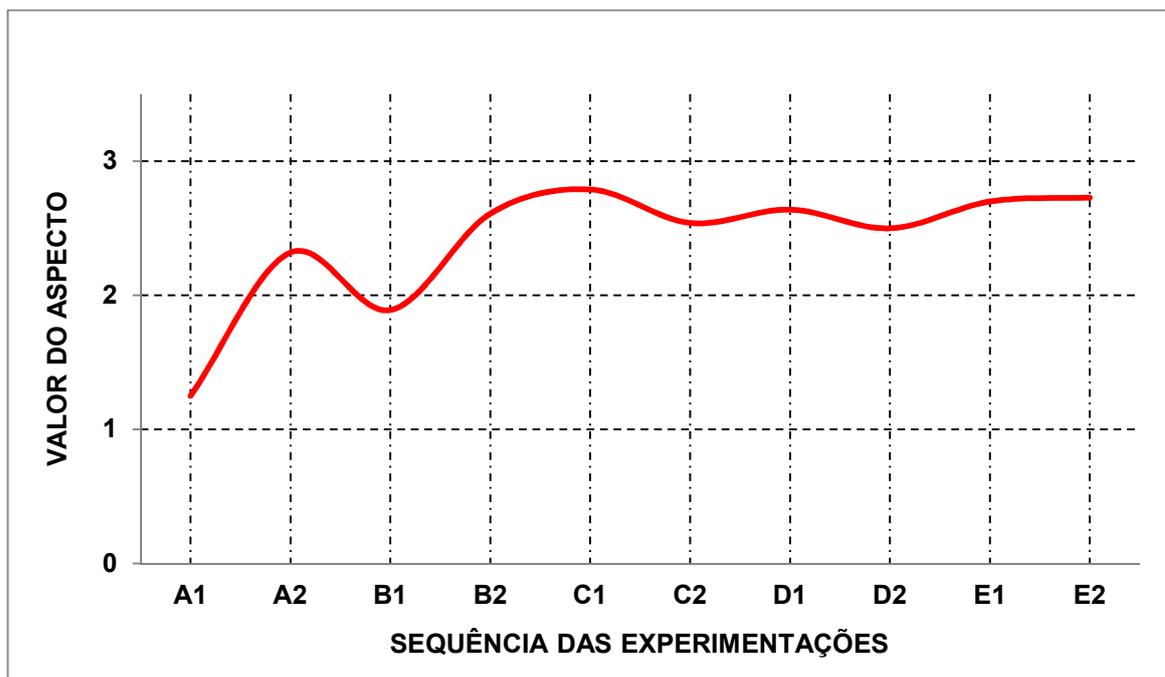
Os estilos de aprendizagem *Convergente* e *Divergente*, de acordo com a mesma tabela, possuem quantidades de estudantes próximas, 24 e 23, respectivamente. No estilo *Convergente*, os estudantes querem aplicar e testar teorias e modelos por conta própria, enquanto que no estilo *Divergente*, os estudantes desejam frequentemente saber o porquê de aprender. Eles buscam um propósito para a coleta das informações e uma conexão pessoal com o seu conteúdo. Eles também querem saber a lógica por trás dessa ação e a ligação do novo conhecimento com o já está consolidado (KOLB, 1984).

Ainda pela tabela descrita anteriormente, pode-se observar que menos de 15% (14) dos estudantes investigados se aproximam do estilo de aprendizagem *Acomodador*. Isso significa que a menor parte desses estudantes ficam entusiasmados em ir além do que foi desenvolvido em sala de aula. Segundo Kolb (1984), eles querem adaptar o que foi aprendido em uma nova situação.

Nesse contexto, observou-se que as médias para o aspecto *Questão Básica de Pesquisa* (GOWIN, 1981) tiveram um aumento considerável de acordo com a realização das experimentações. Esse fato pode ser visualizado no **Gráfico 36**, em que as médias se concentraram entre os valores 2 e 3. O valor 2 significa “*Questão*

Básica de Pesquisa identificada, mas não inclui os principais *Conceitos* OU não aborda corretamente os *Eventos* OU o *Domínio Conceitual*” e o valor 3 indica “*Questão Básica de Pesquisa* identificada, inclui os principais *Conceitos* E aborda corretamente os *Eventos* E o *Domínio Conceitual*” (MACIEL JUNIOR, 2010). Porém, na *Experimentação B₁* houve a maior redução da média quando comparada à *Experimentação C₂* e à *Experimentação D₂*. Isso pode sugerir um esquecimento ou dificuldade ao preencher esse item nas primeiras experimentações, o que é normal de se acontecer quando se está diante de uma nova metodologia para organizar o conhecimento. Além disso, o esquecimento é um fator importante para a aprendizagem (AUSUBEL, 2003).

Gráfico 36 - Média dos valores das turmas para a *Questão Básica de Pesquisa* de acordo com as experimentações



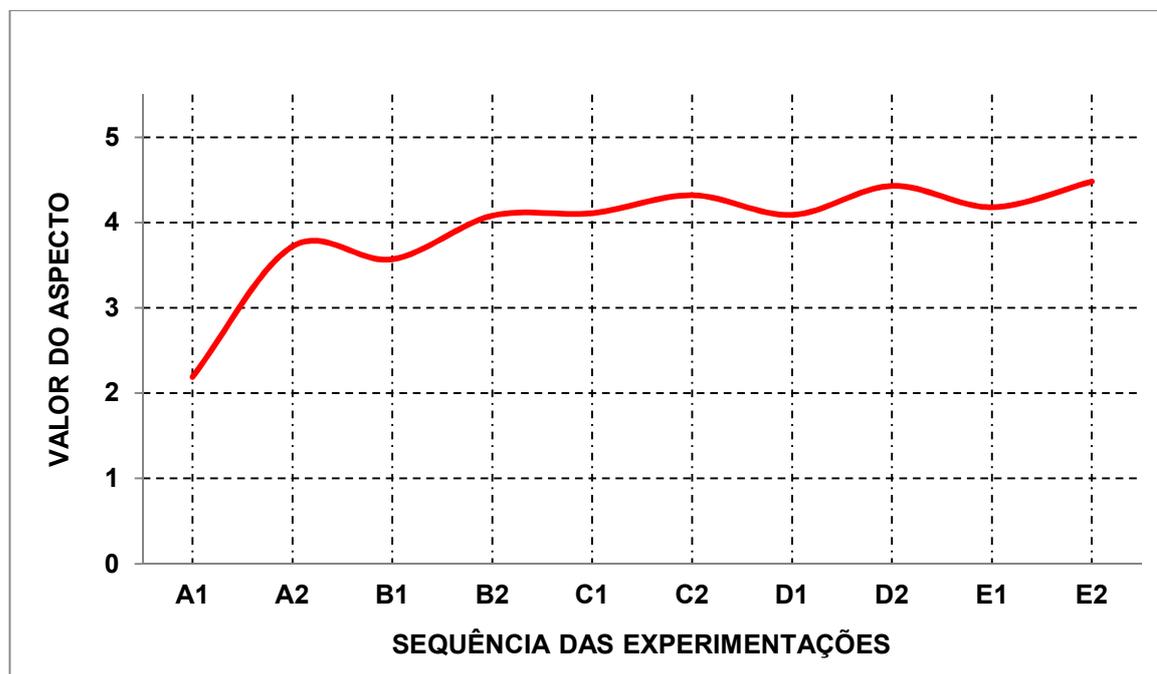
Ao analisar a relação dos dados produzidos com a proposta de Simon (2010) a partir do *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin*, observou-se que, nesse modelo, a *Questão Básica de Pesquisa* (GOWIN, 1981) está associada ao modo de aprendizagem *Experiência Concreta* (EC) (KOLB, 1984) que relaciona dois estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984): *Divergente* e *Acomodador*. A *Experiência Concreta* (EC) é identificada pela aprendizagem ativa que prevê aprender sobre algum tema por meio da vivência e do envolvimento direto com o

material (*aprende-se sentindo*). Menos de 40% (37) dos estudantes investigados se relacionam com esse modo descrito. Mesmo assim, de uma maneira geral, todas as produções analisadas, conforme descrito anteriormente, tiveram suas médias concentradas entre os valores 2 e 3 no aspecto *Questão Básica de Pesquisa*, o que pode sinalizar que não há uma relação direta do estilo de aprendizagem com a construção desse aspecto do Diagrama V.

Para corroborar essa ideia, a tabela de distribuição do *Qui-Quadrado* forneceu um valor χ^2_α igual a 16,919 para 9 graus de liberdade e um nível de significância de 5%. Assim, não é possível afirmar, nessas condições, que o valor obtido na construção do aspecto *Questão Básica de Pesquisa* do Diagrama V dependa unicamente do estilo de aprendizagem, pois se obtiveram valores inferiores ao apresentado e iguais a (11,660 em A_1 ; 8,962 em A_2 ; 9,376 em B_1 ; 3,960 em B_2 ; 11,787 em C_1 ; 3,875 em C_2 ; 6,413 em D_1 ; 10,554 em D_2 ; 12,775 em E_1 e 9,684 em E_2). Então, conclui-se que não há relação significativa pontual entre a construção do aspecto *Questão Básica de Pesquisa* e o estilo de aprendizagem das turmas investigadas, ou seja, a diferença das respostas, neste aspecto, não depende apenas do estilo de aprendizagem.

Ao analisar as médias para o aspecto *Domínio Conceitual* (GOWIN, 1981), observou-se um aumento considerável de acordo com a realização das experimentações. Esse fato pode ser visualizado no **Gráfico 37**, em que as médias se concentraram entre os valores 4 e 5, ficando mais homogêneo a partir da *Experimentação B₂*. O valor 4 significa “Presença dos principais *Conceitos E* dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos E* apresentação de *Hipóteses* não pertinentes” e o valor 5 indica “Presença dos principais *Conceitos E* dos *Princípios & Leis*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E* com os *Eventos E* apresentação de *Hipóteses* pertinentes” (MACIEL JUNIOR, 2010). Porém, também na *Experimentação B₁* houve a maior redução da média quando comparada às demais experimentações. Isso também pode sugerir um esquecimento ou dificuldade ao preencher esse item nas primeiras experimentações, o que é normal de se acontecer quando se está diante de uma nova metodologia para organizar o conhecimento.

Gráfico 37 - Média dos valores das turmas para o *Domínio Conceitual* de acordo com as experimentações



Ao analisar a relação dos dados produzidos com a proposta de Simon (2010), a partir do *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin*, observou-se que, nesse modelo, o aspecto *Domínio Conceitual* (GOWIN, 1981) está associado aos modos de aprendizagem *Conceitualização Abstrata* (CA) e *Observação Reflexiva* (OR) (KOLB, 1984) que relaciona três estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984): *Assimilador*, *Convergente* e *Divergente*. A *Conceitualização Abstrata* (CA) é identificada pela conexão da experiência com a teoria e os conceitos que a fundamentam (*aprende-se pensando*) e a *Observação Reflexiva* (OR) é identificada pelo pensar criticamente sobre a experiência da qual se participou (*aprende-se refletindo, observando e escutando*). Aproximadamente 85% (82) dos estudantes investigados se relacionam com esses modos descritos. Assim, de uma maneira geral, a maioria das produções analisadas tiveram suas médias concentradas entre os valores 4 e 5 no aspecto *Domínio Conceitual*, o que pode evidenciar uma possível relação do estilo de aprendizagem com a construção desse aspecto do Diagrama V.

A tabela de distribuição do *Qui-Quadrado* forneceu um valor χ^2_α igual a 24,996 para 15 graus de liberdade e um nível de significância de 5%. Assim, não é possível afirmar, nessas condições, que o valor obtido na construção do aspecto *Domínio*

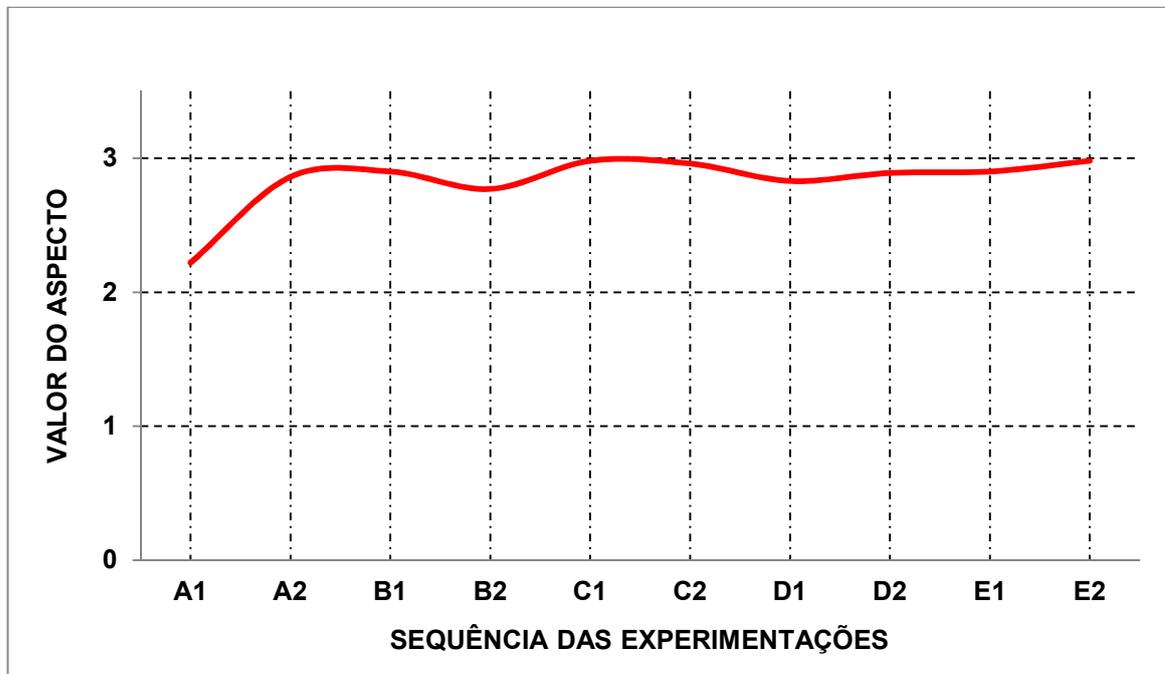
Conceitual do Diagrama V dependa do estilo de aprendizagem, pois se obtiveram valores inferiores ao apresentado e iguais a (16,334 em A_1 ; 12,266 em A_2 ; 20,332 em B_1 ; 12,626 em B_2 ; 11,563 em C_1 ; 14,205 em C_2 ; 12,618 em D_1 ; 5,904 em D_2 ; 16,463 em E_1 e 5,855 em E_2). Então, conclui-se que não há relação significativa pontual entre a construção do aspecto *Domínio Conceitual* e o estilo de aprendizagem das turmas investigadas, ou seja, a diferença das respostas, neste aspecto, não depende unicamente do estilo de aprendizagem.

Para o aspecto *Eventos* (GOWIN, 1981), observou-se um aumento expressivo e marcante de acordo com a realização das experimentações. Esse fato pode ser visualizado no **Gráfico 38**, em que as médias se concentraram entre os valores 2 e 3, ficando mais próximo de 3 a partir da *Experimentação A₂*. O valor 2 significa “*Eventos* identificados, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*, mas sem a indicação dos possíveis *Registros*” e o valor 3 indica “*Eventos* identificados, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*, com a indicação dos possíveis *Registros*” (MACIEL JUNIOR, 2010). Porém, na *Experimentação B₂* e na *Experimentação D₁* houve uma redução sutil em suas médias quando comparadas às demais experimentações. Isso não pode ser configurado com uma dificuldade de entendimento no preenchimento desse aspecto, pois esperava-se que esse espaço fosse preenchido com os procedimentos presentes no material instrucional, ou seja, o roteiro das experimentações. Pode-se sugerir a associação dessa redução à dificuldade de síntese da resposta, pois alguns estudantes poderiam ter ficado confusos quando tiveram que selecionar as palavras ou ações mais importantes para manter a coesão textual ou esquema desse aspecto.

A partir do *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin* (SIMON, 2010), observou-se que, nesse modelo, o aspecto *Eventos* (GOWIN, 1981) está associado ao modo de aprendizagem *Experimentação Ativa* (EA) (KOLB, 1984) que relaciona dois estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984): *Acomodador* e *Convergente*. A *Experimentação Ativa* (EA) é identificada pela capacidade de aplicar aquilo que foi aprendido a novas situações e desafios enfrentados na vida real (*aprende-se fazendo*). Menos de 40% (38) dos estudantes investigados se relacionam com esse modo descrito. Assim, de uma maneira geral, a maioria das produções analisadas tiveram suas médias concentradas entre os valores 2 e 3 no aspecto *Eventos*, sendo

mais próximo do valor 3, o que pode evidenciar uma possível relação do estilo de aprendizagem com a construção desse aspecto do Diagrama V.

Gráfico 38 - Média dos valores das turmas para os *Eventos* de acordo com as experimentações

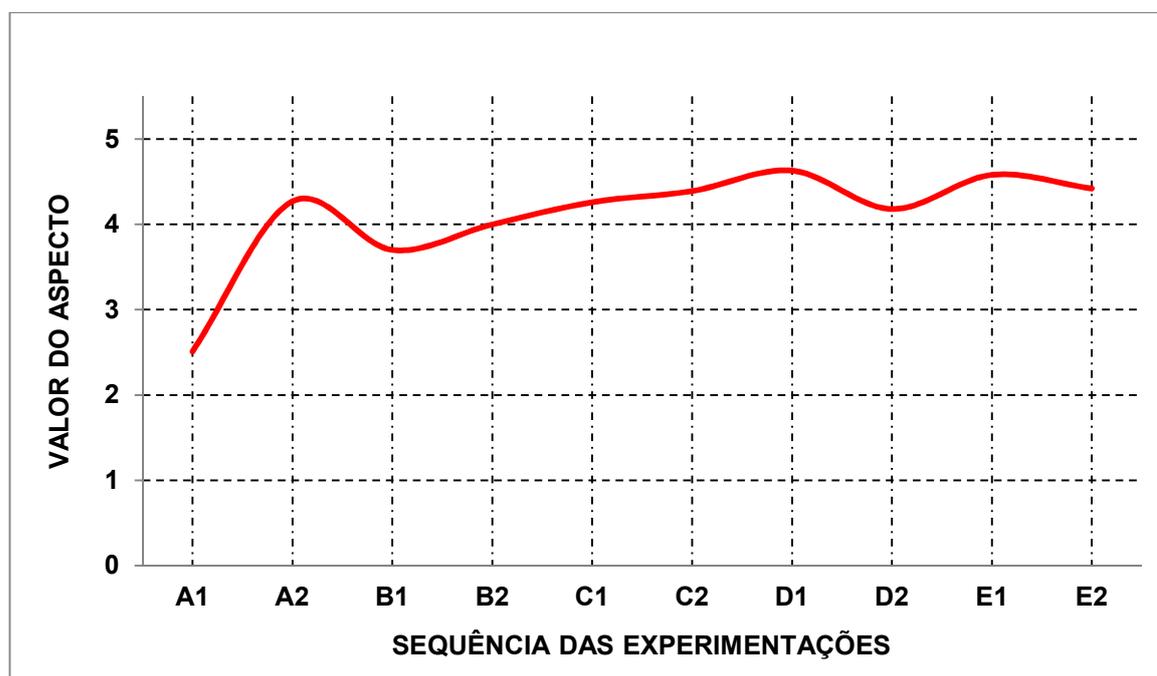


Utilizando o teste estatístico *Qui-Quadrado*, observou-se que a tabela de distribuição forneceu um valor χ^2_{α} igual a 16,919 para 9 graus de liberdade e um nível de significância de 5%. Assim, não é possível afirmar, nessas condições, que o valor obtido na construção do aspecto *Eventos* do Diagrama V dependa do estilo de aprendizagem, pois se obtiveram valores inferiores ao apresentado e iguais a (7,784 em A_1 ; 7,217 em A_2 ; 2,192 em B_1 ; 3,620 em B_2 ; 4,720 em C_1 ; 4,315 em C_2 ; 14,794 em D_1 ; 3,313 em D_2 ; 9,064 em E_1 e 4,720 em E_2). Então, conclui-se que não há relação significativa pontual entre a construção do aspecto *Eventos* e o estilo de aprendizagem das turmas investigadas, ou seja, a diferença das respostas, neste aspecto, não depende unicamente do estilo de aprendizagem.

