



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

SÉRGIO SILVA FILGUEIRA

**DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM E AÇÃO
DOCENTE: INTER-RELAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS
COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

LONDRINA
2019

SÉRGIO SILVA FILGUEIRA

**DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM E AÇÃO
DOCENTE: INTER-RELAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS
COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina como requisito para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda

LONDRINA
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

FILGUEIRA, Sérgio Silva.

DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM E AÇÃO DOCENTE: INTER-RELAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS / Sérgio Silva FILGUEIRA. - Londrina, 2019.
154 f.

Orientador: Sergio de Mello ARRUDA.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Aprendizagem Científica - Tese. 2. Ação Docente - Tese. 3. Focos da Aprendizagem - Tese. 4. Atividades Experimentais - Tese. I. ARRUDA, Sergio de Mello. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

SÉRGIO SILVA FILGUEIRA

**DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM E AÇÃO
DOCENTE: INTER-RELAÇÕES EM AULAS DE CIÊNCIAS
COM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PECEM) da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

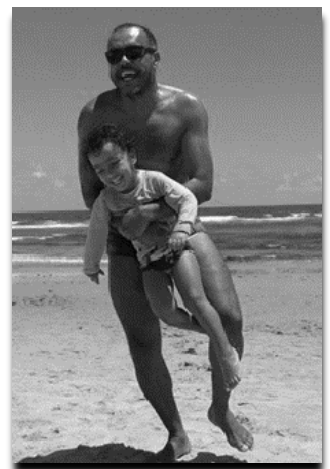
Orientador: Prof. Dr. Sergio de Mello Arruda
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Marinez Meneghello Passos
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Marily Aparecida Benicio
Instituto Federal do Paraná - IFPR

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Roversi Genovese
Universidade Federal de Goiás - UFG

Prof. Dr. Ruberley Rodrigues de Souza
Instituto Federal de Goiás - IFG



Ao João, o physiquinho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais (Akim e Terezinha) e irmãos (Paulo César, Alessandra e Sandro), pelas primeiras lições sobre o amor. Sempre me ensinaram que a maior conquista que eu poderia ter seria o conhecimento, pois este é indelével, assim como os afetos que nos agregam. Obrigado por acreditarem desde o início que essa caminhada seria possível. E continuamos caminhando.

Ao meu orientador, prof. Dr. Sergio de Mello Arruda, o xará que me deu a alcunha de Filgueira. Suas inspirações nos inquietam e nos direcionaram nessa caminhada. À profa. Dra. Marinez Meneghello Passos, pelas lições e cobrança de rigor metodológico, fundamentais para podermos construir trabalhos que façam jus às pesquisas desenvolvidas nesse centro de excelência no qual estamos imersos. E seguimos aumentando nosso léxico.

Aos colegas do grupo EDUCIM, pelo compartilhamento de ideias que suscitam ações sempre produtivas. Aos parceiros do Dinter (Carmen, Cleberson, Fernando, Leandro, Leonardo, Laudelina, Fabiana, Wolney). Obrigado pela convivência nos primeiros passos dessa caminhada. Agradeço em especial ao Ronan, pela amizade tão importante nessa caminhada. Sua companhia tornou o percurso mais leve. Agradeço também ao Felipe pela amizade. Apesar da distância, nunca deixou de se preocupar com seus pares.

Ao prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares, daqueles que acham que ensinar é pouco, daí inspiram. Obrigado por contribuir para a minha percepção sobre a importância da educação na transformação das pessoas. Sua coerência entre discurso e prática é admirável! À profa. Dra. Nyuara Mesquisa, rainha do Lequal. Estendendo meus agradecimentos a todos lequalianos e lequalianas.

Aos amigos do “Resenha Futebol IFG”, pelo companheirismo que abranda nossos dias.

Aos amigos e colegas do IFG Câmpus Anápolis, pelas interações epistêmicas, pessoais e outras mais. Interações que nos fortificam e também nos formam. Sigamos no desenvolvimento desse grande projeto no qual acreditamos.

À minha esposa Paula, por estar comigo até aqui e por cuidar do nosso João nos momentos de ausência.

Aos professores Luiz Gonzaga, Ruberlei e Fabielle, pelas contribuições que agregaram valor a essa tese. Agradeço também à professora Marily, pela disponibilidade de participação na banca examinadora.

À Wanda, por ter acreditado que eu chegaria até aqui. Obrigado também por ser a “Vovó Wanda” do João. À Pâmella, por ser a “Pitá” do João.

Ao Lucas Bernardes e ao Marcelo, companheiros de área no IFG, pela parceria e compreensão nessa caminhada.

Ao tio Tarciso (Tatá), pelas inspirações que se iniciaram desde minha infância, e ainda perduram. Agradeço também pelo importante apoio nos meus tempos de graduação.

À todas as trabalhadoras e trabalhadores brasileiros, responsáveis pela manutenção de universidades e institutos federais, que promovem educação pública, gratuita e de qualidade. Terei a nobre missão da contrapartida pelo investimento empreendido.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Por fim, agradeço ao João, olhinhos de jabuticaba, força motriz que nos impulsiona diariamente.

“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.”

Martin Luther King

FILGUEIRA, Sérgio Silva. **Diálogos de Ensino e Aprendizagem e Ação Docente: Inter-relações em Aulas de Ciências com Atividades Experimentais**. 2019. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

A pesquisa apresentada nesta tese teve como objetivo analisar Diálogos de Ensino e Aprendizagem e Ações Docentes em aulas de Física e Química que envolviam atividades experimentais. Foram filmadas as aulas de dois professores de um curso técnico de uma instituição pública federal. A partir do texto proveniente das transcrições, categorizamos os diálogos tendo os Focos da Aprendizagem Científica (FAC) como categorias *a priori*, nos pautando pelas etapas da Análise Textual Discursiva (ATD). Os FAC são descritos originalmente no artigo intitulado “O aprendizado científico no cotidiano”, de Arruda et al. (2013). Em cada diálogo, identificamos o foco correspondente ao docente e aos alunos, movimento que denominamos de oscilação focal. Dessa forma, foi possível obter um mapeamento das interações entre os professores e estudantes no que diz respeito à aprendizagem científica. Identificamos que a categoria mais expressiva nas aulas analisadas foi a DAF₃, ou seja, falas do docente e de alunos relacionadas ao Foco 3 (envolvimento com o raciocínio científico). Esse fato pode ser compreendido pela natureza das atividades desenvolvidas nas aulas analisadas. Na continuidade do processo analítico, categorizamos as ações dos docentes em três níveis: macroações, ações e microações. A partir da associação dessas duas fases da análise, percebemos que as microações fornecem elementos que possibilitam uma melhor compreensão das oscilações focais nos diálogos de ensino e aprendizagem (DiEA). Foi possível identificar que os diálogos associados ao Foco 3 varrem uma maior quantidade de microações. Por fim, na busca do estabelecimento de relações entre os focos e as ações, verificamos que, nas aulas da Docente 2, a quantidade de ações foi bem maior que a quantidade de categorias de oscilação focal, demonstrando que sob a perspectiva de um foco podem ocorrer um número variado de ações, pois a relação entre eles não é linear.

Palavras-Chave: Focos da aprendizagem científica. Ação docente. Diálogos de ensino e aprendizagem. Atividades experimentais.

FILGUEIRA, Sérgio Silva. **Diálogos de Ensino e Aprendizagem e Ação Docente: Inter-relações em Aulas de Ciências com Atividades Experimentais**. 2019. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

The research presented in this thesis had as objective to analyze Dialogues of Teaching and Learning and Teaching Actions in classes of Physics and Chemistry that involved experimental activities. The lessons of two professors of a technical course of a federal public institution were filmed. From the transcript text, we categorized the dialogues with the Scientific Learning Focus (FAC) as a priori categories, which are based on the steps of Discursive Textual Analysis (ATD). The FAC are described originally in the article entitled "Scientific learning in the everyday" by Arruda et al. (2013). In each dialogue, we identify the corresponding focus to the teacher and the students, a movement that we call focal oscillation. In this way, it was possible to obtain a mapping of the interactions between teachers and students regarding scientific learning. We identified that the most expressive category in the analyzed classes was the DAF3, that is, the teacher and students related to Focus 3 (involvement with scientific reasoning). This fact can be understood by the nature of the activities developed in the classes analyzed. In the continuity of the analytical process, we categorize the actions of the teachers in three levels: macroactions, actions and microactions. From the association of these two phases of the analysis, we see that the microwaves provide elements that allow a better understanding of the focal oscillations in the dialogues of teaching and learning (DiEA). It was possible to identify that the dialogues associated to Focus 3 sweep a greater quantity of microwaves. Finally, in the search for the establishment of relations between the focuses and the actions, we verified that, in Lectures 2, the number of actions was much larger than the number of focal oscillation categories, demonstrating that from the perspective of a focus they can a number of actions occur because the relationship between them is not linear.

Key-words: Strands on scientific learning. Research teaching. Teaching action. Teacher matrix. Learning venues.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: As principais áreas de estudo da aprendizagem.....	19
Figura 2: Modelos de campos de aprendizagem.....	22
Figura 3: As três dimensões da aprendizagem de Illeris.....	22
Figura 4: Sistema didático.....	42
Figura 5: Sistema de ensino.....	42
Figura 6: Triângulos didático-pedagógicos.....	43
Figura 7: Configurações de Aprendizagem.....	44
Figura 8: Prismas didático-pedagógicos.....	44
Figura 9: Relações R3 e Focos.....	46
Figura 10: Ciclo da Análise Textual Discursiva.....	51
Figura 11: Relações entre os FAC, FAD e FAP.....	66
Figura 12: Relações entre os focos e micro ações na Aula 1 do Docente 1.....	71
Figura 13: Relações entre categorias de oscilação focal e ações.....	80
Figura 14: Relações entre focos e ações na Aula 2 do Docente 1.....	81
Figura 15: Relação entre categoria de oscilação focal e ações.....	91
Figura 16: Relações entre focos e ações na Aula 1 da Docente 2.....	92
Figura 17: Relações entre categorias de oscilação focal e ações.....	102
Figura 18: Relações entre categorias de oscilação focal e ações.....	104
Figura 19: Relações entre focos e ações na Aula 2 da Docente 2.....	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 1 de D1.....	60
Gráfico 2: Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos Focos. Aula 1 de D1..	62
Gráfico 3: Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 2 de D1.....	73
Gráfico 4: Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos.....	75
Gráfico 5: Comparação entre as categorias de oscilação focal nas aulas do Docente 1.....	77
Gráfico 6: Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 2 da Docente 2.....	83
Gráfico 7: Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos.....	85
Gráfico 8: Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos. Aula 2 Da Docente 2.....	94
Gráfico 9: Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem na Aula 2 de D2.....	95
Gráfico 10: Comparação entre as categorias de oscilação focal nas Aulas de D2.....	99
Gráfico 11: Categorias de oscilação focal <i>versus</i> micro ações nas Aulas de D1.....	106
Gráfico 12: Categorias de oscilação focal <i>versus</i> micro ações nas Aulas de D2.....	107
Gráfico 13: Categorias de oscilação focal e micro ações nas Aulas dos Docentes 1 e 2.....	108
Gráfico 14: Categorias de oscilação focal <i>versus</i> micro ações nas Aulas de D1 e D2.....	108

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Grupos de estudantes realizando atividades experimentais.....	55
Imagem 2: Alunos realizando o experimento de queda livre.....	59
Imagem 3: Docente e alunos na realização do experimento de queda livre.....	72
Imagem 4: Aula 1 da Docente 1.....	82
Imagem 5: Aula 2 da Docente 2.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Focos da Aprendizagem Científica (FAC).....	29
Quadro 2: Focos da Aprendizagem Docente.....	31
Quadro 3: Focos da Aprendizagem para a Pesquisa.....	31
Quadro 4: Principais trabalhos do grupo EDUCIM envolvendo os focos.....	32
Quadro 5: Focos da Aprendizagem de um Saber.....	34
Quadro 6: Focos do Ensino de Ciências.....	34
Quadro 7: Matriz do Professor.....	45
Quadro 8: Etapas da Análise Textual Discursiva.....	50
Quadro 9: Exemplo do processo de unitarização na ATD.....	52
Quadro 10: Exemplos de processo de categorização na ATD.....	52
Quadro 11: Exemplo de construção do metatexto na ATD.....	53
Quadro 12: Relação de aulas filmadas do Docente 1.....	54
Quadro 13: Descrição dos dias e duração das entrevistas com o/as docentes.....	55
Quadro 14: Roteiro das entrevistas realizadas com os docentes.....	56
Quadro 15: Relação de aulas filmadas – Docente 2.....	57
Quadro 16: Relação de aulas filmadas da Docente 3.....	57
Quadro 17: Categorias de oscilação focal na Aula 1 do Docente 1.....	60
Quadro 18: Diálogos de Ensino e Aprendizagem alocados nas categorias de oscilação focal.....	61
Quadro 19: Macro ações, ações e micro ações docentes na Aula 1 de D1.....	67
Quadro 20: Micro ações docentes distribuídas ao longo dos DiEA.....	68
Quadro 21: Categorias de oscilação focal na Aula 2 do Docente 1.....	72
Quadro 22: Exemplos de DiEA e as respectivas categorias de oscilação focal.....	74
Quadro 23: Macro ações, ações e micro ações do Docente 1 na Aula 2.....	77
Quadro 24: Distribuição das micro ações docentes nos DiEA.....	78
Quadro 25: Categorias de oscilação focal na Aula 1 da Docente 2.....	83
Quadro 26: Exemplos de Diálogos de Ensino e Aprendizagem e as respectivas categorias de oscilação focal.....	84
Quadro 27: Macro ações ações e micro ações da Docente 2 na Aula 1.....	87
Quadro 28: Distribuição das micro ações da Docente 2 nos DiEA.....	88
Quadro 29: Categorias de oscilação focal na Aula 2 da Docente 2.....	94

Quadro 30: Macro ações, ações e micro ações da Docente 2, na Aula 2.....	99
Quadro 31: Distribuição das micro ações da Docente 2 ao longo dos focos. Aula 2.....	100
Quadro 32: Relações entre as quantidades de categorias de oscilação focal e micro ações nas aulas do Docente 1.....	106
Quadro 33: Relações entre as quantidades de categorias de oscilação focal e micro ações nas aulas da Docente 2.....	107

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	17
1- O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS	19
1.1. A APRENDIZAGEM E SUAS DIMENSÕES	19
1.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE CONSTRUTIVISMO E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	23
1.3 A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS....	25
1.4 OS FOCOS	29
1.5 DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	36
2 - TEORIA DA AÇÃO E RELAÇÕES COM O SABER	37
3.1 ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE AÇÃO DOCENTE	37
3.2 RELAÇÕES COM O SABER	41
3 - PERCURSOS METODOLÓGICOS	47
3.1 PESQUISA QUALITATIVA	47
3.2 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	49
3.3 CONTEXTO DA PESQUISA E COLETA DE DADOS	53
3.3.1 Período de coleta de dados	53
3.3.2 Forma de coleta de dados	55
3.3.3 Roteiro das entrevistas	56
4 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	58
4.1 ANÁLISE DAS AULAS DO DOCENTE 1	58
4.1.1 Aula do Docente 1	58
4.1.2 Aula 2 do Docente 1	72
4.2 ANÁLISE DAS AULAS DO DOCENTE 2	82

4.2.1 Aula 1 do Docente 2	82
4.2.2 Aula 2 – Docente 2	93
5 - REFLEXÕES E REFRAÇÕES	106
5.1. TECENDO INTERSECÇÕES: COMPREENDENDO AS RELAÇÕES ENTRE FOCOS E AÇÕES.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICES	117
APÊNDICE A – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 1 do Docente 1	117
APÊNDICE B – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 2 do Docente 1	124
APÊNDICE C – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 1 da Docente 2	130
ANEXOS	142
ANEXO A – Roteiro de aula prática – Docente 1	143
ANEXO B – Roteiro experimental da Aula 1 da Docente 2. Parte I	145
ANEXO C – Roteiro de Atividade Experimental da Aula 1 do Docente 2. Parte II	147
ANEXO D – Roteiro da atividade experimental da Aula 2 da Docente 2	151

APRESENTAÇÃO

Compreender questões da prática profissional e da formação docente sempre estiveram no cerne de minhas inquietações enquanto professor e, mais recentemente, também como pesquisador. Na graduação em física, me interessei inicialmente por questões relacionadas à epistemologia da ciência, o que me fez perceber que o caminho profissional a ser trilhado, necessitaria do diálogo com as interfaces, ou seja, com outros saberes.

Não me recordo exatamente de quando decidi fazer o curso de Física. Fiz o ensino médio profissionalizante em Contabilidade, no turno noturno, pois, durante o dia, trabalhava como estagiário em uma empresa estatal. Pensava em cursar Direito, Engenharia, Análises de Sistemas Computacionais, etc., sempre ciente de que a conciliação do trabalho com a realização de um curso superior não seria fácil. No terceiro ano do ensino médio, resolvi não renovar o contrato de estágio na empresa na qual trabalhava, podendo me dedicar integralmente ao temido vestibular. Para tanto, contei com o apoio incondicional da minha família. Fazia o terceiro ano do ensino médio pela manhã, as tardes eram dedicadas a estudos na biblioteca e a noite ao cursinho pré-vestibular. Optei, então, pelo curso de Física na UFG.

No primeiro ano da graduação, iniciei minha atuação enquanto professor de física, ministrando aulas para turmas de ensino médio regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Conciliar as demandas acadêmicas com as profissionais, impostas pelas contingências das trilhas construídas, não foi fácil, o que fez com que, no último ano do curso, a dedicação fosse integralmente destinada à conclusão das disciplinas, à realização do estágio curricular obrigatório e ao trabalho de conclusão de curso. Nesse último ano, tive contato com as disciplinas de natureza pedagógica e do núcleo integrador, o que despertou meu interesse pela pesquisa na área do ensino. Iniciei uma especialização em Ensino de Ciências da Natureza pela UnB, não concluída devido à aprovação no mestrado. Em 2004, fui aprovado no concurso para professor da Secretaria de Educação do Estado de Goiás, permanecendo até 2009. Nesse ínterim, atuei também em colégios particulares, cursinhos pré-vestibulares e na Universidade Estadual de Goiás (UEG), como professor substituto.