Foi observado, também, que as médias para o aspecto *Domínio Metodológico* (GOWIN, 1981) tiveram um aumento considerável de acordo com a realização das experimentações. Esse fato pode ser visualizado no **Gráfico 39**, em que as médias se concentraram entre os valores 4 e 5. O valor 4 significa “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão*

Básica de Pesquisa E com os Eventos, E apresentação de Interpretações não pertinentes” e o valor 5 indica “Presença dos principais *Registros E* das *Transformações*, coerentes entre si, consistentes com a *Questão Básica de Pesquisa E com os Eventos, E apresentação de Interpretações pertinentes*” (MACIEL JUNIOR, 2010). Porém, na *Experimentação B₁* e na *Experimentação D₂* houve uma redução mais evidente das médias quando comparadas às demais experimentações. Isso pode ter ocorrido na *Experimentação B₁*, porque essa experimentação exigiu o cumprimento de mais procedimentos e registros de cálculos mais complexos e na *Experimentação D₂* esse resultado pode ter ocorrido pelo fato da mesma ter sido qualitativa, baseada na descrição do fenômeno. Essas condições podem ter contribuído para que os estudantes ficassem mais inseguros nos momentos de preencher os *Registros* e realizar as *Transformações* necessárias das experimentações descritas.

Gráfico 39 - Média dos valores das turmas para o *Domínio Metodológico* de acordo com as experimentações



Tomando por base o *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin* (SIMON, 2010), observou-se que, nesse modelo, o aspecto *Domínio Metodológico* (GOWIN, 1981) está associado ao modo de aprendizagem *Experimentação Ativa* (EA) (KOLB, 1984) que relaciona dois estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984): *Acomodador* e *Convergente*, conforme já descrito na análise e discussão do aspecto *Eventos*. Da

mesma forma, aproximadamente 40% (38) dos estudantes investigados se relacionam com esse modo descrito. Assim, de uma maneira geral, a maioria das produções analisadas tiveram suas médias concentradas entre os valores 4 e 5 no aspecto *Domínio Metodológico*, o que pode evidenciar uma possível relação do estilo de aprendizagem com a construção desse aspecto do Diagrama V.

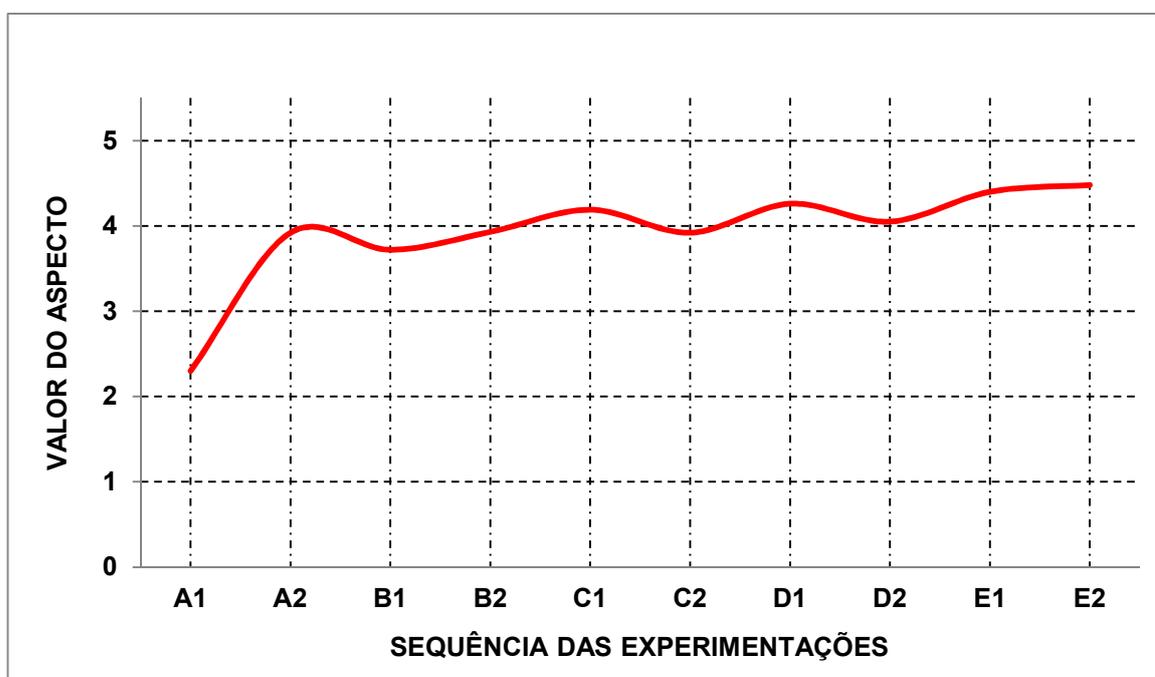
Utilizando o teste estatístico *Qui-Quadrado*, observou-se que a tabela de distribuição do *Qui-Quadrado* forneceu um valor χ^2_α igual a 24,996 para 15 graus de liberdade e um nível de significância de 5%. Assim, não é possível afirmar, nessas condições, que o valor obtido na construção do aspecto *Domínio Metodológico* do Diagrama V dependa do estilo de aprendizagem, pois se obtiveram valores inferiores ao apresentado e iguais a (14,312 em A_1 ; 15,986 em A_2 ; 17,070 em B_1 ; 9,468 em B_2 ; 11,785 em C_1 ; 11,028 em C_2 ; 4,3850 em D_1 ; 8,448 em D_2 ; 8,411 em E_1 e 12,850 em E_2). Então, conclui-se que não há relação significativa entre a construção do aspecto *Domínio Metodológico* e o estilo de aprendizagem das turmas investigadas, ou seja, a diferença das respostas, neste aspecto, não depende do estilo de aprendizagem.

Para o aspecto *Resposta* (GOWIN, 1981) foi observado que as médias também tiveram um aumento considerável de acordo com a realização das experimentações. Esse fato pode ser visualizado no **Gráfico 40**, em que as médias se concentraram entre os valores 3, 4 e 5. O valor 3 significa “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações*, mas inconsistentes com a *Questão Básica de Pesquisa*”, o valor 4 evidencia “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*, mas inconsistentes com o *Domínio Conceitual* OU com o *Domínio Metodológico*” e o valor 5 indica “Presença da *Resposta E* da *Asserção de Valor*, coerentes entre si, consistentes com as *Interpretações E* com a *Questão Básica de Pesquisa*, com o *Domínio Conceitual E* com o *Domínio Metodológico*” (MACIEL JUNIOR, 2010). Porém, na *Experimentação B₁*, *Experimentação C₂* e *Experimentação D₂* houve uma redução mais evidente das médias quando comparadas às demais experimentações. Isso pode ter ocorrido em B_1 por conta da complexidade da mesma ao ser realizada: maior número de procedimentos, cálculos e registros. Já em C_2 houveram muitas considerações a serem feitas para a determinação numérica da variável investigada, o que pode ter

contribuído para um não entendimento imediato que refletiu no preenchimento desse aspecto, principalmente nas *Interpretações e Asserções de Conhecimento*. Houve também muita dificuldade em se identificar a importância ou aplicação do que foi estudado nessa experimentação, comprometendo o preenchimento das *Asserções de Valor*. No que se refere à *D₂*, observou-se uma experimentação mais rápida, porém com teor qualitativo. Isso pode ter ocasionado insegurança e questionamentos no preenchimento dos *Registros e Transformações*, já que muitos estudantes alegavam a ausência de cálculos.

Tomando por base o *Modelo de Método de Investigação Kolb/Gowin* (SIMON, 2010), observou-se que, nesse modelo, o aspecto *Resposta* (GOWIN, 1981), assim como o aspecto *Eventos* e o aspecto *Domínio Metodológico*, também está associado ao modo de aprendizagem *Experimentação Ativa* (EA) (KOLB, 1984). Assim, de uma maneira geral, a maioria das produções analisadas tiveram suas médias concentradas entre os valores 3, 4 e 5 no aspecto *Resposta*, o que pode evidenciar uma possível relação do estilo de aprendizagem com a construção desse aspecto do Diagrama V.

Gráfico 40 - Média dos valores das turmas para a *Resposta* de acordo com as experimentações



Utilizando o teste estatístico *Qui-Quadrado*, observou-se que a tabela de distribuição do *Qui-Quadrado* forneceu um valor χ^2_α igual a 24,996 para 15 graus de liberdade e

um nível de significância de 5%. Assim, não é possível afirmar, nessas condições, que o valor obtido na construção do aspecto *Resposta* do Diagrama V dependa pontualmente do estilo de aprendizagem, pois se obtiveram valores inferiores ao apresentado e iguais a (24,626 em A_1 ; 11,471 em A_2 ; 19,148 em B_1 ; 18,810 em B_2 ; 19,083 em C_1 ; 16,212 em C_2 ; 10,936 em D_1 ; 1,029 em D_2 ; 16,995 em E_1 e 16,095 em E_2). Então, conclui-se que não há relação significativa clara entre a construção do aspecto *Resposta* e o estilo de aprendizagem das turmas investigadas, ou seja, a diferença das respostas, neste aspecto, não depende unicamente do estilo de aprendizagem.

Por fim, pode-se afirmar que existem aproximações teóricas entre os aspectos do Diagrama V (GOWIN, 1981) e os estilos de aprendizagem (KOLB, 1984) expresso pelo modelo de Simon (2010). Porém, ao se analisar os valores obtidos nos aspectos do Diagrama V produzidos pelos estudantes, no decorrer das dez experimentações não houve uma relação direta entre o desempenho dos mesmos com seus respectivos estilos de aprendizagem. Isso pode ser justificado pelos resultados obtidos pelo método estatístico *Qui-Quadrado* em cada experimentação.

Kolb, Osland e Rubin (1995), em seu primeiro estudo sobre os estilos de aprendizagem, identificaram os engenheiros com uma característica mais *Convergente*, relacionando os modos de aprendizagem *Conceitualização Abstrata* (CA) e *Experimentação Ativa* (EA). Eles representam uma ponte entre o pensamento e a ação. Em um outro estudo realizado por Kolb e Kolb (2005), demonstrou-se que os resultados foram semelhantes aos estudos, porém os engenheiros ficaram localizados no estilo *Assimilador*, relacionando os modos de aprendizagem *Conceitualização Abstrata* (CA) e *Observação Reflexiva* (OR). O modo mais marcante é definido pela *Conceitualização Abstrata* (CA), em que há uma conexão da experiência com a teoria e os conceitos que a fundamentam.

Neste estudo, ficou evidenciado que mais da metade dos estudantes (61%) se aproximaram do modo da *Conceitualização Abstrata* (CA) que define os estilos de aprendizagem *Convergente* e *Assimilador*. Assim, esse resultado vai de encontro com os estudos realizados descritos anteriormente. Mas, esse comportamento não foi significativo para que o desempenho da produção dos Diagramas V estivesse estritamente relacionado com esses estilos.

À medida que as experimentações foram acontecendo, os modos de aprendizagem foram se combinando de formas diferentes e se tornando mais integrados, podendo gerar novos estilos de aprendizagem. Por isso, devemos considerar que, em cada aula experimental, os estudantes (cada um com seu estilo) foram agregando atributos com as experiências vivenciadas. Isso remete ao fato de que o instrumento de avaliação de estilo de aprendizagem foi aplicado somente antes de se iniciar as experimentações. Para uma averiguação mais concisa, uma nova aplicação do instrumento no final das aulas experimentais, deveria ser realizado para se observar a dinâmica da aprendizagem, ou seja, os estudantes agora poderiam ou gostariam de aprender de forma diferente do que foi exposto anteriormente.

O fato dos resultados estatísticos não revelarem aproximações relevantes para o estudo se dá, principalmente, pelas considerações realizadas acima. Mas podemos perceber que os resultados apontaram um desempenho relevante da construção do conhecimento a partir do Diagrama V pelos estudantes. O ocorrido nos permite construir duas hipóteses principais: I) o aspecto mutável das aprendizagens dos estudantes não foi captado pelo instrumento desenvolvido por Kolb (1984) ou deveria-se realizar o acompanhamento do desempenho dos estudantes em cada experimentação. Isso poderia impactar diretamente na performance do preenchimento do Diagrama V.

Assim, finalizam-se as análises e discussões dos dados produzidos a partir do estudo. No próximo capítulo serão abordadas as considerações finais, em que será realizada uma reflexão do *pensar-fazer* sobre o processo do fechamento do estudo. A proposta é de fazer uma retomada das hipóteses traçadas e dos objetivos descritos na **Seção 3.1**. Também serão descritas as lacunas oriundas do processo vivenciado e as indicações futuras para um estudo mais ampliado para compor um possível doutoramento.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo será realizada uma reflexão sobre o processo da pesquisa como uma produção metodológica, intelectual e formativa. Metodológica no sentido da avaliação da utilização do Diagrama V (GOWIN, 1981) no contexto explorado assim como sua associação com os estilos de aprendizagem definidos por Kolb (1984); intelectual como arcabouço para um *upgrade* teórico; e formativa como análise processual da passagem pelo Mestrado em Educação, em que retorno ao prelúdio dessa dissertação, abordando minhas vivências afetivas e profissionais como ritual de passagem a partir dos atravessamentos e da (in)certeza da (des)continuidade...

5.1 REFLEXÕES SOBRE O ESTUDO REALIZADO

“Conhecer é viver e viver é conhecer”

Humberto Maturana

Através de uma reflexão crítica sobre alguns aspectos que foram considerados importantes na construção dessa dissertação, concluiu-se que houve um engajamento maior dos estudantes nas aulas experimentais de Química Geral ao utilizarem o Diagrama V pelo fato de se construir um conhecimento pautado numa cultura do *pensar-fazer* na experimentação.

Os estudantes, em sua maioria, afirmaram que gostaram de construir o Diagrama V proposto. Porém, uma parcela deles declararam ter dificuldades ao preencher os aspectos do instrumento, o que era esperado, pois essa estratégia de estruturar o conhecimento é diferente do que eles estavam acostumado a realizar. No início das

experimentações foram observadas as menores médias obtidas pelos estudantes para todos os aspectos do Diagrama V. Esse resultado pode estar associado ao fato dos estudantes estarem diante de um novo recurso pedagógico-metodológico nas aulas e de uma nova forma de organizar o conhecimento nas aulas experimentais de Química Geral.

Os resultados obtidos na primeira experimentação ocorreu devido ao primeiro contato com a metodologia utilizada. Mais adiante, eles reconheceram estar entendendo mais sobre as experimentações e o processo de *desempacotamento* do conhecimento. O percurso até a última experimentação mostrou-se promissor, pois a melhora foi evidente, principalmente na cultura laboratorial de lidar com a experimentação pensando e fazendo, desempacotando e sintetizando o conhecimento.

De acordo com Gowin (1981), um Diagrama V detalha um procedimento heurístico *evento-fato-conceito* para a análise do processo de evolução do conhecimento a partir dos aspectos definidos pelo instrumento e se configura como ferramenta de metacognição, em que movida pela recursividade tem a proposta de refletir sobre o *desempacotamento* do conhecimento a partir do *pensar-fazer* e *fazer-refazer*. Isso ficou evidente no estudo pelo fato da expertise da construção do Diagrama V ser observada nas produções por conta das melhorias indicadas ao longo das dez experimentações.

Os estudantes também disseram que, mesmo sendo complexa a construção do Diagrama V, preferiam construí-lo quando comparada à construção do relatório tradicional. Eles ainda afirmaram que essa metodologia promove a interação entre o *pensar* e o *fazer* na construção do conhecimento. Esse *feedback* foi fundamental para que a retomada dos objetivos do estudo, nesse capítulo, fosse possível para uma reflexão para posteriores melhorias do processo.

O resultado dos estilos de aprendizagem dos estudantes tiveram um caráter mais homogêneo, sendo esse fato revelado pelas diferenças não significativas no teste estatístico utilizado. A proposta de Simon (2010) de criar um modelo que reúne o Diagrama V e os estilos de aprendizagem e seus respectivos modos (KOLB, 1984) ainda precisa ser investigado com um número maior de sujeitos e em diferentes

áreas de conhecimento. Assim, nesse estudo, optou-se por uma inferência de aproximações teóricas a fim de relacionar os apontamentos de Simon (2010) com o perfil de respostas aos aspectos do Diagrama V (GOWIN, 1981).

Independente das indicações dos estilos de aprendizagem, Kolb (1984) afirma em sua obra que os estudantes vão aprimorando seus modos de aprendizagem e, por consequência, seus estilos de aprendizagem até que sejam integrados em um nível de *conhecer* mais evoluído. Isso também procede com a construção do Diagrama V. No decorrer das dez experimentações realizadas no estudo, observou-se uma melhoria considerável no preenchimento dos aspectos do instrumento.

A realização e a escolha dos temas para as dez experimentações no Laboratório de Química foram bem aceitas pelos estudantes, assim como a organização das mesmas. A grande maioria declarou que a utilização do Diagrama V proporcionou um aproveitamento melhor do tempo da aula experimental. Isso é plausível e esperado, pois para a condução das aulas experimentais, a leitura prévia dos roteiros era necessária. Eles também declararam que essas atividades proporcionam uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Essa declaração também era esperada, pois ao realizar a leitura prévia dos roteiros e *desempacotar* o conhecimento ao preencher os aspectos do Diagrama V, a comunicação se tornou mais específica e com mais propriedade, pois os estudantes se apropriavam mais dos conceitos desenvolvidos nas aulas experimentais. O item que eles apontaram com maior dificuldade foi o envolvimento do grupo na realização das atividades. Esse acontecimento não era esperado no estudo, mas contribuiu para que a interação entre eles se fortalecesse e evitou que a construção do Diagrama V fosse de forma isolada, já que eles tinham que conversar sobre a aula experimental, discutir, estruturar a resposta e preencher o instrumento. Nesse momento, observou-se, também, a dificuldade de definir uma resposta consensual e de forma sintética. Tais habilidades estão presentes na proposta de Gowin (1981) ao propor o modelo do Diagrama V.

Os estudantes tiveram uma boa aceitação pela proposta de construção do Diagrama V. Muitos declararam ser difícil inicialmente, mas reconheceram saber *o que* estavam fazendo, *porque* estavam fazendo e em que teoria estavam se baseando. O Diagrama V não tem a proposta de ser *o método científico*, pois a construção do

conhecimento a partir do *pensar-fazer* é humana e não linear. Os conteúdos que possuem o cálculo como forma de representação possuem uma necessidade menor de avaliação e de desenvolvimento de habilidades, enquanto os conteúdos que envolvem o comportamento humano necessitam de uma maior experimentação, vivência e desenvolvimento de habilidades e atitudes para sua aprendizagem (DEAQUINO, 2007). A partir desses dizeres, foi evidenciado que os estudantes participantes do estudo demonstraram concepções e comportamentos tradicionais no que se refere ao uso do Laboratório de Química, grande parte pela metodologia utilizada na condução das aulas experimentais em suas experiências de vida anteriores. A grande maioria ainda acreditava que o objetivo da utilização do espaço laboratorial tinha um perfil sistemático, rígido e para o ensino da verdade inquestionável do método científico. Muitos também acreditavam que as aulas experimentais eram complementação das aulas expositivas de cunho teórico ou mesmo uma forma lúdica e descontraída de promover o ensino-aprendizagem da disciplina de Química Geral, sempre com a intencionalidade de facilitar o entendimento para desenvolver as habilidades necessárias.

A utilização do Diagrama V, nesse momento, contribuiu para a desconstrução desse paradigma, fazendo-os compreender que não se trata de uma facilitação, mas de uma proposta de construção hierárquica e não-litera do conhecimento no sentido do *pensar-fazer*. Inicialmente, a maioria dos estudantes acreditavam que o uso do Laboratório de Química garantiria a aprendizagem em Química Geral. Porém, a proposta de tornar o *velho* laboratório estruturado em um *novo* laboratório, também estruturado, mas sob um enfoque epistemológico demonstrou que a construção do conhecimento não se dá pelo espaço destinado às experimentações, mas pela *consciência* do que se está pensando e fazendo. Gowin (1981) chamou atenção em sua obra para uma situação de ensino-aprendizagem. Ele afirmou que esse processo é construído a partir da negociação e compartilhamento de significados entre o estudante e o professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo. Nesse sentido, o ensino se consuma quando o significado do material que o estudante capta é o significado que o professor estrutura e constrói para que esse material tenha para o estudante.

Em grande parte das aulas experimentais, os estudantes não conseguiam terminar a construção de seus Diagramas V devido a extensão das experimentações. Assim, a

reestruturação do tempo e dos roteiros se faz necessário. Desse modo, isso poderia contribuir para o processo nos seguintes itens: evitaria o esquecimento de como se preencher algum aspecto do Diagrama V e garantiria a entrega do Diagrama V e tempo hábil, pois alguns estudantes entregavam suas produções no dia posterior àquele que se realizou a experimentação. Também é importante ressaltar que, em algumas experimentações, o tempo dedicado à discussão e ao preenchimento do aspecto das *Asserções de Valor* ficou comprometido devido a extensão das mesmas. Isso deverá ser contornado num próximo estudo.

Para além da questão temporal, existe outra que me fez repensar meu estudo: as experimentações foram desenvolvidas para se construir o Diagrama V iniciando-se, somente, pelo lado do *Domínio Conceitual* e finalizando-se pelo *Domínio Metodológico*, priorizando o processo dedutivo de se desempacotar o conhecimento. No entanto, deve-se desenvolver também o processo de indução, em que a construção do Diagrama V deveria se iniciar e finalizar de maneira inversa ao declarado anteriormente. Isso torna-se interessante por proporcionar análises referente à construção do Diagrama V, relacionando-a com os processos indutivos e dedutivos. Por isso, uma reestruturação das aulas experimentais e roteiros também devem ser consideradas. Além disso, poderia se desenvolver as experimentações no sentido de construção de redes de Diagramas V, em que cada Diagrama V produzido pelos estudantes seja interligado com outros Diagramas V. Essa interligação pode ser efetuada pela relação entre *Asserções de Valor* do primeiro Diagrama V com a *Questão Básica de Pesquisa* do outro Diagrama V (NOVAK; GOWIN, 1996), mas para isso toda a formatação das aulas deveria ser revista.

No que se refere à minha trajetória como profissional, tenho alguns dizeres sobre o processo vivenciado, corroborado pelas palavras de *Vik Muniz*¹⁹ em seu documentário: “*Lixo extraordinário*”.

¹⁹*Eu prefiro ser um cara que quer tudo e não tem nada, do que ser o cara que tem tudo e não quer mais nada. Porque sua vida, pelo menos enquanto você não tem nada e está querendo alguma coisa, ela tem um significado. Ela está valendo a pena ser vivida. No momento em que você acha que já tem tudo, você começa a procurar significado em outras coisas. Eu passei metade da minha vida querendo tudo e não tendo nada. [...] Eu começo ver as coisas de uma forma mais simples hoje em dia. Não tenho tanta ambição material como eu tinha antigamente. Eu era pobre, eu só queria ter coisas materiais, eu só queria ter coisas. E eu tive que comprar muita porcaria para poder me livrar desse complexo.*

Sendo assim, como ficar indiferente a uma realidade que possui futuros engenheiros em processo formativo? Minha função, no mínimo, é de problematizar a construção do conhecimento. São pequenas atitudes que podem contribuir para uma cultura do *pensar-fazer* nesse panorama e aqui dei meu primeiro passo.

Não compactuo com a ideia de que o professor necessite apenas de uma comunicação fluente e sólido conhecimento da disciplina a ser ministrada. Concordo com Vygotsky (1989) e Gowin (1981) quando afirmam que o professor deve estruturar suas aulas de forma a utilizar a negociação, a mediação e compartilhar significados na condução do processo da problematização estudante-problema. Minha escolha pelo Mestrado em Educação se deu principalmente por esse motivo: precisava entender mais sobre o sujeito que constrói seu conhecimento; e eu também faço parte desse processo. Então, foi natural essa necessidade e providencial a demanda institucional que assumi, conforme descrito na apresentação da dissertação. Me senti privilegiado por vivenciar esse período. Seria injustiça guardar só para mim os aprendizados formativos, pois acredito na construção do conhecimento a partir do *pensar-fazer* pelo compartilhamento de significados.

Num momento mais introspectivo, refleti sobre todo esse processo de ser *professor-pesquisador*. Pensei em ajudar os outros e me ajudei mais, talvez. Considero importante o que realizei, porque me permiti ser impactado. Nesse sentido, somos exemplos para alguém ou mesmo uma referência. Eu tenho referências, fui referência, sou referência e serei referência para muitos, pois a minha prática pedagógica me representa como professor e a *práxis* é essencial para uma construção social mais solidária.

5.2 ESTUDOS FUTUROS E PROPOSTAS

“Se eu conhecesse a causa da minha ignorância, seria um sábio”

Khalil Gibran

Para um estudo posterior, avalio a necessidade de uma pesquisa que relacione a construção do Diagrama V com o sexo e a formação acadêmica dos estudantes para agregar mais variáveis que possam ou não interferir no preenchimento dos aspectos do instrumento.

A partir de outras leituras de obras correlacionadas, avalio também a necessidade da utilização de algumas ferramentas de análise e classificação da abordagem utilizada nos laboratórios didáticos de Química relacionadas à construção do Diagrama V baseadas na Taxonomia de Bloom (BLOOM et al., 1956):

- *Science Laboratory Environment Inventory - SLEI*: instrumento de avaliação da percepção dos estudantes em relação ao ambiente psicossocial das aulas experimentais de Ciências; pode ser utilizado para investigar o impacto das aulas experimentais no desempenho dos estudantes e orientar melhorias na configuração do ambiente laboratorial (FRASER; McROBBIE; GIDDINGS, 1993);
- *Categorias Taxonômicas de Domin*: é a definição de quatro estilos distintos de instrução no laboratório: expositivo, investigativo, instrução por descoberta e baseado em problemas. Esses estilos podem ser diferenciados em três descritores: objetivos, enfoque e procedimento (DOMIN, 1999);
- *Atividade do Professor e Aluno no Laboratório - APAL*: é um sistema de observação do comportamento cognitivo para professores e estudantes. Foca, de modo amplo, as atividades de professores e dos estudantes (CARVALHO, 1987);
- *Comportamento do Professor em Aulas de Laboratório - CPL*: ferramenta que detecta e salienta a metodologia empregada pelo professor nas aulas de laboratório. Destaca as etapas do método, a observação do fenômeno como

um todo, o problema, o levantamento de hipóteses, a elaboração de um plano de trabalho, a obtenção de dados e as conclusões (CARVALHO, 1987);

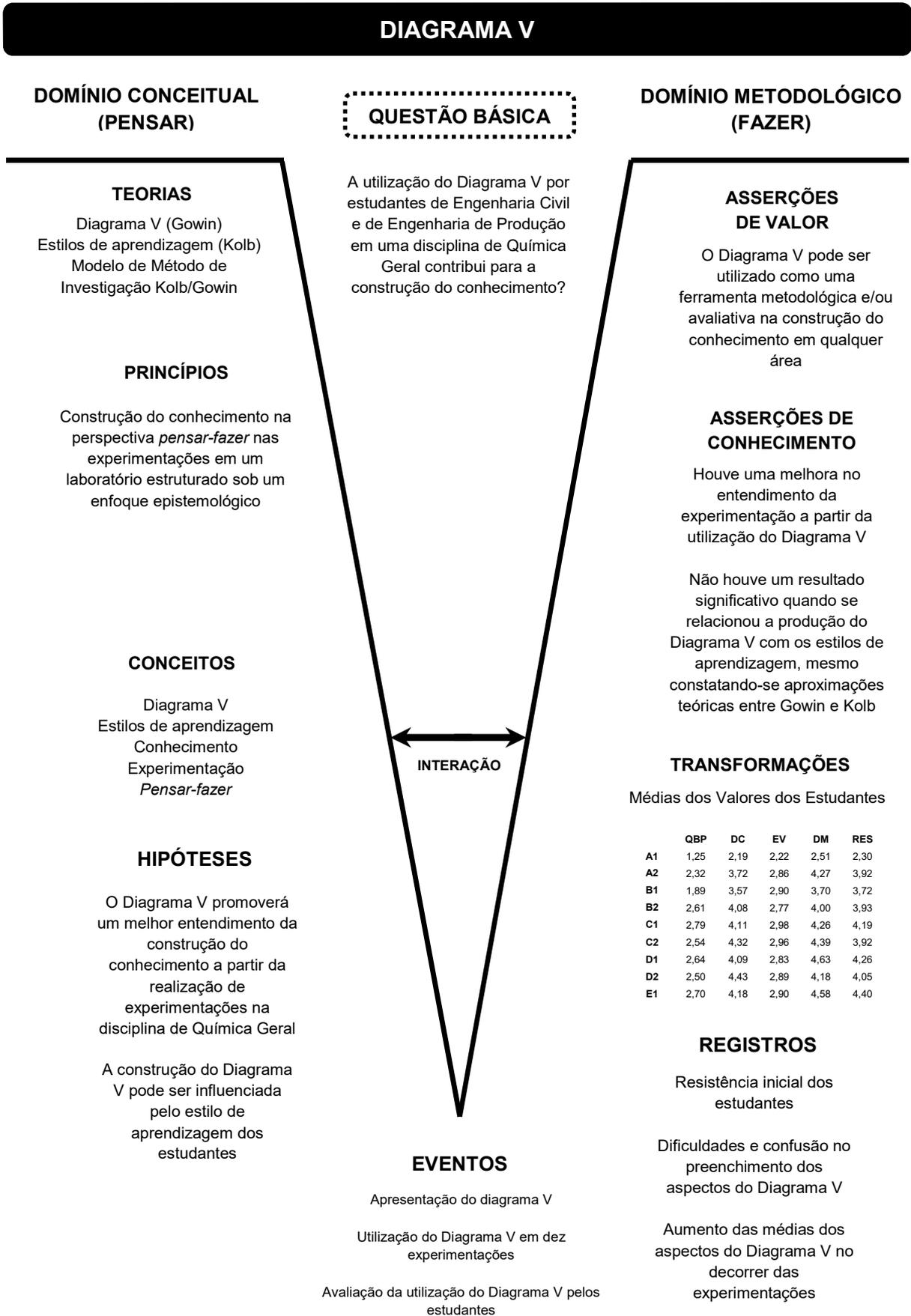
- *Níveis de Abertura de Herron*: classificação dos níveis de abertura as atividades práticas desenvolvidas (HERRON, 1971);
- *Níveis de Abertura de Priestley*: escala de níveis de abertura para as atividades práticas de laboratório; cada nível envolve categorias mais complexas da taxonomia de objetivos educacionais de Bloom (domínio cognitivo) (PRIESTLEY, 1997).

Para finalizar, também foi avaliada a necessidade da retomada de algumas discussões não contempladas nessa dissertação: a relação entre as concepções errôneas dos estudantes e a construção do Diagrama V.

Assim, após a defesa dessa dissertação, pretendo cumprir um dos meus objetivos profissionais: apresentar para a instituição investigada uma proposta metodológica de avaliação para a experimentação na disciplina de Química Geral, pois conforme o exposto não existe um manual de experimentações definido e nem critérios específicos para a avaliação da disciplina no que se refere às aulas experimentais.

Na seção a seguir, encontra-se o Diagrama V construído a partir do estudo realizado.

5.3 A CONSTRUÇÃO DE UM DIAGRAMA V PARA O ESTUDO REALIZADO



REFERÊNCIAS

ABREU, C., A., **Importância da Educação Ambiental**: sustentabilidade, 2008.

Disponível

em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/conscientizacao/aimportancia-da-educacao-ambiental-sustentabilidade/>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

ACHMAD, S. A. **Modified roles of the laboratory and other methods of teaching Chemistry, in new trends in Chemistry teaching**. Paris: UNESCO, 1975.

ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/.../13274>>. Acesso em: 12 out. 2015.

ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 263-280. mai./ago. 2007.

AMARAL, I. A. Conhecimento formal: experimentação e estudo ambiental. **Ciência & Ensino**, p.10-15, dez. 1997.

ANTA, G. Esquemas y mapas conceptuales en el aula de Ciencias. **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 15, n. 3, p. 22-30, 2001.

ARAÚJO, Maria Lidiane Macêdo et al. A utilização da experimentação no ensino de Química como forma de analisar o potencial hidrogeniônico do solo do açude boqueirão do caís em Cuité-Paraíba. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 5., 2013, Natal. **Anais eletrônicos...** ... Disponível em:

<<http://www.annq.org/eventos/upload/1362606213.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de Ciências**. 4. ed. São Paulo: Editora Escrituras, 2005.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicología educativa**: un punto de vista cognitivo. México: Trillas, 1983.

BACCAN, Nivaldo et al. **Química analítica quantitativa elementar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

BAKER, R. E.; SIMON, J. R.; BAZELI, F. P. An assessment of the learning style preferences of accounting majors. **Issues in Accounting Education**, v. 4, p. 1-12, 1986.

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem. 11. ed. Trad. Michel Laud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 2004.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

BARRIGA, A. F.; HERNÁNDEZ, R. G. **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista**. México: Mcgraw-Hill, 1999.

BATISTA, I. L.; NASCIMENTO, E. G. União da História da Ciência com o Vê de Gowin: um estudo na formação de professores das séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, 2011.

BAUMEISTER, M.; STARKE, J. Improving student confidence through metacognitive learning. **J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.**, v. 128, n. 4, p. 145–148, 2002.

BELNOSKI, Alexandra Marilac; DZIEDZIC, Maurício. O ciclo de aprendizagem na prática de sala de aula. **Athena: Revista Científica de Educação**, v. 8, n. 8, jan./jun. 2007.

BENITE, Anna Maria Canavarro; BENITE, Cláudio Roberto Machado. O laboratório didático no ensino de Química: uma experiência no ensino público brasileiro.

Revista Iberoamericana de Educación, v. 48, n. 2 p. 1-10, ene. 2009.

BERNDT, A.; IGARI, C.O. Um teste com a proposta brasileira para o “Inventário de Estilos de Aprendizagem” de David Kolb. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 8., 2005, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www.revistaespacios.com/a12v33n09/12330903.html>>. Acesso em: 08 set. 2015.

BESSET, V. L.; COUTINHO, L. G.; COHEN, R. H. P. Pesquisa-intervenção com adolescentes: contribuições da psicanálise. In: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (Orgs.) **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: NAU, 2008.

BLISS, J.; OGBORN, J. **The development of a semi-quantitative modelling environment**. Unpublished paper, 1990.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, 1956.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 2008.

BORGES, A. T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos...** Disponível em:
<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/.../9119>>. Acesso em: 09 set. 2015.

_____. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.

BOSTROM, R. P.; OLFMAN, L.; SEIN, M. K. The importance of learning style in end-user training. **MIS Quarterly**, v. 14, n. 1, p. 101-119, 1990.

BOUD, D. J.; O'CONNEL, S. Towards an educational technology of laboratory work. **Visual Educ.**, v. 12, n. 6, p. 12-13, 1970.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Química (Ciências da Natureza e suas Tecnologias)**. Brasília: MEC, 2002a.

_____. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002**. Brasília: MEC, 2002b.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2014.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2015a. Acesso em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#!/site/propostas>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

_____. EDUDATABRASIL – **Sistema de Estatísticas Educacionais – INEP**, 2015b. Disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>. Acesso em: 16 agosto de 2015.

BRUNER, J. S. **Towards a theory of instruction**. New York: Norton Co., 1966.

BRUXEL, Jerusa. **Atividades experimentais no ensino de Química: pesquisa e construção conceitual**. 2012, 63 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2012.

BRYMAN, Alan. **Quantity and quality in social research**. New York: Routledge, 1995.

CAMPANARIO, J. El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de la Ciencia: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 75-99, 2000.

_____. Algumas propostas para el uso alternativo de los mapas conceptuales y los esquemas como instrumentos metacognitivos. **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 15, n. 3, p. 49-68, 2001.

CAPPELLETTO, Eliane. **O Vê de Gowin conectando teoria e experimentação em Física Geral**: questões didáticas, metodológicas e epistemológicas relevantes ao processo. 2009. 297 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Porto Alegre, 2009.

CARRASCO, Hernan David J. **Laboratório de Física**: uma análise do currículo e da aprendizagem. 1985. 208 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

CARVALHO, A. M. P. **Práticas de ensino**: os estágios na formação do professor. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, n. 9, p.14-17, mai. 1999.

CASTRO, A.; SANTOS, K. O V de Gowin e a modelagem: o caso do sistema semiquantitativo VISQ. **Revista Didática Sistêmica**, v. 1, p. 1-15, out./dez. 2005.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.32, fev. 2010.

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **Estilos de aprendizagens em universitários**. 2000. 179 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, UNICAMP, Campinas, 2000.

_____. Estilos de aprendizagem de Kolb e sua importância na educação. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, v. 1, n. 1, abr. 2008.

CHACÍN, R. A. **Investigación didáctica y los procesos de reflexión en el aula**. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2000.

CHACON, E. P. et al. A Química na cozinha: possibilidades do tema na formação inicial e continuada de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2015.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./fev./mar./abr. 2003.

CHAUI, Marilena. **O que é ideologia**. São Paulo: Brasiliense, 1981.

CHAVES, S. N. **Evolução de ideias e ideias de evolução**: a evolução dos seres vivos na ótica de alunos e professor de biologia. 1993. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

CHÁVEZ, José Luis; ANDRÉS, Maria Maite. El uso de videos para la eficiencia en el aprendizaje-en-acción de la Física en el laboratorio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 43-54, 2013.

CHERONIS, N. D. The philosophy of laboratory instruction, **J. Chem. Educ.**, v. 39, n. 2, p. 102-106, 1962.

CHROBAK, R. Un modelo científico de instrucción, para enseñanza de Física, basado em uma teoria comprensible del aprendizaje humano y em experiencias de classe. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n.2, p. 105-121, 1997.

_____. Mapas conceituales y modelos didacticos de professors de Química. In: CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2., CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MAPAS CONCEPTUALES, 2, 2006, San José. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks...>. Acesso em: 20 jun. 2015.

COSTA, Everaldo Batista et al. Lógica formal, lógica dialética: questão de método em Geografia. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 25, p. 276-285, jan./jun. 2014.

CRUZ, Christiane Gioppo Marques et al. **Fundamentos teóricos das Ciências naturais**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

CUDMANI, L. C.; SANDOVAL, J. S. Modelo físico e realidade: importância epistemológica de sua adequação quantitativa – implicações para a aprendizagem. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 8, n. 3, p. 193-204, 1991.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos (Coleção Tendências em Matemática). 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

DA MATTA, Roberto. O ofício do etnólogo, ou como ter “antropological blues”. In: NUNES, Edson de Oliveira (Org.). **A aventura sociológica**: objetividade, paixão, improviso e método na pesquisa social. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978. p. 23-35.

DANGERFIELD, Les. Role play. In: MATTHEWS, Alan et al. **At the chalkface**: practical techniques in language teaching. Thomas Nelson and Sons Ltd, p. 34- 39, 1991.

DEAQUINO, Carlos Tasso Eira. **Como aprender**: andragogia e as habilidades de aprendizagem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil platôs 4**. São Paulo: Editora 34, 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 1998.

DENZIN, N. K. **The research act**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1989.

DEVENPORT, J.; LAZONBY, J. N.; WADDINGTON, D. J. Attitudes to practicals. **Educ. in Chem.**, v. 16, n. 6, p. 188-190, 1979.

DEWEY, J. **How we think**. Boston: Health, 1933.

DOMIN, D. S. A content analysis of general chemistry laboratory manuals for evidence of higher-order cognitive tasks. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 1, p. 109-111, 1999.

DOURADO, L. Trabalho prático (TP), trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC) e trabalho experimental (TE) no Ensino de Ciências: contribuindo para clarificação dos termos. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, M. A.; RIBEIRO, R. (Org.). **Ensino experimental de las ciências: (re)pensar o Ensino de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 2001.

DREW, F.; OTTEWILL, R. Languages in undergraduate business education: A clash of learning styles? **Studies in Higher Education**, v. 23, n. 3, p. 297-305, 1998.

DREYFUS, A. Manipulating and diversifying the levels of difficulty and task sophistication of one and the same laboratory exercise. **European Journal of Science Education**, v. 8, p. 17-26, 1986.

DUARTE, Teresa. A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). **CIES**, p. 1-24, 2009.

ESCUADERO, C.; MOREIRA, M. A. La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. **Enseñanzas de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 61-68, 1999.

FERNÁNDEZ, T. Mapas conceptuales y diagramas V: dos estrategias en la enseñanza-aprendizaje de la historia. **Comunicación, Lenguaje y Educación**, n. 16, p. 7-24, 1992.

FERRACIOLI, Laércio. O 'V' epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação. **Didática Sistemática**, v. 1, p. 106-125, out./dez. 2005.

_____. Recursos instrucionais e a facilitação da aprendizagem significativa: reflexões a partir do uso de mapas conceituais, Diagramas V e tecnologias da informação e comunicação. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2012, Garanhuns. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.media.wix.com/ugd/75b99d_fb06f92c9bd2461d84cfc06eae5337d1.pdf>. Acesso em: 05 set. 2015.

FERREIRA, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira**. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, FEUSP, São Paulo, 1978.

FISHER, D.; HARRISON, A.; HENDERSON, D.; HOLFSTEIN, S. Laboratory learning environments and practical tasks in senior secondary science class. **Research in Science Education**, v. 28, p. 353-363, 1999.