O passo seguinte foi ingressar no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática na UFG, concluído em 2009. No mesmo ano, fui aprovado no concurso para docente efetivo no então Câmpus Jataí dessa universidade. Em 2010, ingressei como docente no Instituto Federal de Goiás, no Câmpus Anápolis.

As perspectivas de pesquisa que pairavam em minhas ideias no início do Mestrado estavam relacionadas com problemáticas associadas aos conteúdos específicos de

Física. Conheci então o prof. Dr. Márton Herbert Flora Barbosa Soares, que me apresentou a teoria sobre o lúdico no ensino de ciências, o que deu início à construção do caminho trilhado na elaboração da dissertação, que envolveu Física Moderna e Lúdico.

Em 2015, tomei conhecimento de uma parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL). Sabendo da expressividade, em âmbito nacional, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática desta universidade, então conceito 6 na Capes (atualmente conceito 7); enxerguei então uma possibilidade de olhar novos horizontes através do diálogo sobre ensino de ciências em outro centro de pesquisa.

A imersão nas ideias do programa de pesquisa do grupo Educim, através do prof. Dr. Sergio de Mello Arruda e da profa. Dra. Marinez Meneghello Passos, me fizeram pensar nas questões de pesquisa contidas nesta tese. Os saberes docentes, os focos da aprendizagem científica (FAC) e as teorias sobre ações docentes subsidiaram as questões de pesquisa que me acompanharam neste estudo. A participação no referido grupo de pesquisa, coloquialmente denominado ‘GQ’ (Grupo de Quinta), me possibilitou (e tem possibilitado) uma compreensão sobre o programa de pesquisa em curso, pelo compartilhamento de ideias com os colegas que trilham esse caminho e com os demais professores colaboradores do grupo. Uma particularidade desse grupo que cabe ser ressaltada são as denominadas ‘memórias’, registros escritos das reuniões do Educim que possibilitam não somente o acompanhamento das discussões quando não é possível a participação presencial nas reuniões, mas também uma revisita aos registros sempre que necessário, força motriz de novas inspirações.

A imersão nesse ambiente de pesquisa gerou inquietações que foram sendo amadurecidas, fazendo surgir as questões de investigação que orientaram nossa caminhada. Inicialmente, queríamos desenvolver uma pesquisa sobre Educação a Distância (EaD). O não consentimento da instituição na qual realizaríamos a coleta de dados tornou imperativa uma mudança de rumos. A partir das reflexões provenientes dos debates com o prof. Dr. Sergio Arruda, pensamos em estudar as características de uma configuração de aprendizagem orientada pelo Foco 3 dos FAC (focos da aprendizagem científica). As interpretações emergentes da análise dos dados coletados permitiram que verticalizássemos a pesquisa sobre o estudo de diálogos de ensino e aprendizagem e ações docentes.

Por fim, reitero a importância de todas as experiências que vivenciei para a realização desta tese. Somos verdadeiros caleidoscópios, refletindo, nos espaços que percorremos, o que absorvemos nas caminhadas. E seguimos em movimento.

INTRODUÇÃO

O objetivo da pesquisa apresentada nesta tese foi o de compreender as categorias de oscilação focal e as ações docentes presentes em aulas de ciências com atividades experimentais. A gênese das ideias que culminaram nas questões de pesquisa que buscamos responder está nos Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Algumas investigações do grupo Educim¹ (ARRUDA et al., 2013; MARTIN, 2016; TEIXEIRA, 2018) tiveram como temática os referidos focos. Meu interesse na temática ‘experimentação’ nos levou ao recorte que possibilitou o desenvolvimento deste estudo.

Sobre ação docente, dentre as pesquisas do grupo Educim que têm se direcionado para a busca da elaboração desse conceito, destacamos Andrade (2016), Piratelo (2018) e Benicio (2018).

Definidos os referenciais teóricos que nos acompanhariam no desenvolvimento da pesquisa, o passo seguinte seria o de definir os sujeitos participantes, cujas ações seriam nosso objeto de estudo. Estabelecemos que acompanharíamos as aulas de 3 (três) professores de ciências de uma instituição pública federal. Para isso, realizamos entrevistas com os docentes e filmamos suas aulas.

Os caminhos trilhados nesta pesquisa são pautados pelo estudo dos focos presentes em Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA) e das relações entre o que denominamos de categorias de oscilação focal e as ações docentes a elas relacionadas.

A seguir, descreveremos sucintamente a estrutura desta tese, para facilitar a compreensão por parte do leitor.

No Capítulo 1, intitulado “O Ensino e a Aprendizagem de Ciências”, discutimos as dimensões da aprendizagem de ciências, abordando também o NRC (2007), os Focos da Aprendizagem Científica (FAC) e algumas ideias sobre o construtivismo.

No Capítulo 2, realizamos uma imersão na sociologia da educação, partindo de constructos teóricos da teoria da ação em busca de compreender o conceito de ação docente. Discutimos as concepções de ação nas visões de Durkheim, Weber, Coleman, Bourdieu e Lahire, buscando um diálogo possível desse conjunto de ideias com as relações e com o saber, de Charlot (2000).

No Capítulo 3, descrevemos a natureza da pesquisa realizada, os instrumentos metodológicos usados para a coleta de dados, o contexto de constituição dos dados e os

¹ Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática. Disponível em: www.educim.com.br.

instrumentos para a análise dos dados, bem como as principais características da pesquisa qualitativa e da Análise Textual Discursiva (ATD).

No Capítulo 4, apresentamos a análise e a discussão dos resultados. As interpretações que emergem da análise ocorrem a partir da categorização dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA) em categorias de oscilação focal. Em seguida, classificamos as ações dos docentes participantes da pesquisa em três níveis: macroações, ações e microações. De posse das duas análises, buscamos relacioná-las, com o propósito de potencializar as compreensões sobre as oscilações focais nos diálogos.

Essa relação entre focos e ações é levada a cabo no Capítulo 5, no qual discutimos e comparamos as aulas dos docentes participantes da pesquisa.

A pesquisa realizada foi ancorada pela seguinte tese: a partir dos Focos da Aprendizagem Científica (FAC), é possível obter um mapeamento das interações entre docente e discentes em aulas de ciências com atividades experimentais? As questões que nortearam o processo investigativo foram: quais categorias de oscilação focal estão presentes em aulas de ciências com atividades experimentais? Quais as possíveis relações os focos e as ações dos docentes?

No Apêndice A, apresentamos a transcrição completa da Aula 1 do Docente 1, com as respectivas categorias de oscilação focal; no Apêndice B, a transcrição da Aula 2 do Docente 1 e as respectivas categorias de oscilação focal.

Os Apêndices C e D apresentam as mesmas transcrições e categorias para as Aulas 1 e 2 da Docente 2.

No Anexo A está o Roteiro de Aula Prática do Docente 1; no Anexo B, o Roteiro de Atividade Experimental do Docente 2.

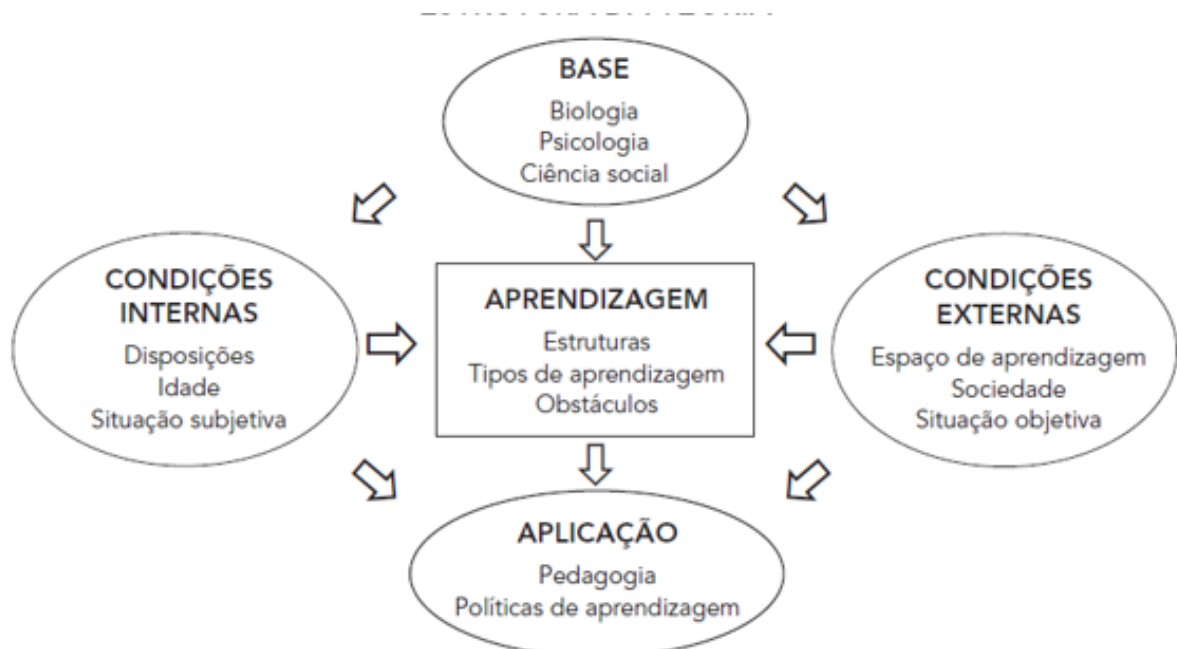
1 - O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Nesse capítulo, discutiremos a aprendizagem de ciências, em suas múltiplas dimensões, sob a perspectiva de várias abordagens teóricas.

1.1. A APRENDIZAGEM E SUAS DIMENSÕES

A aprendizagem é um conceito de complexa compreensão, assim como sua mensuração. Vários teóricos (PIAGET, 1975; ROGERS, 1978; VYGOTSKY, 1996) enveredaram pela investigação desse fenômeno. Dentre as principais teorias da aprendizagem destacamos as behavioristas, cognitivistas, construtivistas e sociointeracionistas. Antes de pensarmos sobre a aprendizagem escolar, faz-se necessária uma digressão à sua concepção mais ampla. De acordo com Illeris (2013, p. 3), a aprendizagem pode ser definida, de modo geral, como “qualquer processo que, em organismos vivos, leve à mudança permanente em capacidades e que não se deva unicamente ao amadurecimento biológico ou ao envelhecimento”. Esse autor destaca ainda as condições que influenciam o processo de aprendizagem, ilustrados pela figura a seguir:

Figura 1 – As principais áreas de estudo da aprendizagem



Fonte: Illeris (2013, p. 16).

Em sua teoria, esse autor destaca as estruturas que compõem a aprendizagem, as condições internas e externas que a influenciam e suas aplicações. Illeris (2013) concebe a aprendizagem em dois processos e três dimensões. O primeiro processo é externo e envolve a

interação do indivíduo com o ambiente social, cultural ou material no qual ele se insere. O segundo se trata de um processo interno, psicológico. Fica evidente que esse segundo processo possui raízes vygotskianas, no sociointeracionismo; por sua vez, o primeiro se encontra na epistemologia genética de Piaget. Sobre esse ponto, Illeris (2013, p. 17) destaca que:

Muitas teorias da aprendizagem lidam apenas com um desses processos, o que, é claro, não significa que estejam erradas ou não sejam válidas, pois eles podem ser estudados separadamente. Todavia, isso significa que não cobre todo o campo da aprendizagem. Desse modo, por exemplo, pode-se dizer que as tradicionais teorias behavioristas e cognitivas da aprendizagem se concentram apenas no processo psicológico interno. Também se pode dizer o mesmo de certas teorias modernas da aprendizagem social, que – às vezes em oposição a ele – chamam atenção apenas para o processo externo da interação. Não obstante, parece evidente que os dois processos devem estar ativamente envolvidos para que haja qualquer forma de aprendizagem.

O autor defende a ideia de uma convivência não somente pacífica, mas integradora entre os dois processos e as teorias que os balizam. Ainda nesse escopo, Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 93), em consonância com a concepção de Illeris (2013) no tocante à aprendizagem enquanto mudança, acrescentam que

[...] avaliar, perceber claramente a aprendizagem ou, em outras palavras, conseguir provas – no sentido de uma afirmação ou fato verdadeiro – de que um sujeito aprendeu, não é uma tarefa fácil e, talvez nem possível. É provável que, no que diz respeito à aprendizagem, tenhamos que nos contentar apenas com indícios, vestígios, sinais de que ela tenha ocorrido. Essa é nossa posição atual e, de fato, defendemos que o que temos denominado de *focos* permitem-nos perceber indícios da aprendizagem seja científica, da docência ou da pesquisa.

Sobre os focos, discorreremos em seção específica. Refletindo ainda sobre as condições que influenciam a aprendizagem, Pozo e Crespo (2009), ao verticalizarem a discussão para a aprendizagem científica, destacam a importância das atitudes dos alunos perante a ciência. Na concepção dos autores:

De fato, habitualmente, nos currículos de ciências, a partir dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio a formação em atitudes praticamente não teve relevância se comparada com o treinamento em habilidades ou, principalmente, com o ensino de conteúdos conceituais. Para comprovar isso, basta observar o escasso peso das atitudes na avaliação, pelos menos explicitamente. O que geralmente se avalia é o conhecimento conceitual e, em menor medida, o procedimental, mas as atitudes dos alunos praticamente não são levadas em conta, talvez porque se encaixam mal no tradicional formato de prova. (POZO; CRESPO, 2009, p. 29).

As concepções sobre aprendizagem destacadas até aqui corroboram nossa compreensão sobre as várias dimensões que compõem esse fenômeno do aprender. Ainda sobre

a dificuldade de mensuração da aprendizagem, Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 92) acrescentam:

[...] Se verificar o aprendizado de um aluno fosse tão fácil quanto medir o óleo do motor do carro (inserir uma vareta no cérebro do aluno e verificar se o nível do conhecimento adquirido está acima do mínimo necessário para aquele grau de ensino), o ato de avaliar não seria tão problemático. No entanto, a questão de descobrir se um estudante está aprendendo não é trivial.

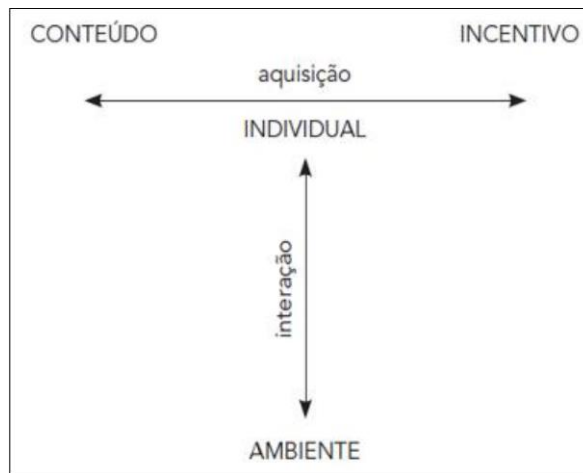
Sobre esse ponto, é preciso também que se considere que a aprendizagem não seja algo possível de se “medir” instantaneamente, ou em apenas uma aula. *A priori*, espera-se que os objetivos mais amplos elencados pelos professores em seus planos de cursos sejam atingidos ao final do semestre letivo. Muitas vezes, os alunos podem ter *insights* no semestre seguinte sobre algum conceito estudado anteriormente. Esses fatores ratificam a aprendizagem enquanto processo. A não localidade também é um aspecto importante da aprendizagem, pois é preciso compreender que ela não necessariamente irá ocorrer no espaço circunscrito da sala de aula, ou mesmo em um espaço de educação não formal. Isso faz com que o processo de avaliação seja compreendido como limitante na verificação da aprendizagem dos estudantes.

Retomando a questão das atitudes salientadas por Pozo e Crespo (2009, p. 30), esses autores destacam que “[a]inda que não sejam ensinadas de modo deliberado, ou talvez justamente porque não são ensinadas, as atitudes constituem uma das principais dificuldades para o ensino e o aprendizado das ciências”. Quando se considera a aprendizagem sob uma óptica simplista, desconsiderando todas as dimensões que a envolvem, cria-se um modelo ineficaz de ensino. Nesse escopo, esses autores (2009, p. 30) destacam que

[a] forma de organizar as atividades de ensino/aprendizado seleciona e reforça certas atitudes nos alunos, mas na maior parte dos casos não há um propósito explícito de ensiná-las. Contudo, mudar isso que os alunos trazem consigo, que é incompatível com o conhecimento científico ou com sua aprendizagem, requer tornar explícito o currículo de atitudes. E, para isso, é necessário refletir sobre ele e conhecer mais sobre a natureza das atitudes como conteúdo das atividades, saber os tipos de conteúdos atitudinais que os alunos devem aprender e a forma como podemos ajudá-los a mudar de conduta.

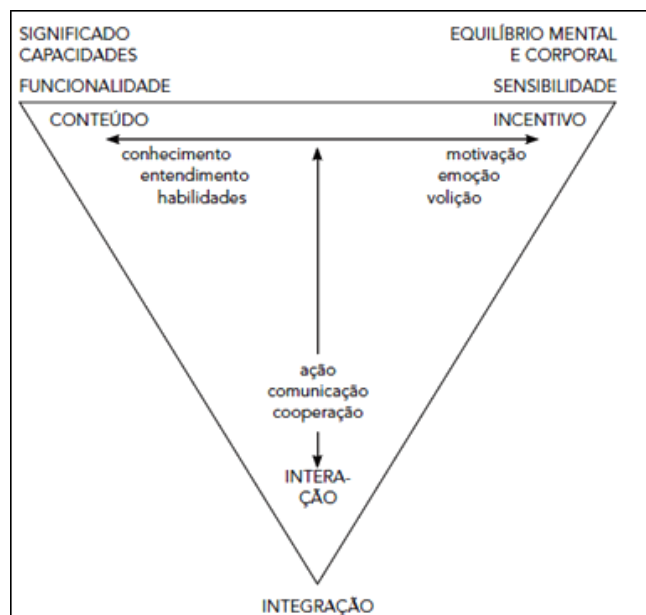
Ao destacar o papel que a forma de organização das atividades de ensino e aprendizagem desempenha nas atitudes dos alunos, compreende-se que as atividades experimentais, por exemplo, contribuem para o desenvolvimento de uma postura científica pelos estudantes.

Ainda sobre os processos que envolvem a aprendizagem, Illeris (2013) propõe um modelo que destaca as relações dos fatores que envolvem esse fenômeno.