FLICK, Uwe. Triangulation revisited: strategy of or alternative to validation of qualitative data. **Journal for the Theory of Social Behavior**, n. 22, p. 175-197, 1992.

_____. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FOX, R. L.; RONKOWSKI, S. A. Learning styles of political science students. **Political Science and Politics**, v. 30, n. 4, p. 732, 1997.

FRACALANZA, H. Os *kits* experimentais e sua produção: protagonistas de uma história. **Revista da SBEnBIO**, n. 1, p.19-21, ago. 2007.

FRASER, Barry J.; McROBBIE, C. J.; GIDDINGS, G. J. Development and cross-national validation of a laboratory classroom instrument for sênior high school students. **Science Education**, v. 77, p. 1-24, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1987.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

FUMAGALLI, L. **El desafío de enseñar Ciencias Naturales: educación media**. Buenos Aires: Troquel, 1997.

GALIAZZI, M. C. Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? **Educação**, ano XXIII, n. 40, p.87-111, 2000a.

_____. **Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação do professor de Ciências**. 2000b. 280 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000b.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. Natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GANDOLFO, M. A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. 2001. 101 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

GANGOSO, Zulma. Investigaciones em resolución de problemas em Ciencias. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 7-50, 1999.

GARCÍA PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención em la realidad educativa. **Revista Electrónica de la Universidad de Barcelona**, n. 207, 2000.

GARDNER, P.; GAULD, C. Labwork and student's attitudes. In: HEGARTY-HAZEL, E. **Learning technical skills in the student laboratory**. London: Routledge, 1990.

GERHARD, Tatiana Hengel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, C.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. **La enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación secundaria**. Planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las Ciencias Físicoquímicas. Barcelona: Horsori, 1991.

GIL, D. **Enseñanza de las Ciencias y la Matemáticas**. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación y la Cultura. OEI, 2001. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1995.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 11. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em Ciências**: produção de currículo e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ, 2004. p. 237-252.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O texto de experimentação na educação em Química**: discursos pedagógicos e epistemológicos. 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

GONZÁLEZ, F. M.; IRAIZOZ, N. Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo. **Alambique**, v. 28, p. 39-51, 2001.

GOWIN, D. B. The structure of knowledge. **Educational Theory**, v. 2, n. 20, p. 319-28, 1970.

_____. **Educating**. Ithaca: Cornell University Press, 1981.

GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The art of educating with V Diagrams**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

GREGORIM, Clóvis Osvaldo et al. **Dicionário da Língua Portuguesa comentado pelo professor Pasquale**. Barueri: Gold Editora, 2009.

GRISI, Celso Cláudio de Hildebrand; BRITTO, Ricardo Pitelli de. Estilos de aprendizagem e o aprendizado em comerciais de TV: um estudo exploratório com o método Kolb. **FACEF Pesquisa**, v. 7, n. 1, 2004.

GUIMARÃES, Paulo Ricardo Bittencourt. **Métodos quantitativos estatísticos**. Curitiba: IESDE, 2012.

GUIMARÃES, Luciana Mamus; AIRES, Joanez Aparecida; GATTO, Hudson Souza. Experimentação problematizadora: como são determinadas as quantidades de calorías nos alimentos. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_734.pdf>. Acesso em: 13 set. 2015.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.

GUY, J. J. What's wrong with university chemistry? **Chem. Britain**, v. 1, n. 18, p. 44-45, 1982.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

HAWKES, S. J. Chemistry is not a laboratory science. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 9, p. 1257, 2004.

HEINECK, Renato; ALMEIDA VALIATI, Elaine Regina; WERNER DA ROSA, Cleide Teresinha. **Software educativo no ensino de Física**: análise quantitativa e qualitativa. Disponível em: <<http://www.rieoie.org/expe/1585heineck.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.

HERNÁNDEZ, J. V.; El uso de la V de Gowin y su impacto sobre la realización de prácticas em el laboratorio de electricidad. **Docencia Universitaria**, v. 3, n. 2, p. 37-69, 2002.

HERNÁNDEZ, Millán G.; BELLO, Garcés, S. La V de Gowin y la evaluación del trabajo experimental. **Enseñanza de las Ciencias**, n. 1, 2005.

HERRON, M. D. The nature of scientific inquiry. **School Review**, v. 79, n. 2, p. 171-212, 1971.

HILGER, T. R.; OLIVEIRA, A. M. M.; MOREIRA, M. A. O Uso do Vê de Gowin em contraposição ao relatório tradicional como facilitador da aprendizagem significativa em aulas de laboratório de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

HOCHMAN, Bernardo; NAHAS, Fabio Xerfan; OLIVEIRA FILHO, Renato Santos de; FERREIRA, Lydia Masako. Desenhos de pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, 2005.

HODSON, D. Filosofía de la ciencia y educación científica. In: PORLÁN, R. et al. (Org.). **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias**. Sevilla: Díada Editoras, 1988. p. 05-21.

_____. Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, v. 22, p. 85-142, 1993.

_____. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 229-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. **Review of Education Research**, v. 52, p. 201-217, 1982.

_____. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

INSAUSTI, M. J.; MERINO, M. Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 93-119, 2000.

ISHIYAMA, J.; HARTLAUB, S. Sequential or flexible? The impact of differently structured political science majors on the development of student reasoning. **Political Science and Politics**, v. 36, n. 1, p. 83-86, 2003.

IZQUIERDO, M. La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 1, n. 3, p. 114-124, 1994.

IZQUIERDO, M. CHAMIZO, J. A. Avaliação das competências de pensamento científico. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 1-5, fev. 2008.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n.1, p. 45-59, 1999.

JOHNSTONE, A. H.; WHAM, A. J. B. A model for undergraduate practical work. **J. Chem. Educ.**, v. 16, n. 4, p. 16-17, 1979.

JUNG, Carl G. **O homem e seus símbolos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1964.

KAPUSCINSKI, B. P. The purpose of laboratory instruction in High School Chemistry. **J. Chem. Educ.**, v.58, n. 2, p. 195 -197, 1981.

KIRSCHNER, P. A.; MEESTER, M. A. M. The laboratory in higher education: problems, premises and objectives. **Higher Education**, v. 17, p. 81-98, 1988.

KOLB, David A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

_____. **Self-Scoring inventory and interpretation booklet**. Revised Edition. Boston: Hay McBer, 1993.

KOLB, David A.; OSLAND, Joyce S.; RUBIN, Irwin M. **Organizational behavior**: na experimental approach. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 1995.

_____. **Organizational behavior**: na experimental approach. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KOLB, David A.; KOLB, Alice Y. **The Kolb Learning Style Inventory - technical specifications - version 3.1**. Experience Based Learning Systems Inc. Case Western Reserve University, 2005.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Ed. USP, 1987.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Ed. USP, 2004.

KREBER, C. Learning experientially through case studies? A conceptual analysis. **Teaching in Higher Education**, n. 1, 2001.

LABWORK IN SCIENCE EDUCATION, 1998. Disponível em:
<<http://www.physik.unibremen.de/physics.education/niedderer/projects/labwork/papers.html>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

LAMA, M.; CARNICER, J.; CARRASQUER, J.; MARTÍNEZ, R.; USÓ, F. La selección y secuenciación de contenidos en Ciencias de la Naturaleza: la Uve de Gowin y la teoría de la elaboración dos herramientas útiles para realizarlas. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 5, n. 6, p. 83-105, 1995.

LASCHINGER, H. K. Learning styles of nursing students and environmental press perceptions of two clinical nursing settings. **Journal of Advanced Nursing**, v. 11, p. 289-294, 1986.

LATOURET, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LEFEBVRE, Henri. **Lógica formal/lógica dialética**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975.

LEITÃO, Monique Bezerra Paz. **Estilos de aprendizagem sob a ótica da Psicologia evolucionista**. 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino de Ciências. In: CAETANO H. V.; SANTOS, M. G. (Org.). **Cadernos Didáticos de Ciências**. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, 2001. p. 79-97.

LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LEWIN, Kurt. The conceptual representation and measurement of psychological forces. **Contrib. Psychol. Theor.**, v. 1, n. 4, 1938.

_____. **Field Theory in social Sciences**. New York: Harper & Row, 1951.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2010.

LIMA, V.; MARCONDES, M. E. Atividades experimentais no ensino de Química: reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de Las Ciencias**, p. 1-4, 2005.

LIPPINCOTT, W. T. What Chemistry really is? **J. Chem. Educ.**, v. 46, n. 3, p. 127, 1969.

LIXO extraordinário. Direção: Lucy Walker, João Jardim, Karen Harley. Produção: Angus Aynsley, Hank Levine. Brasil: O2 Filmes, 2011. 1 DVD.

LOO, R. Construct Validity and Classification Stability of the revised Learning Style Inventory (LSI). **Education and Psychological Measurement**, v. 56, p. 529-536, 1996.

LOPÉZ, S.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. La formulación de preguntas em el aula de clase: una evidencia de aprendizaje significativo crítico. **Ciênc. Educ.**, v. 20, n. 1, p. 117-132, jan./mar. 2014.

LORENZO, J. G. F. et al. **Construindo equipamentos de laboratório com materiais alternativos – PIBID/IFPB**. Projeto Institucional do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, 2010a.

_____. **Construindo aparelhagens de laboratório com materiais alternativos – PIBID/IFPB**. Projeto Institucional do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, 2010b.

LUNETTA, V. N.; TAMIR, P. Matching lab activities with teaching goals. **The Science Teacher**, v. 46, p. 22-24, 1979.

MACÊDO, Gláucia Maria Evangelista; OLIVEIRA, Maely Pontes de; SILVA, Ana Luíza; LIMA, Ruth de Moraes. A utilização do laboratório no ensino de Química: facilitador do ensino-aprendizagem na escola estadual professor Edgar Tito em Teresina, Piauí. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Teresina. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/.../492>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

MACHADO, Nílson José. **Matemática e realidade**: das concepções às ações docentes. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007. p. 21-41.

MACIEL JUNIOR, P. O. **O “V” de Gowin no laboratório estruturado de Física**: um estudo exploratório em uma disciplina de Física Experimental da Graduação em Física. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: UNIJUÍ, 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MÁRQUEZ, E.; SOLSONA, N. La V heurística. **Guix**, n. 35, p. 185, 1993.

MATTAR, Fauze Najib. **Investiga de Marketing**: metodologia y planificación. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. 5. ed. São Paulo: Palas Athena, 2005.

McMURRAY, D. Learning styles and organizational behavior in Japanese EFL classrooms. **Journal of Fukui Prefectural University**, v. 13, 1998.

MEDEIROS, A. S. et al. Importância das aulas práticas no ensino de Química. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9., 2013. Natal. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/.../218>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

MENDONÇA, Maria Fernanda Campos; CORDEIRO, Márcia Regina; KIILL; Keila Bossolani. Uso de Diagrama V modificado como relatório em aulas teórico-práticas de Química Geral. **Quím. Nova**, v. 37, n. 7, p. 1249-1256, 2014.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 9-23.

MOREIRA, Raiane Franco; RIBEIRO, Geize Kelle Nunes; ARAÚJO, Joyce Lopes de; RESENDE, Erika Crispim. O despertar da curiosidade: a experimentação no ensino de Química para os níveis Fundamental e Médio das escolas das cidades de Diorama e Iporá-GO. In: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO, 4., 2015, Goiânia. **Anais eletrônicos... ..**

Disponível em: <<http://www.ifgoiano.edu.br/ceic/anais/.../20616.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. A., **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1983.

MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de Física: um referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 341-366, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. Pesquisa em ensino de Ciências: uma visão crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 366-380, 2012.

_____. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem Matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, mai./ago. 2014.

MOREIRA, M. I. C. Pesquisa-intervenção: especificidades e aspectos da interação entre pesquisadores e sujeitos da pesquisa. In: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (Orgs.) **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: NAU, 2008.

MORI, R. C. **Análise de experimentos que envolvem Química presentes nos livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª series do Ensino Fundamental avaliados no PNLD/2007**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

MORI, Pietra. Proposta de ensino utilizando a experimentação para a fabricação de sabão aliada à utilização de mapas conceituais e Diagramas V. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 6., 2011, São Carlos. **Anais...** São Paulo, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p.273-83, 2000.

MOURA, Geziel Nascimento; CHAVES, Sílvia Nogueira. Visões e virtudes pedagógicas do ensino experimental da Química. In: ECONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/628.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

MOURA, Dácio Guimarães de; HIGINO, Anderson Fabian Ferreira. Laboratório aberto de Física: proposta de uma metodologia adequada às demandas atuais. **Educação & Tecnologia**, v. 1, n. 3, 1996.

NASCIMENTO, Silvânia Sousa; VENTURA, Paulo Cesar. Física e Química: uma avaliação do ensino. **Presença Pedagógica**, v. 9, n. 49, p. 21-33, 2003.

NEDELSKY. **Science Teaching and testing**. New York: Harcourt, Brace & World Inc., 1965.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1977.

_____. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

_____. **Learning, creating and using knowledge**. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1998.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprendiendo a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

_____. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, Coleção Plátano Universitária, 1996.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de Química nas escolas da rede pública de ensino Fundamental e Médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR, 1., 2010, Vitória da Conquista.

Anais eletrônicos... Disponível em:

<<http://www.uesb.br/.../O%20ensino%20de%20química%20n...>>. Acesso em: 13 out. 2015.

OEI. **La educación como factor de desarrollo**, 2004. Disponível em:

<<http://www.oei.es>. Acesso em: 25 jul. 2015.

_____. **Metas educativas 2021**. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios, 2008. Acesso em: 25 jul. 2015.

ONTORIA, A. **Mapas conceptuales**: una técnica para aprender. Madrid: Narcea, 2001.

OPHARDT, C. E. Development of intellectual skills in the laboratory. **J. Chem. Educ.**, v. 55, n. 8, p. 485-488, 1978.

OPPENHEIMER, F.; CORREL, M. A library of experiments. **Am. Jour. Of Physics**. v. 32, p. 220-225, 1964.

PACHECO, S. M. V.; DAMÁSIO, F. Mapas conceituais e Diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 166-193, 2009.

PALMERO, G. R.; RODRÍGUEZ, M. L. Una propuesta de incorporación de la vertiente afectiva del conocimiento y del contexto em la V heurística. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, p. 189-202, 1998.

PALOMINO, N. W. **El diagrama V de Gowin como instrumento de investigación y aprendizaje**. Cusco: I.S.P.P., 2003a.

_____. **La enseñanza de las Ciencias**: una propuesta para el nivel primario, 2003b. Disponível em:
<<http://www.monografias.com/trabajos12/enscienc/enscienc.shtml?monosearch>>.
Acesso em: 13 set. 2015.

PAROLO, M. E.; BARBIERI, L. M.; CHROBAK, R. La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de Química universitaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n. 1, p. 79-92, 2004.

PATON, Claudécir; OLIVEIRA, Cosmo Rogério; AZEVEDO, Rosa Eunice Alves. Os estilos de aprendizagem dos alunos do curso de graduação em Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Londrina-UEL: uma aplicação do teste de Kolb. In: CONGRESSO USP DE CONTABILIDADE, 4., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, FEA/USP, 2004.

PEDROSA, M. A. Ensino das Ciências e trabalhos práticos: (re)conceptualizar. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, M. A.; RIBEIRO, R. (Org.). **Ensino experimental das Ciências: (re)pensar o ensino de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário, 2001.

PEREIRA, Raphael; FERRACIOLI, Laércio. Investigação sobre a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral no contexto da Educação Superior. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., 2014, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.apsignificativa.com.br/#!atas/c1cnf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

PIMENTEL, C.; SAAD, F. D. **Um laboratório de Física Básica para os alunos de Engenharia**. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979a.

_____. **Atividade experimental ao nível de 1º e 2º graus**: laboratório circulante. Preprint IFUSP, 1979b.

_____. **Laboratório circulante de Física**: uma nova dimensão para o ensino experimental. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979c.

PINHO ALVES, J. F. et al. Prateleira de demonstração de eletricidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2., 1976, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/.../_materialdidaticovirtuald.tr...>. Acesso em: 08 mar. 2015.

PINHO ALVES, J. F. **Atividades experimentais**: um instrumento de Ensino. Mimeo: UFSC, 1988.

PRADO, Ramon Teodoro; FERRACIOLI, Laércio. Utilização do Diagrama V em experimentos de Física em sala de aula de Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., 2014, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.apsignificativa.com.br/#!atas/c1cnf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma nova reorientação epistemológica. In: CACHAPUZ, J.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). A necessária renovação no ensino de Ciências. São Paulo, Cortez, 2005, 264 p.

PRIESTLEY, W. J. The impact of longer term intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. **Dissertation Abstracts International**, v. 58, n. 3, p. 806.

QUEIROZ, A. C. M. **Como escrever relatórios de eletrônica**. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Engenharia Elétrica, 2008. Disponível em: <<http://www.coe.ufrj.br/~acmq/cursos/comorel.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

QUEIROZ, Salete Linhares; ALMEIDA, Maria José P. M. de. Do fazer ao compreender Ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em Química. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-53, 2004.

RAMOS, Omaira. La V de Gowin en el laboratorio de Química: una experiencia didáctica en educación secundaria. **Investigación y Postgrado**, v. 24, n. 3, p. 161-187, 2009.

REIS, Luciano Gomes dos et al. Associação entre estilos de aprendizagem e a preferência por Contabilidade de Custos e Gerencial: estudo por meio da Correspondence Analysis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2007.

REMENYI, D.; WILLIAMS, B.; MONEY, A.; SWARTZ, E. **Doing research in business and management**: na introduction to process and method. London: Sage Publications, 1998.

RIVERA-CASTRO, M. et al. Estilos de aprendizagem sob a ótica do inventário de David Kolb: um estudo de caso com os alunos de graduação do curso de Ciências Contábeis da UFBA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 15., 2008, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www.web.crcba.org.br:8080/seer/index.php/.../article/.../8>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

ROMERO, J. E.; TEPPER, B. J.; TETRAULT, L. A.; Development and validation of new scales to measure Kolb's (1985) learning style dimensions. **Education and Psychological Measurement**, v. 52, p.171-180, 1992.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Instrumentação para o ensino de Física**. Dourados: Editora da UFMS, 2010.

ROSENTHAL, C. S. One experience is worth a thousand words: engaging undergraduates in field research on gender. **Political Science and Politics**, v. 32, n. 1, p. 63-68, 1999.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org). **Construtivismo e ensino de Ciências**. Porto Alegre: EdiPURS, 2008. p. 195-208.

ROTH, W. M. Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, p. 197-223, 1994.

RUGARCÍA, A. La relación entre la teoría y la práctica: un molino de viento en el que hacer curricular. **Educación Química**, v. 7, n. 3, p. 128-131, 1996.

RUSSELL, C. B.; WEAVER, G. C. Student perceptions of the purpose and function of the laboratory in Science: a grounded theory study. **International Journal for the Scholarship of teaching and learning**, v. 2. n. 2, p. 1-14, 2008.

SAAD, F. D. **O laboratório didático de Física no ensino de Física**. Tese (Doutorado em Física) – Programa de Pós-graduação em Física, FEUSP, São Paulo, 1983.

SANDMIRE, D. A.; VROMAN, K. G.; SANDERS, R. The influence of learning styles on collaborative performances of allied health studies in a clinical exercise. **Journal of Allied Health**, v. 29, n. 3, p. 143-149, 2000.

SANTOS, J. R. O uso do diagrama epistemológico “Vê de Gowin” no processo de investigação em Geografia. **Revista Abrapec**, v. 5, p. 52-60, 2005.

SANTOS, M. L. B.; LORENZO, J. G. F. **Projeto Institucional do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, 2008.

SANTOS JUNIOR, João Batista; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro.

Experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de Química de escolas públicas de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0697-1.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

SARAIVA, M. Diagramas Vê: contributo para a aprendizagem significativa de Física com base em trabalho experimental. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

SASTRE, P. G.; INSAUSTI, M. J.; MERINO, M. Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de Física en el nivel universitario, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 533-542, 1999.

_____. Evaluación de los trabajos prácticos mediante Diagramas V. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 45-57, 2003).

SATO, Leny. Pesquisar e Intervir: encontrando o caminho do meio. In: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (Orgs.) **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: NAU, 2008.

SATO, M. S. **A aula de laboratório no ensino superior de Química**. 2011. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SAVIANI, O. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SCHWAHN, Maria Cristina Aguirre; OAIGEN, Edson Roberto. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de Química: a visão de um grupo de licenciandos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009,

Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www.abq.org.br/cbq/2013/.../6/3416-16382.html>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

SEKKEL, W. W.; MURAMATSU, M. Por que utilizar demonstrações nas aulas de Física? **Revista Brasileira de Física**, v. 6, 1976.