Figura 2 – Modelos de campos de aprendizagem

Fonte: Illeris (2013, p. 5).

A dimensão do conteúdo diz respeito a conhecimentos, habilidades, posturas, valores, métodos, estratégias, etc. A dimensão do incentivo proporciona e direciona a energia mental necessária para o processo de aprendizagem. A dimensão da interação propicia os impulsos e dão início ao processo de aprendizagem, podendo ocorrer na forma de percepção, imitação, atividade, participação, etc. (ILLERIS, 2013). O autor defende também a tese da indissociabilidade entre o cognitivo e o emocional, destacando que a neurologia avançada provou que ambas as áreas estão envolvidas no processo de aprendizagem. Na figura a seguir, tem-se uma representação desse modelo.

Figura 3 – As três dimensões da Aprendizagem de Illeris

Fonte: Illeris (2013, p. 19).

O triângulo representa o campo de tensão da aprendizagem em geral, ou de uma aprendizagem específica ou processo de aprendizagem que contempla o desenvolvimento da funcionalidade, sensibilidade e sociabilidade, compondo as denominadas competências.

O National Research Council (NRC, 2007) destaca que a ciência pode ser interpretada como produto e como processo. O produto é o arcabouço de conhecimentos produzidos historicamente, que possibilitam a compreensão do mundo natural. A maneira como esse conjunto de conhecimentos foi desenvolvido, e seu constante refinamento, representa a ciência enquanto processo. Nesse escopo, Pozo e Crespo (2009, p. 21) destacam que “a ciência é um processo e não apenas um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, e é necessário levar para os alunos esse caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos.”

O modelo de aprendizagem defendido por Illeris (2013) é basicamente de natureza construtivista, pois pressupõe que o próprio aluno constrói ou interpreta as suas estruturas mentais ativamente. Sobre construtivismo, discorreremos a seguir.

1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE CONSTRUTIVISMO E ENSINO DE CIÊNCIAS

Arriscamo-nos a dizer que a emergência da área de Ensino/Educação em Ciências se dá, em grande parte, com a consolidação do modelo construtivista, como apontado por Cachapuz, Gil-Perez e Carvalho (2005, p. 109):

No início da década de 80, a Educação em Ciências ainda era considerada como um domínio pré-paradigmático, enquanto que uma década mais tarde Hodson (1992) afirmou que já era possível integrar coerentemente diferentes aspectos do processo ensino/aprendizagem. Após um desenvolvimento impressionante ao longo das últimas duas décadas, tudo parecia apontar para a constituição da Educação em Ciência como um novo campo de investigação e conhecimento. (Grifos dos autores).

O termo pré-paradigmática remete à ideia de que a área em questão ainda estava buscando um corpo teórico, um objeto de estudo que a constituísse. Como em qualquer área científica, sua constituição não foi linear, tecida então por rupturas e reordenações. Detendo-nos ao ponto de consenso que possibilitou a emergência e o estabelecimento do Ensino de Ciências enquanto área, Cachapuz, Gil-Perez e Carvalho (2005) diz que a emergência da educação em ciências enquanto campo científico se deve ao que foi denominado de consenso emergente acerca das posições construtivistas, consideradas pelos autores da área, na época,

como a mais salutar contribuição nas últimas décadas na Educação em Ciências, denominada mudança paradigmática.

Essa mudança é ancorada no rompimento com o denominado ensino tradicional, balizado por um modelo de transmissão/recepção do conhecimento, objeto a ser superado. Esse rompimento passa por uma ressignificação da prática educativa, que envolve a discussão do conteúdo a ser ensinado, metodologias de ensino e o papel do professor nesse processo. Como aponta Carvalho (2016, p. 3), “logicamente, a mudança no conceito do conteúdo – qual novo conteúdo de Ciências que se deve ensinar – exige também modificações no desenvolvimento do trabalho em sala de aula desse conteúdo.”

O primeiro ponto de inflexão na chamada didática das ciências, dentro desse movimento de transição do ensino tradicional para modelos com práticas pedagógicas inovadoras, problematizadoras, que colocam o aluno em posição de centralidade no processo, é representado pelo construtivismo.

Nesse escopo, Moraes (2008, p. 104) ressalta que

[t]entar caracterizar o construtivismo é algo complexo. É possível caracterizar algo em processo? É possível definir algo que não tem características definidas por estar sempre se modificando? Tentar afirmar o construtivismo requer, um pouco, conviver com essa insegurança de caracterizar algo fluido, em processo, ainda não inteiramente explicado e que, talvez, nunca possa sê-lo. Se acredito que tudo é construído, também o construtivismo terá que ser algo em permanente construção.

Concebendo o construtivismo como um conjunto de ideias sobre o ensino e a aprendizagem, Carretero (1993, p. 21) explica que se trata de um conjunto de teorias, as quais

[...] mantém que o indivíduo não é um mero produto do meio, nem um simples resultado de suas disposições anteriores, mas uma construção própria que vai se produzindo dia a dia como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano.

Ainda sobre essa temática, Carvalho (2016, p. 5) destaca que:

Também a descoberta de que os alunos trazem para as salas de aula noções já estruturadas, com toda uma lógica própria e coerente e um desenvolvimento de explicações causais que são fruto de seus intentos para dar sentido às atividades cotidianas, mas diferentes da estrutura conceitual e lógica usada na definição científica de conceitos, abalou a didática tradicional, que tinha como pressuposto que o aluno era uma *tábula rasa*, ou seja, que não sabia nada sobre o que a escola pretendia ensinar.

As ideias do construtivismo materializam-se nesse movimento ocorrido na didática das ciências, constituindo-se como o paradigma educacional vigente. Parafraseando Kuhn,² a ciência não se desenvolve de maneira linear, mas sim por rupturas e ‘crises’, quando ocorrem, então, as mudanças de paradigma.

O construtivismo não foi a única tendência no ensino de Ciências se considerarmos a escala de tempo compreendido entre a segunda metade do século XIX e os dias atuais. Essas tendências são determinadas pelas mudanças ocorridas na sociedade, sendo influenciadas por aspectos políticos, históricos e filosóficos; dentre elas está o ensino por investigação, conhecido também como “*inquiry*”, que recebeu grande influência do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Na concepção desses autores (2011, p. 68), “[a] perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico.”

1.3 A EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Ampliando a discussão sobre a aprendizagem de ciências, englobando agora a experimentação, Giordan (1999) chama a atenção para o seu papel no ensino de ciências, trazendo a discussão a partir dos fundamentos filosóficos e psicológicos dessa vertente. A gênese da discussão ocorre através do diálogo entre o racionalismo e o empirismo, passando pelas contribuições positivistas, nas quais a experimentação tem um fim em si mesma até chegar às dimensões psicológicas e sociológicas da experimentação. Para tanto, o autor se baliza nas ideias de Bachelard (1996):

Ao propor que a primeira experiência exigente é a experiência que ‘falha’, Bachelard destaca o papel do erro no progresso da ciência, tanto por se exigir um processo de frenagem do estímulo, o que acalmaria os impulsos do sensível, como também por impulsionar o cientista à precisão discursiva e social, subsidiando o desenvolvimento de técnicas e teorias. (BACHELARD, 1996 *apud* GIORDAN, 1999, p. 4).

Um experimento que não possibilite ‘falhas’, ou seja, que siga uma lógica linear, de viés positivista, no qual os estudantes se orientam por um roteiro que sempre culmina em um resultado esperado, faz com que as estruturas de pensamento não se reorganizem para

² De acordo com Tomas Kuhn (1991, p. 13), em *As estruturas das revoluções científicas*, “os paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.

dar conta de intempéries e questões circunstanciais. Esses fatores surpresa, que interrompem a expectativa do sujeito frente ao experimento, podem ser muito mais frutíferos em termos de construção do conhecimento do que o algoritmo que tem seu desfecho sempre previsível.

Cachapuz et al. (2000) chamam a atenção para o fato de a ciência dos cientistas estar ancorada em uma base epistemológica própria, que é diferente dos pressupostos epistemológicos do ensino de ciências na escola. Nesse sentido, os autores (2000, p. 120) acrescentam que “numa perspectiva pós mudança conceitual, os conteúdos não valem por si, mas antes adquirem sentido numa visão estrutural que indiciem suas interligações e interações.” Em outras palavras, busca-se a promoção da aprendizagem dos estudantes, de maneira ampla e não fragmentada, que envolva a compreensão da história da natureza do conhecimento científico.

Carvalho (2016, p. 3) ressalta que “o conteúdo curricular ganha novas dimensões ao antigo entendimento do conceito de conteúdo. Passa a incluir, além da dimensão conceitual, as dimensões procedimentais e atitudinais, esta representada pela discussão dos valores do próprio conteúdo.”

Ainda nessa perspectiva de compreender o papel das atividades experimentais na construção do conhecimento, Azevedo (2004) destaca a importância de envolver os estudantes em situações didáticas que gerem não somente conflitos cognitivos, mas mudanças atitudinais. O autor (2004, p. 21) destaca que:

Para que a atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ele deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

Nesse cenário, não se trata de relegar os conteúdos escolares a um plano secundário, mas de evidenciar certo protagonismo ao papel da aprendizagem de procedimentos e atitudes, condição necessária para que os estudantes compreendam a ciência e os conceitos científicos de maneira ampla e não deformada, pois estarão imersos em um conjunto de ideias que lhes possibilitará uma interiorização de aspectos da natureza da ciência.

Azevedo (2004) acrescenta que só haverá a aprendizagem de conteúdos e de procedimentos se houver envolvimento dos estudantes por meio de ações durante a resolução de um problema, ou seja, diante de um problema proposto pelo professor, os estudantes devem refletir, buscar explicações e participar das etapas de um processo que leve à solução do problema proposto.

Carrasco (1991) destaca que as aulas de laboratório devem ser, preponderantemente, investigações experimentais que levem à resolução de um problema. O ponto fulcral dessa concepção está na mobilização dos estudantes para a solução de um problema e, a partir daí, fazê-los buscarem uma metodologia para a solução do problema, as implicações e as conclusões dela decorrentes.

Dentro do arcabouço teórico envolvendo atividades experimentais com características problematizadoras, Azevedo (2004) elenca alguns exemplos: demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos. As demonstrações investigativas são aquelas que vão além da simples demonstração experimental, adotando como premissa a apresentação de um problema a ser resolvido. O laboratório aberto tem como característica a proposição de uma questão que, para ser respondida, precisa da realização de uma experiência. Nas questões abertas, propõe-se aos alunos fatos relacionados ao dia-a-dia, cuja explicação esteja relacionada a conceitos discutidos em aulas anteriores. Os problemas abertos seguem o mesmo pressuposto, com o adicional de que devem levar à matematização dos resultados.

O ponto comum de todas as atividades descritas acima é a centralidade do papel dos estudantes no processo de aprendizagem, fazendo-os sair de uma postura passiva para aprender a pensar, elaborando raciocínios, verbalizando, escrevendo, trocando ideias e justificando-as. Azevedo (2004) ressalta o papel do professor nesse processo, que deve ter domínio dos temas a serem ensinados e propor questões com potencial de discussão, que levem os alunos a se envolverem nesse processo investigativo. O docente deve ter uma postura ativa e aberta, estando sempre atento às respostas dos alunos, valorizando as respostas certas, questionando as ‘erradas’, sem ignorá-las.

Nessa perspectiva, Arruda (2001, p. 2) ressalta que:

Afora as concepções onde o laboratório didático era visto como uma mera ilustração da teoria, alguns dos trabalhos mais antigos fundamentavam-se no aprendizado por descoberta, carregando as deficiências daquele modelo de ensino, ou seja: uma visão simplificada da ciência como um processo de generalizações indutivas e uma visão ingênua do aprendizado científico, considerando que este conhecimento poderia ser elaborado espontânea e individualmente por meio do senso comum. (ARRUDA; SILVA; LABURÚ, 2001, p. 2).

As pesquisas envolvendo atividades experimentais no ensino de ciências apontam para a compreensão de que a cisão entre teoria e aulas práticas, deixando a resolução de problemas como atividade de complementação ou fixação de conteúdo, acaba por reforçar nos estudantes uma visão deformada do que é ciência, tendo em vista que a forma de trabalhar

dos cientistas se dá pela indissociabilidade entre teoria e prática, formando ambas um amálgama coerente e organizado (AZEVEDO, 2004).

Sobre as contribuições de Kuhn acerca do papel da experimentação no ensino de ciências, Arruda, Silva e Laburú (2001, p. 6) apontam que:

Na visão kuhniana, portanto, os fatos são usualmente produzidos em conformidade com as teorias, mas, eventualmente, as novas teorias são produzidas em conformidade com certos fatos. A relação entre os fatos e a teoria não é do tipo verificacionista ou falseacionista, mas adaptativa. Sendo assim, o pensamento epistemológico kuhniano põe em evidência um dos aspectos centrais de todo processo de aquisição de conhecimento: a necessidade de que haja um *ajuste* ou uma *adaptação* entre os esquemas teóricos propostos e a realidade.

Esses autores propõem, então, uma perspectiva conciliadora entre o verificacionismo e o falseacionismo, estabelecendo o papel do experimento no processo de construção do conhecimento científico. Naturalmente, tal concepção epistemológica possui implicações de natureza pedagógica, ou seja, influenciam as ações docentes no âmbito do laboratório didático.

A seguir, trazemos à baila a discussão sobre os focos, ainda no contexto da aprendizagem.

1.4 OS FOCOS

No grupo Educim, há o desenvolvimento de pesquisas envolvendo os Focos da Aprendizagem Científica (FAC), os Focos da Aprendizagem Docente (FAD), os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP) e, mais recentemente, os Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS). Em seguida, apresentamos um breve histórico do surgimento desses instrumentos, elencando as principais pesquisas do grupo que se pautaram por eles.

O Nacional Research Council (Conselho Nacional de pesquisa dos EUA) publicou, em 2007, o relatório *Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8*, com o propósito de compreender como as crianças aprendem ciências, quais as percepções que elas têm sobre a área e como ela deve ser ensinada nas escolas. O relatório contém uma descrição dos objetivos de se ensinar ciências em um contexto de aprendizagem formal. Esses objetivos são organizados em 4 (quatro) categorias, denominadas *Strands of Scientific Proficiency*. De acordo com Portugal (2018), estudantes que são proficientes em ciência:

1. Sabem, usam e interpretam explicações científicas do mundo natural;
2. Geram e avaliam evidências e explicações científicas;
3. Entendem a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico;
4. Participam produtivamente de práticas e discursos científicos (NRC, 2007, p. 36, *apud* PORTUGAL, 2018, p. 26)

O mesmo conselho publicou, em 2009, outro relatório, agora relativo à aprendizagem informal, denominado *Learning science in informal environments: people, places e pursuits*. Como apontado por Arruda et al. (2013, p. 7):

O aprendizado científico em ambientes informais é concebido, no relatório do National Research Council (2009, p. 42), como fios de uma corda – strands of a rope – “tecidos para produzir experiências, ambientes e interações sociais”, atraindo “pessoas de todas as idades e experiências na direção de uma maior compreensão, fluência e perícia científicas”. Preferimos, neste trabalho, denominar tais ‘strands’ de focos do aprendizado científico informal.

Tais *strands* – denominados pelos autores de focos da aprendizagem científica por dificuldade na tradução – são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Focos da Aprendizagem Científica (FAC)

Foco 1: Desenvolvimento do interesse pela ciência. Refere-se à motivação, ao envolvimento emocional, à curiosidade, à disposição de perseverar no aprendizado da ciência e dos fenômenos naturais, que podem afetar a escolha de uma carreira científica e levar ao aprendizado científico ao longo da vida.
Foco 2: Compreensão do conhecimento científico. Atribuído ao aprendizado dos principais conceitos, explicações, argumentos, modelos, teorias e fatos científicos criados pela civilização ocidental para a compreensão do mundo natural.
Foco 3: Envolvimento com o raciocínio científico. Perguntar e responder a questões e avaliar as evidências são atividades centrais no fazer científico e para “navegar” com sucesso pela vida. A geração e a explicação de evidências são o centro da prática científica; cientistas, constantemente, estão redefinindo teorias e construindo novos modelos baseados na observação e dados experimentais.
Foco 4: Reflexão sobre a natureza da ciência. Foca no aprendizado da ciência como um modo de conhecer e como um empreendimento social. Inclui uma apreciação de como o modo de pensar do cientista e as comunidades científicas evoluem com o tempo, bem como uma reflexão sobre o próprio aprendizado.
Foco 5: Envolvimento com a prática científica. Foca em como o aprendiz, em ambientes informais, pode apreciar a maneira como os cientistas se comunicam no contexto do seu trabalho, bem como aprender a manejar a linguagem, as ferramentas e as normas científicas, na medida em que participam de atividades relacionadas à investigação científica.
Foco 6: Identificação com o empreendimento científico. Foca em como o aprendiz vê a si mesmo com relação à ciência, ou como as pessoas desenvolvem sua identidade como aprendiz da ciência ou mesmo como cientistas. É relevante a um pequeno número de pessoas que, no curso de sua vida, se veem como cientistas, mas também a uma maioria de pessoas que não se tornarão cientistas.

Fonte: Arruda et al. (2013, p. 8).

Um aspecto importante desses focos é que eles estão interligados de tal forma que o progresso em um deles contribui para o desenvolvimento dos outros (FENICHEL; SCHWEINGRUBER, 2010).

Os FAC contemplam dimensões que nos permitem identificar indícios da aprendizagem, constituindo-se como um importante instrumento na busca de uma mensuração do grau de envolvimento dos estudantes com a aprendizagem de ciências.

Conforme descrito no referido relatório:

Associando situações de avaliação/percepção ligados à experiência cotidiana – como fazer e responder perguntas de senso comum e fazer previsões com base em dados observacionais sobre fenômenos interessantes – pode apoiar aprendentes no desenvolvimento de uma compreensão da ciência. Aprofundando estas experiências para incluir ferramentas matemáticas e conceituais para analisar dados e aprimorar as questões, observações e projetos experimentais podem também resultar em um forte entendimento dos participantes sobre a prática da Ciência. (NRC, 2009, p. 45, tradução nossa).