SELLTIZ, Claire; JAHODA, Marie; DEUTSCH, Morton; COOK, Stuart W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

SERÉ, M. G. La enseñanza em el laboratorio: ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la Ciencia? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 357-368, 2002.

SERÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. P. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 31-43, 2003.

SILBERMAN, R. G. Problems with Chemistry problems: student perception and suggestions, **J. Chem. Educ.**, v. 58, n. 12, p. 1036, 1981.

SILVA, Maria Ozamira da Silva. **Refletindo a pesquisa participante**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, R. R.; BOCCHI, N.; ROCHA FILHO, R. C. **Introdução à Química Experimental**. São Paulo: McGraw-Hill, 2001.

SILVA, F. R.; TAVARES, A. S.; LIMA, E. A. Uma proposta para a formação de professores de Física baseada no Vê epistemológico de Gowin. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

SIMON, JON B. **Using Kolb's experiential learning cycle**: research memorandum to develop a structured approach for Accounting and Business research methods, unpublished, 2010.

SIMS, R. R. Kolb's experiential learning theory: a framework for assessing person-job interaction. **Academy of Management Review**, v. 8, n. 2, p. 501-508, 1983.

SINGER, Julio M.; NOBRE, Juvêncio S.; ROCHA, Francisco Marcelo M. **Análise de dados longitudinais** (Versão parcial preliminar). São Paulo: Editora da USP, 2012.

SOARES, V. L. L. **Laboratório didático de Física no ciclo básico da universidade**. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, FEUSP, São Paulo, 1977.

SOBRAL, Dejanio T. Estilos de aprendizagem dos estudantes de Medicina e suas Implicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 29, n. 1, jan./abr. 2005.

GIL, J. et al. Propuesta de una herramienta didáctica basada em la V de Gowin para resolución de problemas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 1-12, 2013.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. **Instrumentação para o ensino de Química**. Belém: Editora da UFPA, 2011.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas tranformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, p. 1-26, 2010.

SUÁREZ, L. Estrategias cognoscitivas y metacognoscitivas activadas por los estudiantes y su relación con el aprendizaje significativo cuando ejecutan trabajos de laboratorio en la unidad curricular de Química General. **Investigación y Postgrado**, v. 14, n. 1, p. 81-106, 1999.

TAMIR, P. Training teachers to teach effectively in the laboratory. **Science Education**, v. 73, p. 59-69, 1989.

TAMIR, P. Practical Work at School an Analysis of Current Practice. In: WOOLNOUGH, B. (Ed.). **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

TANNER, Raquel Cristina S.; MORGAN, Beatriz Fátima. Estilos de aprendizagens em universitários: uma análise sobre os alunos das disciplinas Contabilidade Geral I

e Introdução à Contabilidade na Universidade de Brasília. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, n. 1, 2008.

TEIXEIRA, Enise Barth. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em questão**, n. 2, jul./dez. 2003.

TIRADOS, M. R. G. **Influência de la naturaleza de los estudios universitarios en los estilos de aprendizajes de los sujetos**. 1985. 189 f. Tese (Dourado em Psicologia) –Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1985.

TISHMAN, Shari; PERKINS, David N.; JAY, Eileen. **A cultura do pensamento na sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A. Diferenças na construção de Diagramas V em pequenos grupos e individualmente por alunos de graduação das faculdades de Educação Física e de Fisioterapia na disciplina de Biomecânica, **Aprendizagem Significativa em Revista**, p. 90-98, 2012.

TRUJILLO, Alfonso Ferrari. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

UNESCO. **Proyecto enseñanza de las Ciencia y la Matemática**, 1998. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html>> Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **Declaración de Budapest**. Proyecto de programa en pro de la Ciencia: Marco general de acción, 1999. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **Progreso científico y enseñanza de la Ciencia**: conocimientos básicos, interdisciplinariedad y problemas éticos, 2001. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales**. Segundo estudio regional comparativo y explicativo, 2009. Disponível em: <<http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

URICHECK, M. J. Measuring teaching effectiveness in the chemistry laboratory. **J. Chem. Educ.**, v. 49, n. 4, p. 259, 1972.

VALADARES, J. A importância epistemológica educacional do Vê do conhecimento. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 2, n. 1, p. 66-89, 2012.

VALADARES, J.; CONCEIÇÃO, L. Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e atitudes? In: ENCUENTRO IBEROAMERICANO SOBRE INVESTIGACIÓN BÁSICA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS, 1., 2010, Burgo. **Anais...** Universidad de Burgo, 2010.

VALADARES, J.; FONSECA, F. Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, 2004.

VEIGA, I. P. A. et al. **Pedagogia universitária: a aula em foco**. São Paulo: Papirus, 2000.

VELHO, Gilberto. Observando o familiar. In: _____. **Individualismo e cultura: notas para uma antropologia da sociedade contemporânea**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

VERES, J.G.; SIMS, R. R.; LOCKLEAR, T. S. Improving the reliability of Kolb's revised learning style inventory. **Education and Psychological Measurement**, v. 51, p.143-150, 1991.

VIANNA, Heraldo Marelím. **Pesquisa em educação: a observação (série pesquisa em educação, v. 5)**. Brasília: Plano Editora, 2003.

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, J. E.; MICHELS, L. B.; DAMÁSIO, F. O Diagrama V como organizador das aulas práticas no ensino técnico. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2012, Garanhuns. **Anais...** Pernambuco, 2012.

VIEIRA, J. E.; MICHELS, L. B.; PASCOALI, S. Aprendizagem significativa de ensino de Engenharia: Diagrama V e mapa conceitual como ferramenta para inserção em pesquisa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., 2010, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WANDERSEE, J.; MINTZES, J.; NOVAK, J. Research on alternative conceptions in science. In: GABEL, D. L. (Ed.). **Handbook of research on science teaching and learning**. New York: MacMillan, 1994.

WATANABE, K. **Proposta de um modelo para o desenvolvimento experimental**. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação e Física, FEUSP, São Paulo, 1980.

WESOLY, C. E.; COSTA, S. S. C. O Vê de Gowin como mediador de significados para aulas de laboratório de Física no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 2., 2008, Canela. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2008.

WHITE, R. F. The link between the laboratory and learning. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 7, p. 761-774, 1996.

WILMO JÚNIOR, E. Francisco; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 1-8, nov. 2008.

WOOLNOUGH, B. Setting the scene. In: WOOLNOUGH, B. (Ed.). **Practical science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 3-9.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YOUNG, J. A. What should students do in the laboratory? **J. Chem. Educ.**, v. 45, n. 12, p. 798-800, 1968.

YUNG, B. H. W. Three views os fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology. **International Journal os Science Education**, v. 23, p. 985-1005, 2001.

ZUCCO, C; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para os cursos de Química. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 3, 1999.

ZULIANI, S. R. Q. A.; ÂNGELO, A. C. D. A utilização de estratégias metacognitivas por alunos de Química Experimental: uma avaliação da discussão de projetos e relatórios. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/.../A51.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

ZUNINO, André V. O Laboratório de Química e seus objetivos. **Perspectiva**, v. 1, n. 1, p. 104-120, ago./dez. 1983.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Planejamento das experimentações do Primeiro Estudo

Planejamento das Experimentações	1ª Aula	Local	SALA DE AULA
		Objetivo	Apresentar o Diagrama V
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Definição, significado, aspectos e utilização do Diagrama V
	2ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Determinar o teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
		Descrição	Realização da retrotitulação
	3ª Aula	Local	SALA DE AULA
		Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Análise e discussão dos Diagramas V preenchidos
	4ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA
		Objetivo	Determinar o pH e as concentrações dos íons das soluções
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
		Descrição	Atividade exploratória ²⁰ do modelo representativo presente no <i>software</i>
5ª Aula	Local	SALA DE AULA	
	Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Aula expositiva	
	Descrição	Análise e discussão dos Diagramas V preenchidos	

²⁰Bliss, J. e Ogborn, J. (1990) apontam dois modos distintos, porém complementares, de se utilizar uma ferramenta computacional: o exploratório onde o estudante trabalha um modelo construído pelo professor e o expressivo onde o estudante constrói seu próprio modelo a partir de suas próprias ideias.

APÊNDICE B - Artigo apresentado no 5º ENAS

INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA V EM UMA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

RAPHAEL PEREIRA

Faculdade Estácio-ES/Programa de Pós-Graduação em Educação-UFES
raphaelpharma@hotmail.com

LAÉRCIO FERRACIOLI

Universidade Federal do Espírito Santo/Modelab/ Programa de Pós-Graduação em Educação-UFES
laercio.ufes@gmail.com

Resumo

O artigo relata um estudo sobre a utilização do Diagrama V como proposta de construção de conhecimento em uma disciplina de Química Geral de uma instituição privada de Educação Superior do Espírito Santo. Para analisar os Diagramas V produzidos, foram utilizados critérios de avaliação baseados em parâmetros que valorizam a articulação dos aspectos do instrumento. Os resultados revelam que o uso do Diagrama V em aulas experimentais dessa disciplina promove o engajamento do estudante na busca da aprendizagem significativa, uma vez que orienta esse estudante quanto ao processo de investigação no pensar e fazer no contexto de sala de aula.

Palavras-chave: Diagrama V; Investigação; Atividades Experimentais; Aprendizagem Significativa.

Abstract

The paper reports a study on the use of the V Diagram as proposed construction of knowledge in an Introductory Chemistry a private institution of Higher Education of the Espírito Santo. To analyze the V Diagrams produced, we used evaluation criteria based on parameters that value articulation of aspects of the instrument. The results show that the use of the V Diagram in experimental classes an Introductory Chemistry promotes student engagement in the pursuit of meaningful learning, since this student guides about the process of thinking and doing research in the context of the classroom.

Keywords: V Diagram; Research; Experimental Activities; Meaningful Learning.

1. Introdução

A literatura aponta críticas ao *ensino tradicional*¹ referindo-se à ação passiva do estudante que frequentemente é tratado apenas como ouvinte das informações expostas pelo professor. Grande parte dessas informações não se relaciona aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de suas vidas e, quando não há a articulação entre o que ele já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem pode não ser significativa. Essa perspectiva só enfatiza uma visão aproblemática da ciência (GUIMARÃES, 2009).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) se propõe a lançar as bases para a compreensão de como o ser humano constrói significados e, deste modo, apontar caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que promovam a aprendizagem significativa.

A partir desses dizeres, devemos problematizar a seguinte questão: Estamos oportunizando uma construção efetiva do conhecimento para os estudantes? Observa-se que as aulas experimentais de Química Geral são exploradas por meio de relatórios tradicionais em que se percebe que o estudante tem uma atitude passiva e fragmentada na construção do conhecimento. Assim, a construção dos relatórios é vista como mais um item a cumprir e a aprendizagem pode ficar comprometida. Isso ocorre porque os mesmos se

¹ O *modelo tradicional de ensino* trata o conhecimento como um conjunto de informações transmitidas pelos professores aos estudantes.

preocupam com o cumprimento das atividades em tempo ágil para garantir pontuação na disciplina do que o momento de análise e reflexão a partir da investigação realizada.

Alguns conteúdos curriculares específicos são menos compreendidos em relação a outros devido à metodologia utilizada, principalmente de forma "engessada". Assim, devemos observar quais as lacunas podem ser evitadas pela (con)vivência no cotidiano. O *fazer* a partir do currículo é unidirecional? Quais são as possibilidades de *acontecermos*² nas aulas para uma efetiva aprendizagem por ambas as partes?

O Diagrama V é um instrumento que propõe aos estudantes o desafio de saber o que (não) estão fazendo e/ou registrando, almejando uma construção do saber científico claro e sequencial. Sendo assim, para que a construção do conhecimento a partir de uma aula tenha êxito, é preciso estabelecer uma organização hierárquica de desenvolvimento, evitando que lacunas inerentes ao processo de investigação possam impedir o balizamento das ações do investigador e que a pesquisa se torne uma espécie de "barco à deriva".

2. Marco Teórico e Revisão de Literatura

Hofstein & Lunetta (2003) em uma extensa revisão bibliográfica referente a atividades de laboratório, enfatizam que a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados.

Borges (2002) alerta para o fato de que o progresso no desempenho dos estudantes, a autonomia e outras habilidades desenvolvidas por meio das atividades investigativas não são imediatos. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as mais simples até as investigações mais complexas.

É importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação. Em uma proposta investigativa, faz-se necessário a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade, sem os quais se torna impossível a sua realização (LEWIN & LOMASCÓLO, 1998).

Nesse contexto, o Diagrama V, também denominado de "V" de Gowin ou "V" Epistemológico de Gowin proposto por D. B. Gowin (1981) tem sua estrutura baseada na investigação e no processo de construção do conhecimento a partir de um conjunto de cinco questões:

- 1) QUESTÃO BÁSICA DE PESQUISA: Qual é a questão básica do estudo?
- 2) ESTRUTURA CONCEITUAL: Quais os conceitos-chave envolvidos no estudo?
- 3) MÉTODOS: Quais os métodos utilizados para responder as questões básicas?
- 4) ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO: Quais os resultados mais importantes do estudo?
- 5) ASSERÇÕES DE VALOR: Qual a significância dos resultados encontrados?

² Termo utilizado no sentido de que a construção do conhecimento se dá pela *mediação* entre estudantes, instrumentos e professores. A *mediação* é o processo que caracteriza a relação do homem com o mundo e com outros homens. Assim temos I: instrumentos; S: sujeito e O: objeto. Ela é vista como central, pois é neste processo que as funções psicológicas superiores (FPS) – tipicamente humanas – se desenvolvem (VYGOTSKY, 1998).

No lado esquerdo do Diagrama V encontra-se o *Domínio Conceitual* que representa o pensar da pesquisa, enquanto no lado direito encontra-se o *Domínio Metodológico* representado pelo fazer da pesquisa. A *Questão Básica de Pesquisa* depende da contínua interação dos dois lados do Diagrama V. E, por fim, na base do instrumento encontram-se os *Eventos* que acontecem para dar origem à produção do conhecimento.

A utilização do Diagrama V no ensino experimental tem o objetivo de promover uma compreensão global e articulada de toda a estrutura de um experimento proposto. Iniciando pela sua montagem, passando pelos aspectos teóricos envolvidos e os procedimentos experimentais realizados, incluindo a elaboração de um relatório sobre o que *foi feito* e o que *foi encontrado*. A proposta é promover a articulação entre o *pensar* o experimento e o *fazer* o experimento na busca de uma compreensão da transposição do método científico para o laboratório didático (FERRACIOLI, 2014).

A literatura ainda aponta que o Diagrama V tem sido utilizado tanto na prática experimental em Educação Superior (e.g. Maciel, 2010; Ferracioli, 2005) quanto na teorização (e.g. Moreira, 2008). Esses estudos têm como eixo norteador as ideias de Ausubel (2003) sobre aprendizagem significativa, Novak (1999) e Gowin (2005). A literatura também revela estudos utilizando o Diagrama V em cursos de graduação e pós-graduação para organizar o problema de pesquisa e/ou proposta de construção do conhecimento (e.g. TOIGO & MOREIRA, 2012; PACHECO & DAMASIO, 2009; MACHADO & GOMES, 2010).

Nesse contexto, este artigo relata a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral em nível de Educação Superior, na qual a mesma contempla um período de aulas teóricas e práticas de dois cursos na modalidade semipresencial.

3. Metodologia

3.1 Contexto

Este estudo foi delimitado para investigar a utilização do Diagrama V em uma disciplina de Química Geral no contexto da Educação Superior de uma instituição privada de Vitória e Vila Velha – ES, abordando o conteúdo curricular de *Estequiometria*³. O curso é ofertado na modalidade semipresencial, e a disciplina desse estudo é presencial com duas aulas semanais, sendo uma delas prática. Este estudo foi desenvolvido no período de 28 de outubro a 29 de novembro de 2013.

3.2 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de três turmas de 2º Período: uma de Engenharia de Produção e duas de Engenharia Civil.

3.3 Instrumento de Coleta de Dados

Para a realização desse estudo, utilizou-se uma adaptação do Diagrama V apresentado na da Figura 1 com os seguintes aspectos: *Questão Básica de Pesquisa*,

³ Conteúdo em que são estudadas as reações químicas e suas proporções em massa, quantidade de matéria e volume, através do cálculo da quantidade de reagentes e/ou produtos a partir das relações de seus coeficientes.

Domínio Conceitual incluindo teorias, princípios e conceitos, *Eventos*, *Domínio Metodológico* incluindo registros, transformações, asserções de conhecimento e asserções de valor.

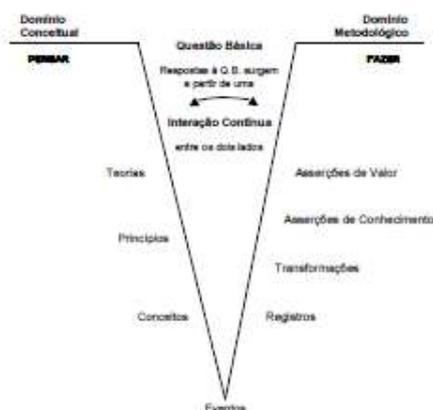


Figura 1: Adaptação do Diagrama V para a realização do estudo

3.4 Descrição do Estudo

A estruturação desse estudo é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Planejamento da Atividade Experimental com o Diagrama V

Planejamento da Atividade Experimental	1ª Aula	Local	SALA DE AULA
		Objetivo	Apresentar o Diagrama V
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Definição, significado, aspectos e utilização do Diagrama V
	2ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Determinar o teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula experimental
		Descrição	Realização da retrotitulação e confecção do Diagrama V
	3ª Aula	Local	SALA DE AULA
		Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula expositiva
		Descrição	Análise e discussão do Diagrama V preenchidos pelas duplas
	4ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA
		Objetivo	Determinar o pH e as concentrações dos íons das soluções
		Duração	Hora/Aula: 1:40 horas
		Formato	Aula experimental
		Descrição	Atividade exploratória ⁴ do modelo representativo presente no software
5ª Aula	Local	SALA DE AULA	
	Objetivo	Avaliação do Diagrama V produzido na aula anterior	
	Duração	Hora/Aula: 1:40 horas	
	Formato	Aula expositiva	
	Descrição	Análise e discussão do Diagrama V preenchidos pelas duplas	

⁴ Bliss, J. & Ogborn, J. (1990) apontam dois modos distintos, porém complementares, de se utilizar uma ferramenta computacional: o exploratório onde o estudante trabalha um modelo construído pelo professor e o expressivo onde o estudante constrói seu próprio modelo a partir de suas próprias ideias.

4. Análise de Dados e Discussão

A análise de dados do estudo foi realizada a partir dos Diagramas V produzidos por cada turma conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Número de Diagramas V produzidos e avaliados

Diagramas V			
Turmas	Laboratório de Química	Laboratório de Informática	Total
1	28	27	55
2	15	19	34
3	14	14	28
Total	57	60	117

A análise dos Diagramas V preenchidos pelos estudantes foi realizada a partir do estudo de Maciel (2010) que avaliou os aspectos *Questão Básica de Pesquisa e Eventos* atribuindo valores de 0 a 3, enquanto aos aspectos, *Domínio Conceitual, Domínio Metodológico e Resposta*, foram atribuídos valores entre 0 e 5. Esses valores identificam a presença/ausência, coerência/incoerência dos aspectos do Diagrama V e, também, a conexão entre eles: a relação do *pensar* e do *fazer* na proposta da aprendizagem significativa através da construção do Diagrama V.

A partir desses critérios, realizou-se uma análise transversal de todos os Diagramas V produzidos para verificar o engajamento dos estudantes e a habilidade de "desempacotar" a estrutura conceitual a partir da realização das atividades experimentais propostas.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes às três turmas participantes do estudo. A análise transversal foi realizada relacionando os resultados dos Diagramas V produzidos no Laboratório de Informática com os produzidos no Laboratório de Química, observando as mudanças em cada aspecto em relação ao quantitativo de estudantes e seguiu a ordem da realização das experimentações de acordo com o Quadro 1. Nesse sentido, foi comparado cada aspecto do Diagrama V nas duas atividades experimentais realizadas, tendo como ponto de partida os resultados obtidos no Laboratório de Informática.

No que se refere ao aspecto da *Questão Básica de Pesquisa*, observa-se um aumento na frequência dos valores 2 e 3 na Turma 1, na sequência do estudo, ou seja, houve um deslocamento de 11 dos 13 estudantes que se situavam entre os valores 0 e 1 na atividade realizada no Laboratório de Química para valores compreendidos entre 2 e 3 na atividade realizada no Laboratório de Informática, mesmo sendo diferente o número de estudantes que produziram o Diagrama V proposto de acordo com a Tabela 1. Esse aumento sugere um melhor desempenho dos estudantes na habilidade de descrever a *Questão Básica de Pesquisa* no Diagrama V a partir dos roteiros das atividades experimentais realizadas.