Embora o NRC (2009) faça referência à aprendizagem científica informal, acreditamos que esse conjunto de ideias seja naturalmente aplicado a situações de aprendizagem formal e não formal. Como apontado por Arruda et al. (2013),

Nos Estados Unidos, a educação informal é muito valorizada. É considerada um dos três pilares do sistema educacional americano, os outros sendo a escola básica e a Educação Superior. Para o Departamento de Educação daquele país, a aprendizagem informal seria necessária para assegurar a competitividade econômica dos EUA, em particular, a capacidade das instituições educacionais de produzirem cidadãos cientificamente alfabetizados e futuros cientistas, engenheiros, matemáticos etc. (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009, p. 13 *apud* ARRUDA et al., 2013, p. 7).

Os demais focos foram elaborados a partir de analogias com os FAC e aplicados a várias pesquisas do grupo, conforme descreveremos adiante. Os Focos da Aprendizagem Docente (FAD) representam essa primeira analogia. Para sua elaboração, os FAC foram reduzidos aos seus significantes, quais sejam: *interesse, conhecimento, reflexão, comunidade e identidade*. Nos FAD, houve a fusão dos Focos 2 e 3, pois, na compreensão dos autores, o conhecimento da docência ocorre fundamentalmente no campo da prática (Arruda; Passos; Fregolente, 2012). No quadro a seguir, apresentamos uma descrição dos Focos da Aprendizagem Docente.

Quadro 2 – Focos da Aprendizagem Docente

Foco 1: Interesse pela docência

O estudante experimenta interesse, envolvimento emocional, curiosidade, motivação, mobilizando-se para exercer e aprender cada vez mais sobre a docência.

Foco 2: Conhecimento prático da docência

A partir do conhecimento na ação e com base na reflexão na ação, o estudante desenvolve o conhecimento de casos, um repertório de experiências didáticas e pedagógicas que orientam a sua prática cotidiana *in actu*.

Foco 3: Reflexão sobre a docência

Frente a novos problemas originados de sua prática, os quais não conseguiu resolver no momento em que ocorriam, o futuro professor, com base em instrumentos teóricos, analisa a situação sistematicamente, envolvendo-se com a pesquisa e reflexão *a posteriori* sobre sua prática e o seu conhecimento acumulado sobre ela, de modo a resolver os problemas inicialmente detectados. Trata-se de desenvolver a dimensão da pesquisa no futuro professor.

Foco 4: Comunidade docente

O estudante participa de atividades desenvolvidas em uma comunidade docente, aprende as práticas e a linguagem da docência com outros professores ou futuros professores, assimilando valores dessa comunidade e desenvolvendo a reflexão coletiva.

Foco 5: Identidade docente

O estudante pensa sobre si mesmo como um aprendiz da docência e desenvolve uma identidade como alguém que se tornará futuramente um professor de profissão.

Fonte: Arruda, Passos e Fregolente (2012, p. 32-33).

A segunda analogia criada a partir dos FAC foram os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP), descritos no quadro a seguir:

Quadro 3 – Focos da Aprendizagem para a Pesquisa

Foco 1: Envolvimento com a pesquisa (interesse)

Esse foco evidencia o interesse, a motivação, a curiosidade, a excitação, a surpresa e a vontade de iniciar uma nova pesquisa, prosseguir com alguma que já esteja sendo realizada pelo pesquisador ou alguém que conheça e, até mesmo, investigar, com outro referencial, o que já foi estudado por outros pesquisadores e/ou por ele próprio.

Foco 2: Aprendizado dos principais referenciais teóricos da área (conhecimento)

Esse foco caracteriza a expressão do conhecimento dos referenciais teóricos relevantes à área de pesquisa do pesquisador. O processo de aprendizagem é um processo contínuo e infundável, que pode ser exteriorizado e demonstrado como proficiente (ou não) para a realização de determinada pesquisa.

Foco 3: Aprendizado de métodos e técnicas de coleta e organização de dados (metodologia)

A habilidade necessária para manipular e empregar os métodos necessários é parte importante no desenvolvimento do sujeito pesquisador. Adicionalmente, é aqui categorizada a capacidade de determinar os objetivos de uma pesquisa, como forma de orientar o processo de investigação, bem como de lidar com os dados, aplicando as formas de análises necessárias para chegar a um novo saber.

Foco 4: Articulação dos referenciais teóricos e dados (criatividade)

Esse foco aponta para a característica inovadora que uma pesquisa deve ter, a criação de algo novo. Além da reflexão (ou meta análise), a articulação entre os referenciais teóricos e os dados é parte importante do desenvolvimento da aprendizagem da pesquisa, a qual um investigador deve atingir para construir novos conhecimentos e novas questões instigadoras.

Foco 5: Participação em uma comunidade de pesquisa (comunidade)

A interação do estudante com seus pares e orientador é parte essencial para o desenvolvimento da ciência e da pesquisa como as conhecemos. A troca realizada entre eles (de saberes, informações e conhecimentos) é muito importante para o avanço das investigações e é parte integrante da formação de um pesquisador.

Foco 6: Visão de si mesmo como pesquisador (identidade)

Na medida com que o estudante vai tornando-se um pesquisador, vai percebendo a si mesmo como tal. Cada etapa em sua jornada acadêmica o caracteriza mais como um pesquisador, construindo sua identidade, que é uma “sensação subjetiva” de envolvimento com o ambiente e com as atividades relacionadas à pesquisa.

Fonte: Teixeira, Passos e Arruda (2015, p. 528-532).

Os Focos da Aprendizagem Científica (FAC), e os instrumentos análogos que deles se desdobraram (FAD, FAP, FAD') foram utilizados como categorias de análise em várias pesquisas do grupo Educim. No quadro a seguir, elencamos as referidas pesquisas, com uma breve descrição dos objetivos em questão e o contexto no qual o estudo foi realizado.

Quadro 4 – Principais trabalhos do grupo Educim envolvendo os focos

Autor(es)	Descrição do trabalho	Relação do trabalho com os focos
Arruda et al., (2013)	Esse artigo teve como objetivo analisar o aprendizado da ciência no cotidiano por meio da utilização do referencial ecológico para o aprendizado em locais e ocupações, conforme apresentado em um relatório recente sobre o aprendizado científico informal. O referencial fornece um conjunto de categorias <i>a priori</i> que permitiram analisar dados obtidos de diálogos entre uma mãe e suas filhas, ocorridos espontaneamente no dia a dia, e de entrevistas realizadas com pessoas que se encontravam em locais públicos, escolhidas ao acaso. Foi possível perceber que, de fato, o aprendizado da ciência permeia as atividades do dia a dia, ocorrendo das mais variadas formas e por meio de diferentes pessoas e atividades.	Esse foi o primeiro trabalho do grupo Educim envolvendo os focos, nesse contexto, os FAC, tendo como referência um relatório do NRC (2009). A partir da busca de evidências da aprendizagem por livre escolha, em situações informais, os autores analisaram episódios denominados Diálogos da Aprendizagem Informal (DAI), identificando ao longo das falas o foco correspondente.
Arruda, Passos e Fregolente (2012)	Nesse artigo, os autores apresentam os <i>focos da aprendizagem docente</i> (FAD), um instrumento que pode ser utilizado para analisar o aprendizado para a docência em diversas configurações, tanto na formação inicial como na formação em serviço. Nos FAD a aprendizagem docente está estruturada em cinco eixos: (i) interesse; (ii) conhecimento; (iii) reflexão; (iv) comunidade; (v) identidade. As reflexões e considerações mostram o instrumento sendo aplicado para analisar a aprendizagem docente de um grupo de estudantes de licenciaturas em Física e Química que atuaram como estagiários em atividades realizadas no Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina. Essa investigação tornou possível observar evidências de aprendizagem docente para esses estudantes em todos os eixos que compõem os FAD.	Os FAD foram elaborados a partir da adaptação dos FAC ao contexto da aprendizagem docente. Cabe ressaltar que, embora a publicação desse artigo tenha sido em 2012, anterior ao trabalho supracitado de 2013, a gênese da ideia sobre os focos está na publicação apresentada na Revista Ciência & Educação, sendo essa 'defasagem' temporal decorrente dos prazos de aceitação dos referidos trabalhos pelo corpo editorial dos periódicos.
Fejolo, Arruda e Passos (2013)	Esse artigo apresenta resultados de uma investigação sobre a aprendizagem científica informal no contexto do Pibid, cuja referência foram os focos do aprendizado científico informal (FAC). Para o levantamento de dados utilizou-se o registro em filmagem das interações e diálogos de estudantes de graduação, enquanto realizavam atividades de espectroscopia em laboratório de óptica. Com base nos procedimentos da Análise de Conteúdo e por meio das interpretações das falas, investigamos quais dos seis focos estiveram presentes durante a ação dos estudantes nas atividades. Como resultado traçamos um perfil de aprendizagem para cada estudante, distribuindo as comunicações nos diferentes focos do aprendizado científico informal.	Nesse trabalho, os autores utilizam os FAC como instrumento de análise, mas agora em um contexto de ambiente formal de aprendizagem. Cabe ressaltar que, embora a concepção dos focos ocorra a partir do NRC (2009), em contextos de aprendizagem informal, Arruda et al. (2013) defendem a ampliação de sua validade para outros ambientes de aprendizagem, fato corroborado por pesquisas posteriores.