Em relação à Turma 2, observa-se um aumento na frequência do valor 3, embora não se possa inferir sobre a melhoria da turma nesse aspecto. Isso ocorreu pelo fato de que

os mesmos estudantes que realizaram a primeira atividade também realizaram a segunda. E o aumento do número de estudantes que participaram da atividade experimental no Laboratório de Informática (4) em relação à atividade experimental no Laboratório de Química obtiveram o valor 3 mesmo não participando da primeira experimentação. Os resultados revelam que todos os estudantes dessa turma ficaram classificados nos mesmos valores da primeira atividade.

Tabela 2: Resultado da Avaliação dos Diagramas V nos Laboratórios de Química e Informática

Aspectos	Valores	TURMA 1		TURMA 2		TURMA 3	
		QMC.*	INF.**	QMC.*	INF.**	QMC.*	INF.**
Questão Básica de Pesquisa	0	7	2	1	1	0	0
	1	6	0	0	0	0	0
	2	0	9	9	9	3	0
	3	15	16	5	9	11	14
Domínio Conceitual	0	6	0	0	1	0	0
	1	7	7	6	1	0	0
	2	7	8	9	7	0	0
	3	8	3	0	4	6	0
	4	0	0	0	6	3	6
	5	0	9	0	0	5	8
Eventos	0	0	6	0	2	0	0
	1	8	2	6	0	0	0
	2	9	1	5	2	3	0
	3	11	18	4	15	11	14
Domínio Metodológico	0	7	0	1	1	0	0
	1	0	8	10	3	0	0
	2	6	0	1	2	0	1
	3	3	0	3	4	3	0
	4	10	3	0	8	8	7
	5	2	16	0	1	3	6
Resposta	0	0	0	0	1	0	0
	1	13	0	11	1	0	0
	2	3	0	3	1	0	0
	3	0	7	1	4	3	2
	4	2	14	0	9	8	5
	5	10	6	0	3	3	7

*QMC.: Aula realizada no Laboratório de Química **INF.: Aula realizada no Laboratório de Informática

Nenhum estudante da Turma 3 obteve valores 0, 1 e 2, estando todos concentrados no valor 3. Nessa turma, observamos a menor quantidade de estudantes em comparação com as outras e, também, a mesma quantidade de estudantes que produziram o Diagrama V nos dois momentos de experimentação (14). Esse total de estudantes situados no valor máximo pode indicar um melhor entendimento do processo de construção do instrumento proposto e das atividades realizadas em laboratório. Assim, a avaliação do aspecto *Questão Básica de Pesquisa* revela que os estudantes apresentaram habilidade de descrevê-la, articulando-a ao *Domínio Conceitual* juntamente com os *Eventos*.

Na avaliação do *Domínio Conceitual* para a Turma 1, 18 estudantes ficaram classificados entre os valores 1 e 3 e o restante se situaram no valor 5. Isso indica que a turma avaliada, de uma forma geral, não apresentou habilidade na articulação da maioria dos quesitos desse aspecto durante a produção do Diagrama V. A grande maioria apresentou valor 2, o que revela que os estudantes encontraram dificuldades em articular o *Domínio Conceitual* seja com a *Questão Básica de Pesquisa*, seja com *Eventos*. Os baixos valores parecem ser explicados pelo esquecimento de conceitos na descrição do *Domínio Conceitual*. Uma causa provável para isso é que a entrega do Diagrama V se dava uma semana após a realização das atividades experimentais e, no processo de construção do instrumento, o estudante pode ter esquecido alguns detalhes.

Ao contrário da Turma 1, os estudantes da Turma 2 foram deslocados de valores para os valores 1, 2, 3 e 4. Isso pode sugerir que muitos ainda não conseguem relacionar de forma coerente e consistente os principais conceitos com as *Questões Básicas de Pesquisa* e *Eventos*. Ao analisar a Turma 3, observa-se uma associação mais coerente dos conceitos com os *Eventos*, pois seus valores foram 4 e 5.

No preenchimento do Diagrama V das Turmas 1 e 2, no aspecto *Eventos*, embora tenha havido um aumento da frequência do valor 3, os resultados revelam um tendência de retrocesso em relação aos demais valores: 6 estudantes da Turma 1 e 2 da Turma 2 não conseguiram identificar o aspecto descrito. Os Diagramas descritos com valor 1 e 2 deixam de indicar os principais registros realizados na experiência. Isso pode se justificar pela confusão no momento da realização da aula em si: os *Eventos* podem ser confundidos com o manuseio do computador e não em sua proposta original do experimento. Então, nesse caso, o conhecimento prévio sobre o conteúdo se "desmancha" pelo design proporcionado pela tecnologia. Ainda assim, o valor 2 pode ser considerado adequado sob a hipótese de que os estudantes evitam repetir nos *Eventos* os registros que escreveriam no *Domínio Metodológico*. A descrição do lado do fazer, porém, se inicia com esses registros e, em *Eventos*, as descrições deveriam indicar *como* os principais registros são adquiridos. Já na Turma 3, todos os sujeitos avaliados obtiveram valor 3, o que revela a identificação dos *Eventos* e a consistência com a *Questão Básica de Pesquisa* e indicação de possíveis registros.

No aspecto *Domínio Metodológico*, a grande maioria dos estudantes das três turmas avaliadas receberam 4 e 5, o que sugere que, nesses casos, eles apresentaram a razoável habilidade de relacionar o *Domínio Metodológico* com os procedimentos dos *materiais instrucionais*⁵ construídos para serem executados nas atividades experimentais. No entanto, pela observação da Tabela 2, revela-se a predominância de valores menores que 5 para a Turma 2, indicando que nesse caso, não se observa a habilidade de descrever adequadamente o aspecto avaliado. Nessa turma, em especial, a maioria dos Diagramas V

⁵ Referem-se aos roteiros ou manuais de experimentos. Novak (1981) afirma que o material impresso é o material instrucional mais importante, pois os estudantes podem adaptá-lo aos seus estilos próprios de aprendizagem.

analisados deixaram de citar transformações fundamentais para a conclusão dos experimentos, o que não era o esperado: essa atividade experimental foi o segundo momento de contato dos estudantes para a confecção do instrumento, sendo que os primeiros Diagramas V já haviam sido corrigidos e devolvidos.

Enquanto o *Domínio Conceitual* é o lado do pensar no Diagrama V, o *Domínio Metodológico* é o lado do fazer. Esperava-se que os estudantes identificassem a relação entre os procedimentos do material instrucional e o *Domínio Metodológico*. A tendência apontada para os valores 4 e 5, já descrita no parágrafo anterior, corresponde à descrição que contém os principais registros e transformações de forma consistente com a *Questão Básica de Pesquisa e Eventos*. E apesar da Turma 2 não ter tido um desempenho como o das Turmas 1 e 3, ainda assim, em comparação com a realização da primeira atividade experimental, houve um avanço na descrição do aspecto analisado em questão.

Em relação ao aspecto *Resposta*, de um modo geral, observa-se na Tabela 2 uma predominância do valor 4 nas três turmas, partindo dos resultados obtidos na experimentação no Laboratório de Informática. Isso indica que os estudantes apresentaram habilidade de descrever o aspecto *Resposta* com coerência, relacionando-o à *Asserção de Conhecimento, Asserção de Valor e Questão Básica de Pesquisa* com consistência, mas deixando uma lacuna na relação entre o *Domínio Conceitual e/ou Domínio Metodológico*, podendo ser uma causa a dificuldade na descrição do aspecto *Eventos*, conforme discutido anteriormente.

Após a avaliação dos 117 Diagramas V produzidos neste estudo, a classificação das *Respostas* foi o aspecto mais complexo na análise dos dados, porque os estudantes descreveram suas *Respostas e Asserções de Valor* de forma muito sucinta.

Os resultados apresentados na Tabela 2 sugerem que os estudantes tiveram um melhor desempenho quando a atividade experimental foi realizada no Laboratório de Informática, revelando que o conhecimento prévio obtido na atividade realizada no Laboratório de Química pode auxiliar a promoção da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Nesse sentido, direcionando o olhar nas linhas correspondentes aos maiores valores dos aspectos *Questão Básica de Pesquisa, Eventos e Domínio Metodológico* na Tabela 2, observa-se que a grande maioria dos Diagramas V analisados apresentou maior frequência de estudantes, o que sugere uma habilidade para a descrição do *fazer* nos experimentos, destacando-se a presença dos registros, suas organizações e transformações necessárias para que a resposta à *Questão Básica de Pesquisa* seja, de fato, significativa.

O engajamento dos estudantes da Turma 2 na construção do Diagrama V foi o menor das três turmas analisadas. Isso pode ter ocorrido pelo fato das aulas serem realizadas às sextas-feiras, dia da semana em que há uma predominância de faltas nessa turma. Foi realmente no período da apresentação do Diagrama V que muitos estudantes

faltaram, fazendo com que o resultado se deslocasse para os menores valores em relação aos aspectos do instrumento.

De uma forma geral, o maior desafio foi o de desenvolver o *Domínio Conceitual* nas três turmas, pois mesmo com a indicação de um melhor desempenho em relação à atividade realizada no Laboratório de Informática, de acordo com a Tabela 2, foi o aspecto com menor frequência de estudantes situados entre os maiores valores os quais indicam maior entendimento da construção do Diagrama V.

O desafio criado pelo instrumento causou estranheza, mas foi ressaltado como diferencial pelos estudantes em suas respostas ao questionário de satisfação da realização das atividades. Embora inicialmente tenha observado certa confusão com os aspectos do Diagrama V, foi marcante o engajamento dos estudantes no desenvolvimento do estudo.

5. Considerações Finais

A eficiência da aprendizagem significativa como mecanismo de processamento e armazenamento de informações pode ser, em grande parte, atribuída às suas duas características distintas: a não arbitrariedade e a substantividade do relacionamento da tarefa da aprendizagem à estrutura cognitiva (NOVAK, 1981). A não arbitrariedade do Diagrama V é que pode formar uma rede de conhecimento a partir do conhecimento prévio, sendo uma forma de internalizar e tornar compreensível o significado da questão pesquisada.

A partir da relação eu-outro é que observa-se a negociação de significados para uma aprendizagem significativa. Assim como afirma Moreira (2008), têm grande contribuição as teorias de David Ausubel (aprendizagem significativa), Lev Vygotsky (interação pessoal mediadora) e D. B. Gowin (modelo triádico de um episódio de ensino).

A proposta desenvolvida por Gowin de "desempacotar" ideias promove o engajamento dos estudantes pela busca de uma aprendizagem significativa, pois faz com que eles realmente relacionem os conceitos adquiridos com o fazer para que respondam a questão investigada. Nessa perspectiva, como corrobora Moreira (2006), o modelo triádico de Gowin: professor, materiais educativos e estudantes é essencial para a construção do conhecimento através de uma aprendizagem que compartilha os significados.

Ausubel (2003) afirma que o conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo ("saber") que envolve a interação entre ideias "logicamente" (culturalmente) significativas, ideias anteriores ("ancoradas") relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz e o "mecanismo" mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (AUSUBEL, 2003). Assim, o ensino de ciências não deveria objetivar apenas uma mudança conceitual, mas considerar que os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes estão associados a uma forma peculiar de lidar com os fatos da natureza (CAMPOS & NIGRO, 2009). Nesse sentido, o Diagrama V pode promover a transposição da metodologia da

superficialidade demonstrada pelos estudantes quando realizam generalizações acríticas, observações não controladas e elaboram respostas rápidas baseadas no senso comum através de seus aspectos que se relacionam em prol de um sentido maior: a aprendizagem significativa.

6. Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq & CAPES, FACITEC e FAPES.

7. Referências

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BLISS, J.; OGBORN, J. **The development of a semi-quantitative modelling environment**. Unpublished paper, 1990.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 291-313, 2002.
- CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2009.
- FERRACIOLI, L. O V epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação. **Revista Didática Sistemática**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2005.
- _____. **O Diagrama "V" no ensino experimental (versão preliminar)**. Publicação interna do Modelab, DFis/UFES, 2014.
- GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca: Cornell University Press, 1981.
- GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The art of education with V Diagrams**. Cambridge University Press, 2005.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 3, n. 31, p. 198-202, 2009.
- HOFSTEIN, A. P.; LUNETTA, V. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.
- LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.
- MACHADO, C.; GOMES, C. **Utilização do "V de Gowin" como estratégia no ensino da Física e da Química (versão preliminar)**. Publicação interna do DFis/Faculdade de Ciências de Coimbra, 2010.
- MACIEL, P. O. **O "V" de Gowin no laboratório estruturado de Física: um estudo exploratório em uma disciplina de Física Experimental da Graduação em Física**. Dissertação (Mestrado em Física-Pós-Graduação em Física, Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, 2010.
- MOREIRA, M. A. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.
- _____. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 2-13, 2008.
- NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1999.
- PACHECO, S. M. V.; DAMASIO, F. Mapas conceituais e Diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 166-193, 2009.
- TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A. Diferenças na construção de Diagramas V em pequenos grupos e individualmente por alunos de graduação das faculdades de Educação Física e de Fisioterapia na disciplina de Biomecânica. **Aprendizagem Significativa em Revista** v. 2, n. 1, p. 90-98, 2012.
- VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APÊNDICE C - Estruturação das experimentações do Segundo Estudo de acordo com os conteúdos definidos

	Conteúdos	Item	Experimentações
A	Reações Químicas, Massa Molar e Quantidade de Matéria	01	Normas de biossegurança e técnicas básicas de laboratório.
		02	A escala de pH (<i>software</i> : Escala de pH).
B	Fórmulas, Equações e Estequiometria	03	Determinação da acidez do vinagre.
		04	A titulação ácido-base e a curva de pH (<i>software</i> : AcidBaseLab).
C	Termoquímica	05	Determinação da entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio.
		06	O comportamento termodinâmico da matéria (<i>software</i> : Estados da Matéria).
D	Cinética Química	07	Cinética na reação.
		08	O comportamento cinético da matéria (<i>software</i> : Reações e Taxas).
E	Eletroquímica	09	Princípio do funcionamento do bafômetro.
		10	A construção de uma pilha e a diferença de potencial (<i>software</i> : Pilha).

APÊNDICE D - Planejamento das experimentações do Segundo Estudo

Planejamento das Experimentações	1ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Compreender as normas de biossegurança de um Laboratório de Química
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
	2ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Determinar o pH das soluções
		Duração	Hora/Aula: 1h40min
		Formato	Experimentação
	3ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA
		Objetivo	Determinar a acidez do vinagre comercial
Duração		Hora/Aula: 1h40min	
Formato		Experimentação	
4ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Determinar a curva de titulação ácido-base	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
5ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Determinação da entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
6ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar o comportamento termodinâmico da matéria	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
7ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar velocidade das reações químicas	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
8ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar o comportamento cinético da matéria	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
9ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Observar o funcionamento do bafômetro	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
10ª Aula	Local	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	
	Objetivo	Avaliar a relação entre a construção de uma pilha e sua ddp	
	Duração	Hora/Aula: 1h40min	
	Formato	Experimentação	
		Descrição	Atividade exploratória do modelo representativo presente no <i>software</i>

APÊNDICE E - Identificação

- Este questionário tem a finalidade de caracterizar o perfil dos sujeitos envolvidos na pesquisa.
- Nenhum dado será utilizado e/ou divulgado com identificação do respondente.
- Por favor, responda as questões propostas de forma sincera.

Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino	Idade:
	<input type="checkbox"/> Feminino	

Profissão:

Tempo de Atuação na Profissão:

--

SITUAÇÃO ACADÊMICA

Formação:	Ensino Médio	Técnico	Graduação	Pós-Graduação:
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Especialização
Técnico em:				<input type="checkbox"/> Mestrado
Graduação em:				<input type="checkbox"/> Doutorado
Graduação:	1 ^a <input type="checkbox"/>	2 ^a <input type="checkbox"/>	3 ^a <input type="checkbox"/>	Outra: <input type="checkbox"/>

APÊNDICE F - Aulas de Química Geral

Marque um "X" no(s) tipo(s) de aula(s) que você acredita se identificar/aprender melhor:

- | | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Aula experimental no Laboratório de Química. |
| <input type="checkbox"/> | Aula com manipulação de <i>software</i> (simulação) no Laboratório de Informática. |
| <input type="checkbox"/> | Aula expositiva. |
| <input type="checkbox"/> | Aula baseada na correção de listas de exercícios. |
| <input type="checkbox"/> | Aula baseada em situações do cotidiano. |
| <input type="checkbox"/> | Aula com recursos audiovisuais (vídeo, simulação, música, entre outros). |
| <input type="checkbox"/> | Aula com apresentação de trabalho (seminário). |
| <input type="checkbox"/> | Aula monitorada (<i>role-play</i>). |
| <input type="checkbox"/> | Aula baseada em estudo de caso. |
| <input type="checkbox"/> | Aula baseada em discussão em grupo. |
| <input type="checkbox"/> | Aula com um palestrante convidado. |
| <input type="checkbox"/> | Aula baseada em "tempestade de ideias" (<i>brainstorming</i>). |

APÊNDICE G - Avaliação da realização das atividades experimentais

Analise as afirmações abaixo e faça um “X” na sua nota para cada item de acordo com a seguinte graduação:

1	2	3	4	5
<i>Discordo Concordo</i>				

Gostei de realizar as atividades experimentais.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
Os temas selecionados para a atividades experimentais foram interessantes/estimulantes.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
A organização sequencial das atividades foram bem delineadas.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					

Analise as afirmações abaixo e faça um “X” na sua nota para cada item de acordo com a seguinte graduação:

1	2	3	4	5
<i>Discordo</i>		<i>Concordo</i>		

Houve envolvimento do grupo na realização das atividades.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
O tempo para a execução das atividades experimentais foi ideal.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
As atividades experimentais proporcionam a aprendizagem significativa.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					

APÊNDICE H - Avaliação da construção do Diagrama V

Analise as afirmações abaixo e faça um “X” na sua nota para cada item de acordo com a seguinte gradação:

1	2	3	4	5
<i>Discordo Concordo</i>				

Gostei de construir o Diagrama V.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
NÃO tive dificuldade na construção do Diagrama V.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
Construir o Diagrama V é melhor do que fazer um relatório tradicional.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					
O Diagrama V promove a interação entre o “pensar” e o “fazer” na construção do conhecimento.	1	2	3	4	5
Justificativa/Comentários.					

ANEXOS

ANEXO A - Características dos modelos didáticos

Dimensão Didática	Tradicional	Tecnológico	Espontaneísta	Alternativo
1 - Qual o objetivo do ensino?	Transmitir ao estudante conteúdos já consagrados da cultura vigente.	Proporcionar ao estudante uma formação moderna e eficiente.	Capacitar o estudante para que possa compreender sua realidade.	Proporcionar ao estudante uma compreensão cada vez mais complexa do mundo e de como atuar nesse.
2 - O que deve ser ensinado ao estudante?	Conteúdos disciplinares, conceitos específicos.	Conteúdos que propiciem uma formação cultural atual, conhecimentos não somente disciplinares.	Conteúdos presentes na realidade imediata do estudante.	Conhecimentos interdisciplinares; o enfoque está no contexto social.
3 - Qual a relevância das ideias e interesses do estudante?	Não considera.	Quando considera as concepções, essas são vistas como erros conceituais.	Considera apenas os interesses imediatos do estudante.	Considera os interesses e as concepções do estudante.
4 - Como ensinar?	Metodologia baseada na transmissão cultural.	Metodologia baseada na transmissão cultural e descoberta dirigida.	Metodologia baseada no protagonismo do estudante, que vai descobrindo o conhecimento.	Baseada na ideia da investigação escolar, o estudante constrói e reconstrói o conhecimento.
5 - Como avaliar?	Avaliação centrada nos conteúdos transmitidos, realizada por meio de provas formais.	Avaliação centrada nos conteúdos transmitidos, porém, em alguns momentos, pode aferir o processo.	Avaliação centrada nas habilidades e competências; utiliza a observação e a produção individual e coletiva do estudante.	Avaliação centrada no desenvolvimento do estudante e na atuação do professor; utiliza múltiplos instrumentos individuais e coletivos.

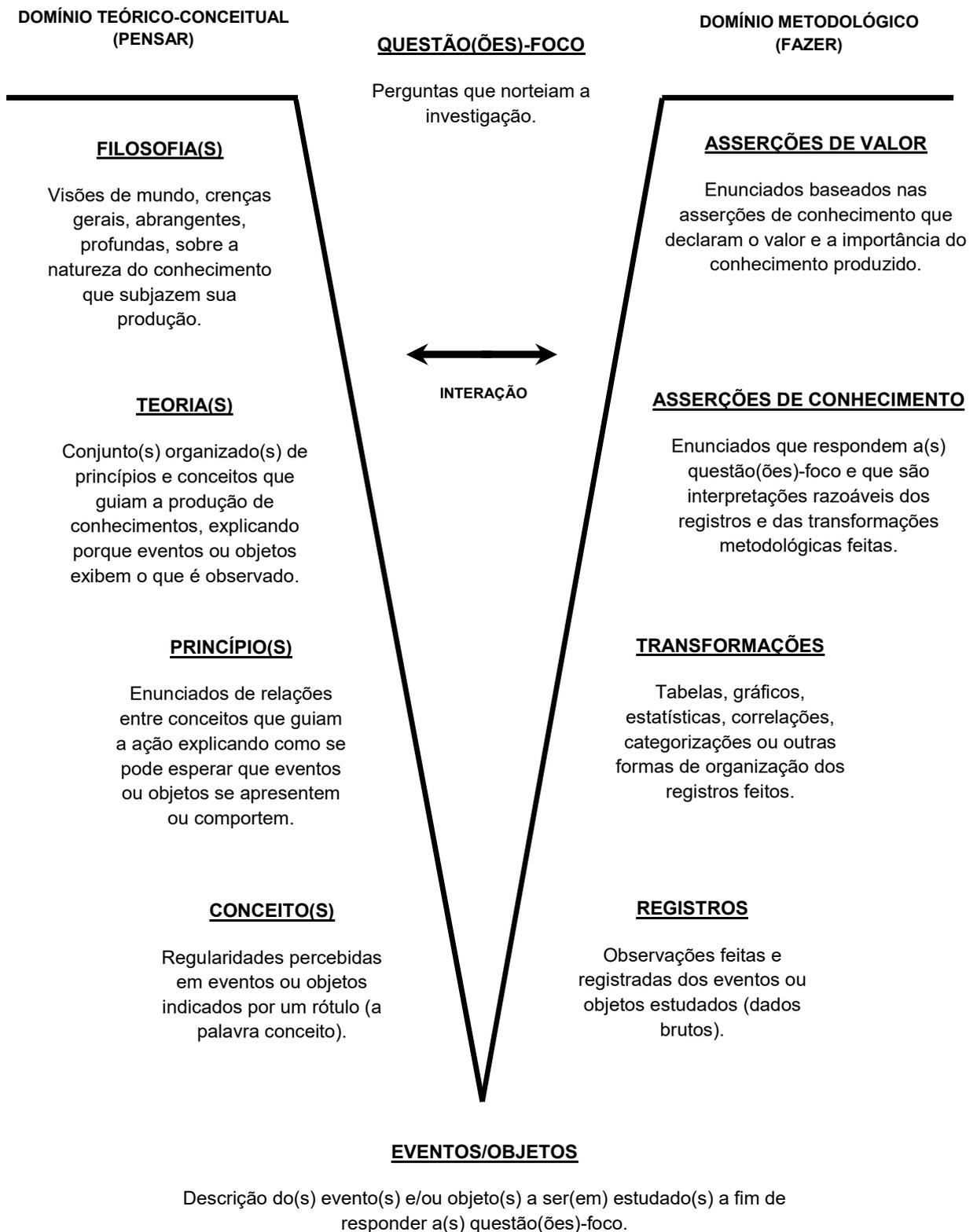
Fonte: Adaptado de Garcia Pérez (2000).

ANEXO B - Concepção dos professores sobre as aulas experimentais

PROPOSIÇÕES	
a	Sem o uso do laboratório é impossível que os estudantes tenham uma boa aprendizagem em Química.
b	O uso do laboratório garante a aprendizagem em Química.
c	As atividades experimentais são importantes porque podem comprovar para os estudantes a veracidade das teorias ensinadas pelo professor durante as aulas.
d	As atividades experimentais feitas pelos próprios estudantes têm maior efeito na aprendizagem do que atividades demonstrativas, pois nas primeiras, eles poderão desenvolver as técnicas de laboratório que são fundamentais para que se aprenda Química.
e	Mesmo que o estudante não reflita sobre os conceitos químicos trabalhados no experimento, o uso do laboratório é mais efetivo para a aprendizagem do que qualquer outro recurso didático.
f	O uso de textos durante as aulas pode ser tão efetivo para a aprendizagem quanto às atividades experimentais.
g	As atividades experimentais são importantes porque permitem que o professor faça a transposição de um fenômeno observável para o nível microscópico, sem que seja preciso um aprofundamento conceitual para os estudantes.
h	As atividades experimentais não são apropriadas para o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes.
i	Quando um professor não domina bem um determinado conceito químico, a atividade experimental poderá facilitar o ensino desse conceito porque o experimento por si só tem um forte poder explicativo.
j	Para o ensino de Química é preferível que o professor tenha maior domínio das técnicas de laboratório do que em didática das Ciências.

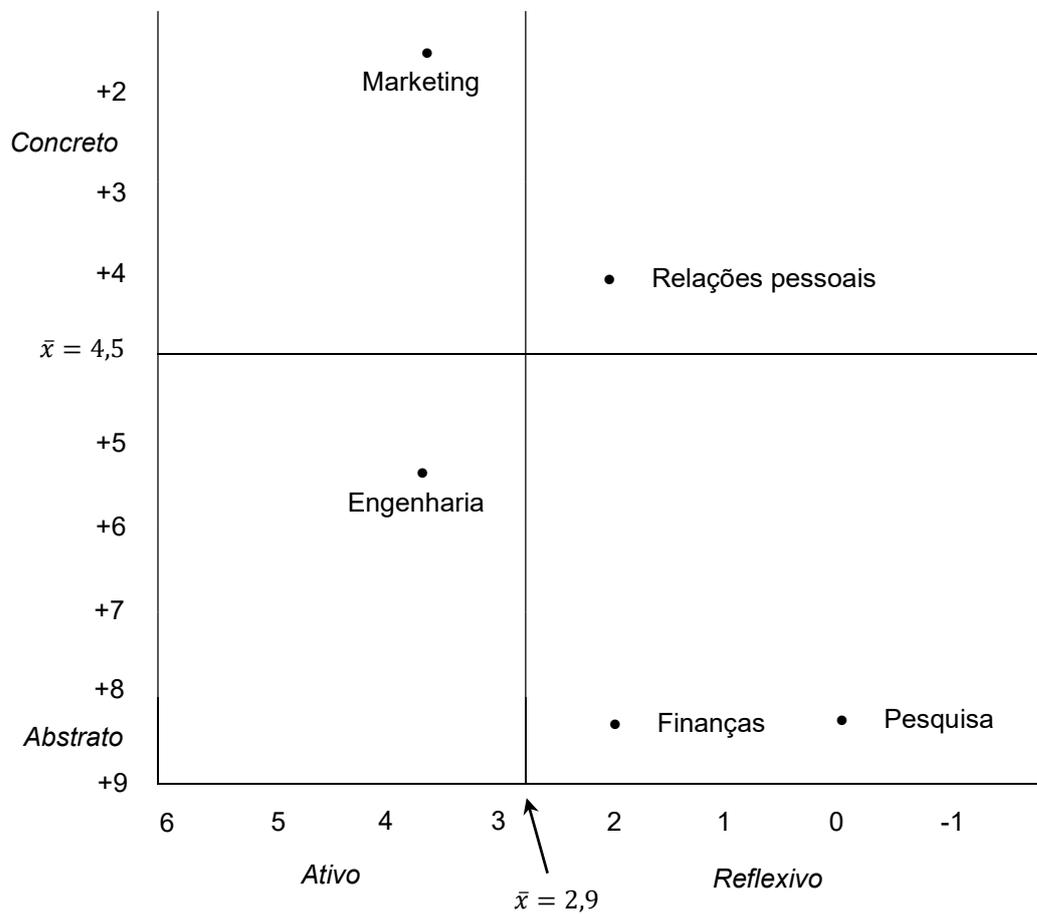
Fonte: Adaptado de Santos Junior e Marcondes (2010).

ANEXO C - O Diagrama V e seus componentes



Fonte: Gowin (1981).

ANEXO D - Pontuações médias do LSI para o estudo de Kolb, Osland e Rubin (2005)



Fonte: Adaptado de Kolb, Osland e Rubin (1995).

ANEXO E - Plataforma teórica de trabalhos realizados acerca do instrumento proposto por Kolb (1984)

(continua)

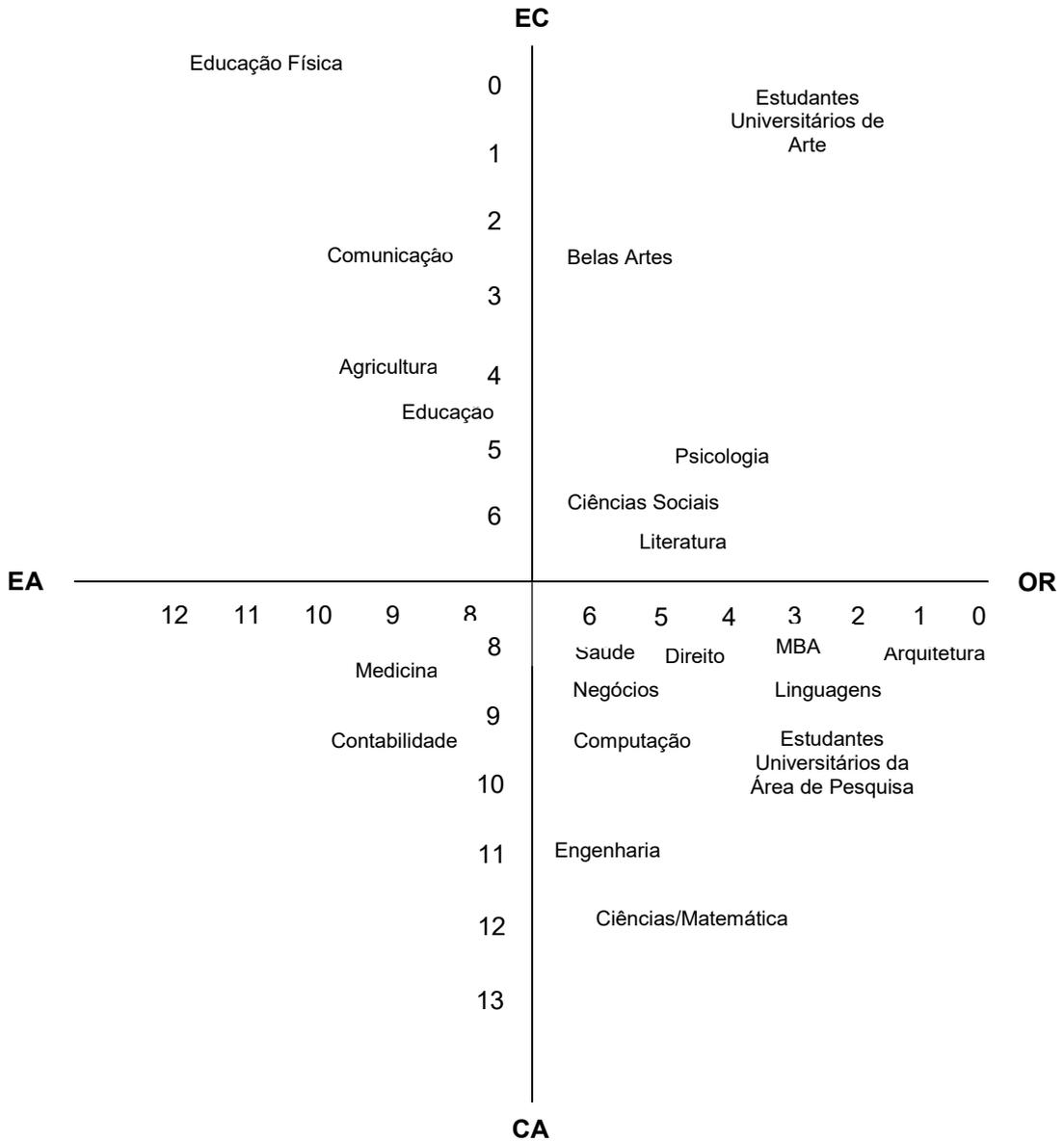
Trabalhos
<p>Tirados (1985): em seu trabalho sobre a influência da natureza dos estudos universitários nos estilos de aprendizagens dos estudantes espanhóis, utilizou o Inventário de Kolb (1976), com o propósito de estudar a idoneidade dos termos – validação linguística ou de definição – que compõem o inventário. Para adequação dos termos do inventário, foram sujeitos da pesquisa 400 alunos dos últimos anos de vários cursos universitários, composto por 274 homens e 126 mulheres, na faixa etária de 18 a 29 anos. Assim, Tirados pôde constatar que o inventário de Kolb tinha validade adequada.</p>
<p>Veres, Sims e Lockelear (1991): destinaram a investigar a confiabilidade e estabilidade do inventário de Kolb, em seu formato revisado em 1985, na tentativa de eliminar o provável desvio de respostas, com uma amostra de 763 pessoas, e 1115 sujeitos participaram do estudo de reaplicação.</p>
<p>Romero, Tepper e Tetrault (1992): em seu estudo relatou o desenvolvimento e a validação preliminar de novas medidas das duas dimensões básicas da teoria experiencial, usando domínio do conteúdo descrito por Kolb (1985). A primeira amostra contava com 516 estudantes de graduação que frequentava os cursos de Artes, Administração e Engenharia numa universidade americana. A proposta da segunda amostra foi a de cruzar a estrutura fatorial obtida na primeira amostra e de validar a estabilidade temporal das novas escalas.</p>
<p>Loo (1996): em seu estudo “A Validade do Construto e a Estabilidade da Classificação do Inventário de Kolb”, trabalhou como uma amostra de seis classes de estudantes de graduação em Administração de uma Universidade dos Estados Unidos, com o objetivo de determinar a falha escolar por meio do estilo de aprendizagem durante o semestre acadêmico, bem como as características psicométrica e fatoriais-analítica. Assim, constatou-se que há uma diversidade de estilos de aprendizagens, os alunos obtiveram um retorno sobre seu estilo.</p>
<p>Cerqueira (2000): buscou adaptar e validar o Inventário de Kolb, para a população-alvo de estudantes universitários brasileiros, bem como se havia predominância de algum estilo de aprendizagem preferencial, por área do conhecimento com 2552 estudantes de vários estados de cinco regiões do Brasil, contemplando curso das oito áreas do conhecimento, sendo a definição do instrumento validada a partir da concordância elevada de 30 juízes/psicólogos, no qual se verifica o predomínio do estilo de aprendizagem assimilador em todas as áreas do conhecimento.</p>
<p>Grisi e Britto (2004): objetivaram verificar se teoria de estilos de aprendizagem de Kolb poderia prestar-se à fundamentação das estratégias de criação e argumentação de comerciais de TV (Propaganda), de maneira a atribuir ao esforço de comunicação maior eficácia. Para tanto, construiu-se um pré-experimento do tipo projeto apenas depois, sem grupo controle, em amostra não aleatória. Em seguida, aplicou-se entre 20 estudantes de Pós-Graduação <i>Lato Sensu</i>, da Fundação Instituto de Administração. Os resultados sugerem que as preferências cognitivas, descritas nos estilos de aprendizagem de Kolb, guardam relação com os níveis de memorização, apurados por meio de teste de <i>recall</i>.</p>
<p>Paton, Oliveira e Azevedo (2004): procuraram através de um estudo com os alunos do curso de Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Londrina-UEL ressaltar a importância do conhecimento acerca dos processos pelos quais os seres humanos recebem e trabalham as informações, com a aplicação do teste de Kolb, no qual foi possível obter, segundo os autores, uma boa referência para se entender um pouco melhor a implementação de modalidades didáticas mais específicas ao perfil identificado para os alunos. Com o propósito de atingir a tão almejada busca da Educação Profissional Continuada de forma a atender as demandas e exigências do mercado.</p>

(conclusão)

Trabalhos
<p>Sobral (2005): analisou as respostas de alunos de Medicina da Universidade de Brasília ao Inventário de Estilo de Aprendizagem de Kolb e suas relações com a adaptação inicial ao curso quanto a efeitos no aprendizado e nas opções e expectativas dos aprendizes. O inventário foi aplicado no terceiro semestre a 911 alunos de ambos os sexos, no decorrer de 14 anos, juntamente com o Questionário de Valorização do Curso e um levantamento da preferência por carreira futura, no qual se constatou forte predominância de conceituação abstrata.</p>
<p>Leitão (2006): investigou estilos de aprendizagem em adolescentes e suas correlações com os interesses escolares e suas escolhas profissionais analisando suas variáveis em função do gênero. Foram pesquisados 221 estudantes do 3º ano do Ensino Médio (público e privado). O questionário proposto por Kolb, identificou uma concentração dos adolescentes entre os estilos voltados para a reflexão. As correlações encontradas entre estilos e interesses escolares e profissionais corroboraram as proposições de Kolb e as associações das variáveis do estudo dos autores.</p>
<p>Belnoski e Dziedzic (2007): desenvolveram um estudo de caso com uma turma de 50 alunos do primeiro ano de Graduação em Administração de Empresas de um IES privada de Curitiba-PR, o estudo foi efetuado no contexto da disciplina de Direito do Consumidor, desenvolvida em quatro etapas, coincidentes com as fases do ciclo de Kolb – questionamento, exposição, tutoria e simulação. Assim, para os autores, o ciclo de Kolb é um método adequado para proporcionar a interação teoria e experiência do aluno, a partir da resolução de problemas concretos, caracterizando-se pela possibilidade do desenvolvimento de novos comportamentos e competências, as quais se manifestam quando são utilizadas as dinâmicas de grupo na sala de aula.</p>
<p>Reis et al. (2007): usaram o modelo de Kolb para investigar os Estilos de Aprendizagem dos alunos de Ciências Contábeis, através de questionários respondidos por uma amostra de 179 alunos de uma instituição pública, localizada no Paraná, utilizando a técnica multivariada Correspondence Analysis para verificação de qual estilo de aprendizagem possui maior associação com os alunos que tem preferência por Contabilidade de Custos e Contabilidade Gerencial no aspecto acadêmico. Concluíram que, para os alunos desta amostra, aqueles que têm preferência por Contabilidade de Custos possuem maior associação com o estilo de aprendizagem Experimentação Ativa e aqueles que apresentam preferência por Contabilidade Gerencial, tem maior grau de associação com o estilo de aprendizagem Conceituação Abstrata.</p>
<p>Tanner e Morgan (2008): procuraram mostrar se existem diferenças nos estilos de aprendizagens dos alunos que cursaram a disciplina Contabilidade Geral I e Introdução à Contabilidade na Universidade de Brasília de diversos cursos oferecidos pela UnB. Assim, ao aplicar o questionário Kolb a 191 alunos de um universo de 446 alunos de ambas as disciplinas, verificaram uma forte tendência dos alunos ao estilo de aprendizagem assimilador.</p>

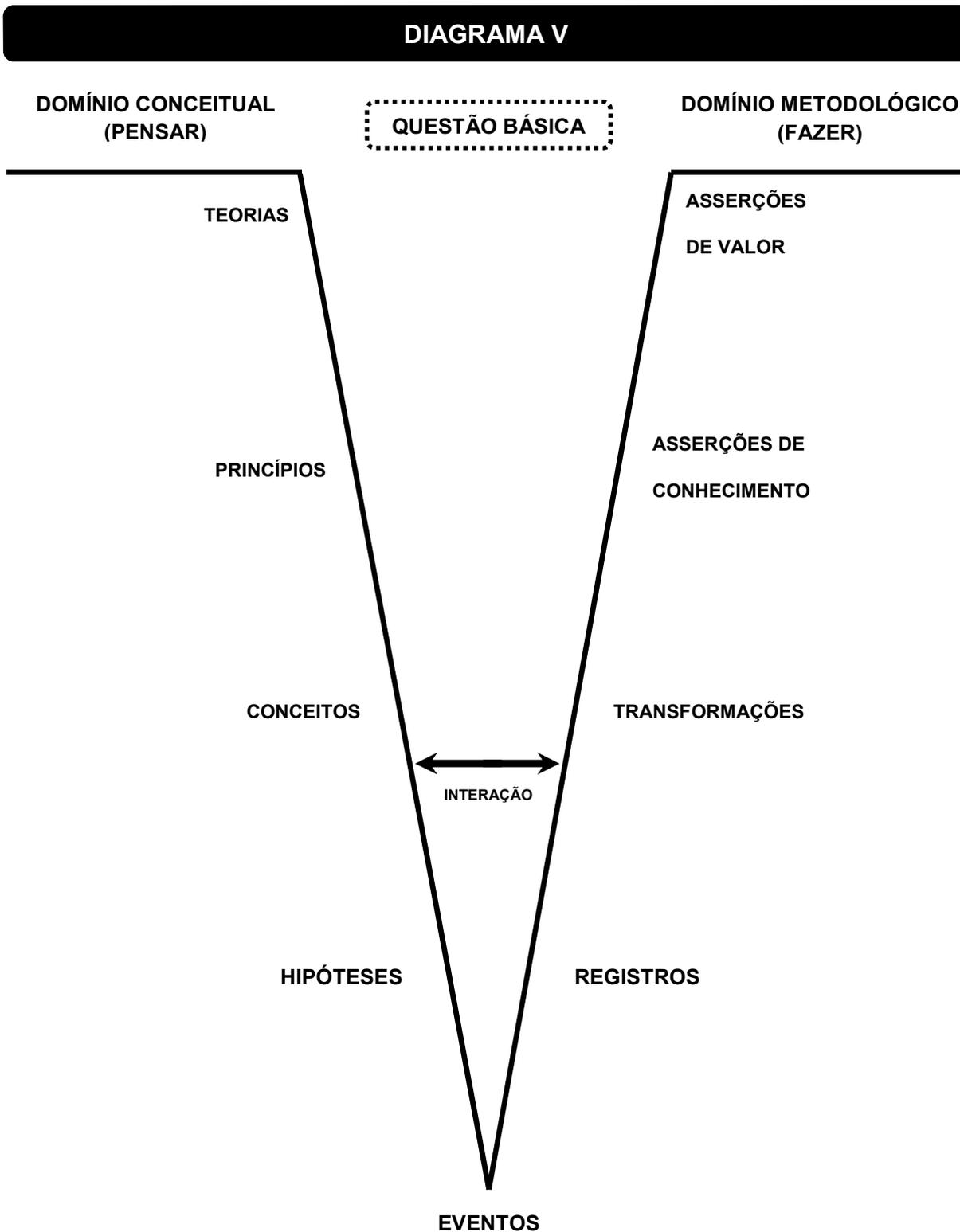
Fonte: Rivera-Castro et al. (2008).

ANEXO F - Escores médios na relação CA-EC e EA-OR para os entrevistados que relataram ser de diferentes especializações



Fonte: Adaptado de Kolb e Kolb (2005).

ANEXO G - Estrutura do Diagrama V para a realização do estudo



Fonte: Pereira e Ferracioli (2014).

ANEXO H - Instrumento de Avaliação de Estilo de Aprendizagem para a realização do estudo

O LSI descreve a maneira pela qual você aprende e como você lida com as ideias no dia a dia. Abaixo, há 12 sentenças com opções para finalizá-las. Enumere o final das sentenças de acordo com a sua opinião sobre a forma como você aprende. Tente lembrar-se de situações recentes, quando você teve que aprender algo novo, seja na instituição de ensino e/ou trabalho. Então, utilizando os espaços, coloque 4 caso a sentença descreva melhor a sua maneira de agir e siga, regressivamente, até 1, que representa o que tem menos a ver com você. Os números podem ser usados apenas uma vez em cada final de sentença. Lembre-se de preencher todas as sentenças. Não coloque o mesmo número em duas ou mais sentenças diferentes.

		4 (mais parecido com você) 3 (segundo mais parecido com você) 2 (terceiro mais parecido com você) 1 (menos parecido com você)			
		A	B	C	D
1	Quando aprendo:	<input type="checkbox"/> Gosto de lidar com meus sentimentos	<input type="checkbox"/> Gosto de pensar em ideias	<input type="checkbox"/> Gosto de produzir	<input type="checkbox"/> Gosto de observar e ouvir
2	Aprendo melhor quando:	<input type="checkbox"/> Eu ouço e vejo com cuidado	<input type="checkbox"/> Confo no pensamento lógico	<input type="checkbox"/> Confo nos meus sentimentos e intuição	<input type="checkbox"/> Trabalho bastante para terminar o que comecei
3	Quando aprendo:	<input type="checkbox"/> Eu racionalizo	<input type="checkbox"/> Sou responsável	<input type="checkbox"/> Sou quieto(a) e reservado(a)	<input type="checkbox"/> Tenho sentimentos e reações fortes
4	Aprendo através:	<input type="checkbox"/> Dos sentimentos	<input type="checkbox"/> Da ação	<input type="checkbox"/> Da observação	<input type="checkbox"/> Do pensar
5	Quando aprendo:	<input type="checkbox"/> Estou aberto(a) a novas experiências	<input type="checkbox"/> Observo todos os lados	<input type="checkbox"/> Gosto de analisar e dividir em partes	<input type="checkbox"/> Gosto de tentar fazer
6	Quando estou aprendendo:	<input type="checkbox"/> Sou observador(a)	<input type="checkbox"/> Sou ativo(a)	<input type="checkbox"/> Sou intuitivo(a)	<input type="checkbox"/> Sou lógico(a)
7	Aprendo melhor:	<input type="checkbox"/> Observando	<input type="checkbox"/> Com relacionamentos pessoais	<input type="checkbox"/> Com teorias racionais	<input type="checkbox"/> Quando há chance de praticar
8	Quando aprendo:	<input type="checkbox"/> Gosto de ver os resultados do meu trabalho	<input type="checkbox"/> Gosto de ideias e teorias	<input type="checkbox"/> Espero antes de agir	<input type="checkbox"/> Sinto-me envolvido(a)
9	Aprendo melhor quando:	<input type="checkbox"/> Confo em minhas observações	<input type="checkbox"/> Confo em meus sentimentos	<input type="checkbox"/> Experimento por conta própria	<input type="checkbox"/> Confo em minhas ideias
10	Quando estou aprendendo:	<input type="checkbox"/> Sou reservado(a)	<input type="checkbox"/> Sou receptivo(a)	<input type="checkbox"/> Sou responsável	<input type="checkbox"/> Sou racional
11	Quando aprendo:	<input type="checkbox"/> Eu me envolvo	<input type="checkbox"/> Gosto de observar	<input type="checkbox"/> Avalio	<input type="checkbox"/> Gosto de ser ativo(a)
12	Aprendo melhor quando:	<input type="checkbox"/> Analiso ideias	<input type="checkbox"/> Sou receptivo(a) e mente aberta	<input type="checkbox"/> Sou cuidadoso(a)	<input type="checkbox"/> Sou prático(a)

Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

ANEXO I - Objetivos do Laboratório de Química

Analise as afirmações abaixo e faça um “X” na sua nota em relação aos objetivos para o uso do Laboratório de Química de acordo com a seguinte graduação:

	1	2	3	4	5
DISCORDO COMPLETAMENTE		DISCORDO	INDIFERENTE	CONCORDO	CONCORDO COMPLETAMENTE

OBJETIVOS	1	2	3	4	5
De uso sistemático, metódico, por etapas.					
Para fins investigativos, ensinar o método científico.					
Para verificar e comprovar leis e teorias vistas em aula.					
Para complementar o processo ensino e aprendizagem.					
De uso lúdico, uma forma descontraída de ensinar.					
Para desenvolver habilidades práticas no laboratório.					
Para facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos.					

Fonte: Adaptado de Schwahn e Oaigen (2009).

ANEXO J - Concepção dos estudantes em relação às aulas experimentais de Química e à didática do professor

Analise as proposições abaixo e faça um "X" na sua nota para cada item de acordo com a seguinte graduação:

1	2	3	4	5	
DISCORDO COMPLETAMENTE	DISCORDO	INDIFERENTE	CONCORDO	CONCORDO COMPLETAMENTE	
PROPOSIÇÕES					
	1	2	3	4	5
Sem o uso do Laboratório é impossível que os estudantes tenham uma boa aprendizagem em Química.					
O uso do Laboratório garante a aprendizagem em Química.					
As atividades experimentais são importantes porque podem comprovar para os estudantes a veracidade das teorias ensinadas pelo professor durante as aulas.					
As atividades experimentais feitas pelos próprios estudantes têm maior efeito na aprendizagem do que atividades demonstrativas, pois nas primeiras, eles poderão desenvolver as técnicas de laboratório que são fundamentais para que se aprenda Química.					
Mesmo que o estudante não reflita sobre os conceitos químicos trabalhados no experimento, o uso do Laboratório é mais efetivo para a aprendizagem do que qualquer outro recurso didático.					
O uso de textos durante as aulas pode ser tão efetivo para a aprendizagem quanto às atividades experimentais.					
As atividades experimentais são importantes porque permitem que o professor faça a transposição de um fenômeno observável para o nível microscópico, sem que seja preciso um aprofundamento conceitual para os estudantes.					
As atividades experimentais não são apropriadas para o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes.					
Quando um professor não domina bem um determinado conceito químico, a atividade experimental poderá facilitar o ensino desse conceito porque o experimento por si só tem um forte poder explicativo.					
Para o ensino de Química é preferível que o professor tenha maior domínio das técnicas de Laboratório do que em didática das Ciências.					

Fonte: Adaptado de Santos Junior e Marcondes (2010).

ANEXO K - Critério de avaliação para a *Questão Básica de Pesquisa*

Valor	Parâmetro de Avaliação
0	Sem <i>Questão Básica de Pesquisa</i> identificada.
1	<i>Questão Básica de Pesquisa</i> identificada, mas não inclui os principais <i>Conceitos</i> E não aborda corretamente os <i>Eventos</i> OU o <i>Domínio Conceitual</i> .
2	<i>Questão Básica de Pesquisa</i> identificada, mas não inclui os principais <i>Conceitos</i> OU não aborda corretamente os <i>Eventos</i> OU o <i>Domínio Conceitual</i> .
3	<i>Questão Básica de Pesquisa</i> identificada, inclui os principais <i>Conceitos</i> E aborda corretamente os <i>Eventos</i> E o <i>Domínio Conceitual</i> .

Fonte: Maciel Junior (2010).

ANEXO L - Critério de avaliação para o *Domínio Conceitual*

Valor	Parâmetro de Avaliação
0	Ausência dos principais <i>Conceitos</i> E dos <i>Princípios & Leis</i> .
1	Ausência dos principais <i>Conceitos</i> OU dos <i>Princípios & Leis</i> ; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si.
2	Presença dos principais <i>Conceitos</i> E dos <i>Princípios & Leis</i> , coerentes entre si, mas inconsistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> OU com os <i>Eventos</i> .
3	Presença dos principais <i>Conceitos</i> E dos <i>Princípios & Leis</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> , mas ausência das <i>Hipóteses</i> pertinentes.
4	Presença dos principais <i>Conceitos</i> E dos <i>Princípios & Leis</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> E apresentação de <i>Hipóteses</i> não pertinentes.
5	Presença dos principais <i>Conceitos</i> E dos <i>Princípios & Leis</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> E apresentação de <i>Hipóteses</i> pertinentes.

Fonte: Maciel Junior (2010).

ANEXO M - Critério de avaliação para os *Eventos*

Valor	Parâmetro de Avaliação
0	Sem <i>Eventos</i> identificados.
1	<i>Eventos</i> identificados, mas inconsistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> .
2	<i>Eventos</i> identificados, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> , mas sem a indicação dos possíveis <i>Registros</i> .
3	<i>Eventos</i> identificados, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> , com a indicação dos possíveis <i>Registros</i> .

Fonte: Maciel Junior (2010).

ANEXO N - Critério de avaliação para o *Domínio Metodológico*

Valor	Parâmetro de Avaliação
0	Ausência dos principais <i>Registros</i> E das <i>Transformações</i> .
1	Ausência dos principais <i>Registros</i> OU das <i>Transformações</i> ; OU, ambos presentes, mais incoerentes entre si.
2	Presença dos principais <i>Registros</i> E das <i>Transformações</i> , coerentes entre si, mas inconsistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> OU com os <i>Eventos</i> .
3	Presença dos principais <i>Registros</i> E das <i>Transformações</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> , mas ausência das <i>Interpretações</i> pertinentes.
4	Presença dos principais <i>Registros</i> E das <i>Transformações</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> , E apresentação de <i>Interpretações</i> não pertinentes.
5	Presença dos principais <i>Registros</i> E das <i>Transformações</i> , coerentes entre si, consistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> E com os <i>Eventos</i> , E apresentação de <i>Interpretações</i> pertinentes.

Fonte: Maciel Junior (2010).

ANEXO O - Critério de avaliação para a *Resposta*

Valor	Parâmetro de Avaliação
0	Ausência da <i>Resposta</i> OU da <i>Asserção de Valor</i> .
1	Presença da <i>Resposta</i> E da <i>Asserção de Valor</i> , mas incoerentes entre si.
2	Presença da <i>Resposta</i> E da <i>Asserção de Valor</i> , coerentes entre si, mas inconsistentes com as <i>Interpretações</i> .
3	Presença da <i>Resposta</i> E da <i>Asserção de Valor</i> , coerentes entre si, consistentes com as <i>Interpretações</i> , mas inconsistentes com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> .
4	Presença da <i>Resposta</i> E da <i>Asserção de Valor</i> , coerentes entre si, consistentes com as <i>Interpretações</i> E com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> , mas inconsistentes com o <i>Domínio Conceitual</i> OU com o <i>Domínio Metodológico</i> .
5	Presença da <i>Resposta</i> E da <i>Asserção de Valor</i> , coerentes entre si, consistentes com as <i>Interpretações</i> E com a <i>Questão Básica de Pesquisa</i> , com o <i>Domínio Conceitual</i> E com o <i>Domínio Metodológico</i> .

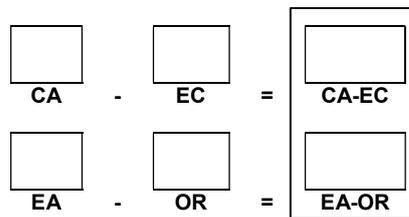
Fonte: Maciel Junior (2010).

ANEXO P - Modelo de obtenção dos escores do LSI

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1A	1D	1B	1C
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2C	2A	2B	2D
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3D	3C	3A	3B
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4A	4C	4D	4B
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5A	5B	5C	5D
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6C	6A	6D	6B
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7B	7A	7C	7D
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8D	8C	8B	8A
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9B	9A	9D	9C
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10B	10A	10D	10C
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11A	11B	11C	11D
+	+	+	+
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12B	12C	12A	12D

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
EC	OR	CA	EA
TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL

Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

ANEXO Q - Modelo de relação dos escores obtidos para a classificação dos estilos de aprendizagem

Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

ANEXO R - Caracterização do Estilo de Aprendizagem Acomodador

	<i>E se?</i>
Perfil de Questionamento	Vão além do que foi dado em sala de aula. Querem que a aprendizagem possa fazer diferença em alguma área com a qual se preocupem. As perguntas normalmente feitas são: “e se nós tentássemos?”, e “o que aconteceria se combinássemos?”.
Características Gerais	Gostam de experiências práticas. Têm uma postura propícia para aprendizagem ativa. São implementadores de soluções. Assumem riscos e se sentem confortáveis com a busca de soluções com base em tentativa e erro. São flexíveis e compartilham informações com outras pessoas. Não gostam de estrutura e autoridade. Trabalham bem com outras pessoas e se destacam quando assumem posições de liderança.
Metodologias Favoráveis	Atividades do tipo <i>role-play</i> ²¹ . Discussão em classe e debates. Interação entre colegas de classe. Participação em <i>storytelling</i> ²² .
Desenvolvimento	Praticar o comprometimento pessoal com objetivos e metas. Praticar a busca de novas oportunidades. Praticar a influência e liderança sobre outras pessoas. Praticar o envolvimento pessoal e interação com pessoas.

Fonte: Adaptado de Deaquino (2007).

²¹A técnica de *role-play*, traduzida como dramatização, é uma atividade altamente flexível que permite aos alunos praticar a comunicação em diferentes contextos sociais e em diferentes papéis sociais. Segundo Dangerfield (1991, p. 34), *role-play* “é uma atividade contextualizada em que os alunos têm papéis a desempenhar, os quais são geralmente determinados pelo professor, porém os alunos têm a liberdade de produzir a linguagem apropriada para aquele contexto específico e de acordo com o papel que irão representar”.

²²Uma palavra que está relacionada com uma narrativa e significa a capacidade de contar histórias relevantes. Consiste em um método que utiliza palavras ou recursos audiovisuais para transmitir uma história. Esta história pode ser contada de improviso ou pode ser uma história polida e trabalhada.

ANEXO S - Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Assimilador*

	<i>O quê?</i>
Perfil de Questionamento	Gostam de coletar informação.
	Querem conhecer fatos críticos.
	Querem saber o que os especialistas têm a dizer sobre o assunto.
	Procuram uma teoria ou modelo para explicar o que está acontecendo.
Características Gerais	Gostam de ideias e conceitos abstratos.
	Criam modelos conceituais.
	Desenham experimentos.
	Resolvem problemas, considerando soluções alternativas.
	Gostam de ler, refletir e participar de atividades estruturadas.
Metodologias Favoráveis	Analizam informação quantitativa.
	Uso de uma abordagem sistemática.
	Orientações detalhadas.
	Uso opcional de instrução assistida por computador.
Desenvolvimento	Praticar a organização de informações.
	Praticar a construção de modelos conceituais.
	Praticar a capacidade de teste de teorias e ideias.
	Praticar a análise de dados quantitativos.

Fonte: Adaptado de Deaquino (2007).

ANEXO T - Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Convergente*

	Como?
Perfil de Questionamento	Gostam de perguntas do tipo “ <i>como isso funciona?</i> ”, “ <i>essa ideia faz sentido?</i> ”, “ <i>como eu posso usar isso?</i> ”, “ <i>vai funcionar?</i> ”.
	Querem aplicar e testar teorias e modelos por conta própria.
Características Gerais	Gostam de encontrar utilizações práticas para ideias e teorias e de pôr a “ <i>mão na massa</i> ”.
	Avaliam consequências e selecionam soluções para problemas identificados.
	Gostam de receber objetivos claros em uma sequência lógica para a execução de atividades e são capazes de seguir passos sequenciais detalhados.
	Sentem-se confortáveis com abordagens do tipo “ <i>tentativa e erro</i> ”.
	Não apresentam bom desempenho em situações que envolvam habilidades e relacionamentos interpessoais.
Metodologias Favoráveis	Uso de simulações.
	Seleção de fontes de informações.
	Presença de palestrantes convidados.
	Realizar aplicações claras do conteúdo aprendido no “ <i>mundo real</i> ”.
Desenvolvimento	Praticar a criação de novas formas de pensar e agir.
	Praticar a vivência de novas ideias.
	Praticar a escolha de uma melhor solução para um problema.
	Praticar a definição de metas e tomada de decisões.

Fonte: Adaptado de Deaquino (2007).

ANEXO U - Caracterização do Estilo de Aprendizagem *Divergente*

	<i>Por quê?</i>
Perfil de Questionamento	<p>Desejam frequentemente saber o porquê de aprender.</p> <p>Buscam um propósito para a informação coletada e uma conexão pessoal com o seu conteúdo.</p> <p>Querem saber a lógica por trás dessa ação e a ligação do novo conhecimento ou habilidade com o que já está consolidado dentro deles.</p>
Características Gerais	<p>Gostam de atividades imaginativas e inovadoras.</p> <p>Geram ampla gama de ideias e discussões.</p> <p>São sensíveis aos sentimentos das outras pessoas e aos seus próprios.</p> <p>Identificam problemas e coletam informações relevantes com facilidade.</p> <p>Envolvem-se de maneira pessoal no processo de aprendizagem.</p> <p>Gostam de atividades em grupo.</p>
Metodologias Favoráveis	<p>Estudos independentes.</p> <p>Buscas na <i>Internet</i>.</p> <p>Uso de grande número de exemplos.</p> <p>Atividades de autoavaliação.</p>
Desenvolvimento	<p>Praticar a sensibilidade quanto aos sentimentos das pessoas.</p> <p>Praticar a sensibilidade quanto aos valores.</p> <p>Praticar a capacidade de ouvir com a mente aberta.</p> <p>Praticar a coleta de informações.</p>

Fonte: Adaptado de Deaquino (2007).

ANEXO V - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O/A Sr/a foi selecionado/a e está sendo convidado/a para participar da pesquisa intitulada:

que tem como objetivo:

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória. Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os seus dados, como também na que trabalha.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de _____.

O/A Sr/a não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Não haverá riscos de qualquer natureza relacionada à sua participação. O benefício relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de

O/A Sr/a receberá uma cópia deste termo onde consta o celular/e-mail do pesquisador responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Desde já agradecemos!

PESQUISADOR

Vitória-ES, _____ de _____ de _____.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa

(Assinatura)