(continua)

(conclusão Quadro 4)

Autor(es)	Descrição do trabalho	Relação do trabalho com os focos
Teixeira (2018)	A pesquisa apresentada nessa dissertação teve como objetivo investigar a formação de pesquisadores em Ensino de Ciências e Educação Matemática no grupo Educim. Para tanto, um acervo de ‘memórias’ (uma metodologia de coleta de dados desenvolvida por membros do referido grupo) foi utilizado como dados pela pesquisadora. Os sujeitos participantes apontam a aprendizagem da pesquisa na participação nas disciplinas do mestrado e do doutorado, principalmente nas reuniões do grupo, que constituem um momento de avaliação e aprimoramento das análises realizadas, bem como fornecem apoio e segurança para que se tornem pesquisadores emancipados.	Nesse trabalho, a autora apresenta os Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP) em analogia com os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Essa aprendizagem é articulada em seis eixos, mantendo-se o padrão das dimensões que constituem os focos.
Portugal (2018)	Nesse trabalho, foram realizadas entrevistas com três produtores de vídeos educacionais para o <i>site</i> YouTube. As análises das entrevistas revelaram quatro categorias: interesse, aspectos do ensino no YouTube, fonte de informação e comunidade. A partir dos focos, foi possível observar que os usuários responsáveis pela produção desses vídeos têm livre-escolha para decidir o que ensinar, em oposição ao professor da escola ou da universidade, que possui um currículo específico para ministrar.	Dando continuidade ao movimento de analogia com os FAC, o autor elabora os Focos do Ensino Científico (FEC), quais sejam: 1) desenvolvimento do interesse pelo ensino de ciências; 2) compreensão do conhecimento científico e didático; 3) envolvimento com o raciocínio científico e didático; 4) reflexão sobre a ciência e o ensino de ciências; 5) envolvimento com a prática do ensino; 6) identificação com o ato de ensinar informalmente.
Lucas, Arruda e Passos (2015)	Neste artigo, os autores apresentam uma análise de entrevistas semiestruturadas com professores e estudantes de um curso de licenciatura em ciências biológicas de uma universidade pública do norte do Paraná. A análise foi centrada na investigação dos sistemas axiológicos presentes e possivelmente interferentes no processo de formação inicial de professores de biologia, sob a perspectiva dos licenciandos, mas também dos formadores. Foram utilizados os focos da aprendizagem docente (FAD) que, ao serem adaptados (FAD’), funcionaram como eixos categóricos ou valores gerais esperados para uma ‘boa formação docente’. A análise do fluxo valorativo das entrevistas mostrou a existência de um padrão de valores entre os docentes e os discentes, sugerindo, entre outras coisas, que os valores podem funcionar como indicadores da formação docente e que os sistemas axiológicos dos formadores podem alterar as relações dos estudantes com o saber, implicando no estabelecimento de perfis profissionais determinados.	Os autores seguem aqui a mesma perspectiva de analogia e adaptação dos Focos a contextos específicos. Nesse caso, os FAD foram utilizados em um viés axiológico (valores) na formação docente.
Martin (2016)	Nessa tese, o autor apresenta uma proposta para a caracterização do interesse pela docência em estudantes de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química de uma Universidade pública do Paraná, que participavam do Pibid. Verificou-se que os professores da escola e os professores da universidade podem influenciar diretamente na manutenção do interesse dos estudantes em seguir uma carreira docente.	A relação desse trabalho com os focos não é do tipo analogia. O autor centra-se no primeiro foco (interesse) e, a partir do modelo de Hidi e Renninger (2006), que apresenta 4 (quatro) fases do desenvolvimento do interesse, caracteriza o interesse pela docência.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

As analogias que possibilitaram a elaboração dos focos remeteram os autores a uma possível categorização dos FAC, FAD e FAP em um único conjunto. Admitindo também que a aprendizagem envolve uma mudança nas relações com o saber, Arruda, Portugal e Passos (2018) reduziram os três conjuntos de focos a 5 (cinco) significantes, quais sejam: *interesse, saber, reflexão, comunidade e identidade*. No quadro a seguir, os autores descrevem o que denominaram de Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS).

Quadro 5 – Focos da Aprendizagem de um Saber

Focos da Aprendizagem de um Saber (FAS)	Focos da Aprendizagem Científica (FAC)	Focos da Aprendizagem Docente (FAD)	Focos da Aprendizagem para a Pesquisa (FAP)
Demonstra interesse por um saber.	Demonstra interesse pela ciência.	Demonstra interesse pela docência.	Demonstra interesse pela pesquisa.
Domina algum saber enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o conhecimento científico enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o saber enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).	Domina o conhecimento da pesquisa enquanto produto (teoria) e/ou enquanto processo (prática).
Reflete sobre um saber e sobre a aprendizagem deste.	Reflete sobre a ciência e sobre a aprendizagem desta.	Reflete sobre a docência e sobre a aprendizagem desta.	Reflete sobre a pesquisa e sobre a aprendizagem desta (criatividade)
Participa de uma comunidade e reflete coletivamente sobre um saber.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a ciência.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a docência.	Participa de uma comunidade que reflete coletivamente sobre a pesquisa.
Desenvolve uma identidade como aprendiz de um saber.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da ciência.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da docência.	Desenvolve uma identidade como aprendiz da pesquisa.

Fonte: Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 110).

Partindo do pressuposto de que ocorre aprendizagem quando há mudança nas relações com o saber, e da indagação sobre o que o professor faz para alterar essas relações, Portugal (2018) elabora os Focos do Ensino de Ciências (FEC), descritos no quadro a seguir:

Quadro 6 – Focos do Ensino de Ciências

Foco 1: Ensino da ciência como um conjunto de conhecimentos

Este foco se refere à expressão da importância que o professor dá a aprendizagem dos saberes e práticas científicas. Quais conteúdos, processos ou métodos investigativos ensina, criando condições para o estabelecimento de novas relações cognitivas em seus alunos.

Foco 2: Estímulo à reflexão sobre a natureza do saber científico

Este foco se refere à importância que o professor dá a que seus alunos questionem/reflitam (em) suas ações enquanto estudantes ao construir o conhecimento, realizando uma meta-análise para que compreendam quais são os caminhos que percorrem e por que os percorrem ao aprender os diferentes saberes científicos.

Foco 3: Incentivo ao interesse pela ciência

Este foco se refere aos meios utilizados pelo professor com intuito de fazer com que o estudante se interesse por aprender determinado saber científico (enquanto atividade ou forma relacional). O incentivo ocorre pelo uso de metodologias com vistas a motivar o estudante no caminho da aprendizagem.

(continua)

Foco 4: Incentivo à identificação com o desenvolvimento da ciência

Este foco se refere a como o professor evidencia o caráter investigativo da construção do conhecimento científico e como seus alunos, ao desenvolver certos procedimentos, agem como cientistas, mesmo ao construir conhecimentos já antes construídos (como quando um estudante deduz uma relação física ou observa um processo químico e o descreve).

Foco 5: Envolvimento com a comunidade

Este foco se refere à forma com que o professor insere seus alunos (ou os incentiva a se inserirem) em debates científicos, seja entre seus colegas, professores, orientadores, com sua família ou em outros círculos que possam debater assuntos científicos.

Fonte: Elaborado a partir de Portugal (2018).

Ainda dentro do escopo da aprendizagem, discutiremos agora o contexto de interações dialógicas entre docente e estudantes.

1.5 DIÁLOGOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

No ano de 2013, foi publicado o artigo intitulado “O aprendizado científico no cotidiano”, no qual os autores³ analisam diálogos ocorridos entre uma mãe e suas filhas e entrevistas realizadas com frequentadores de locais públicos. Os autores denominaram tais diálogos de diálogos de aprendizagem informal (DAI). Segundo os autores:

[...] Trata-se, portanto, de uma situação de ensino e aprendizagem informal, baseada na comunicação cotidiana e comum entre as pessoas. Cada um desses diálogos pode ser visto como um diálogo de ensino e aprendizagem científica informal, que estaremos designando, simplesmente, como diálogos de aprendizagem informal – DAI. Estamos convictos de que tais diálogos são mais comuns na vida diária do que poderíamos imaginar. De fato, o aprendizado informal pode ocorrer a qualquer momento, em situações diversas do dia a dia. (ARRUDA et al., 2013, p. 488).

Conforme já destacado, nesse artigo de 2013 são apresentados os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). O contexto delimitado na análise diz respeito à aprendizagem informal. No entanto, entendemos que esses focos também podem ser utilizados em ambientes formais de aprendizagem, pois é preciso que se considere o contexto dos *strands* descritos no NRC (2009).

Nos Estados Unidos, a educação informal é muito valorizada. É considerada um dos três pilares do sistema educacional americano, os outros sendo a escola básica e a Educação Superior. Para o Departamento de Educação daquele país, a aprendizagem informal seria necessária para assegurar a competitividade econômica dos EUA, em particular, a capacidade das instituições educacionais de produzirem cidadãos cientificamente alfabetizados e futuros cientistas, engenheiros, matemáticos etc.

³ Artigo publicado na Revista Ciência & Educação (Bauru). Autores: Sergio de Mello Arruda, Marinez Meneghello Passos, Cristina Aparecida de Melo Piza, Rosélis Aparecida Bahls Félix.

(NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009, p. 13 apud ARRUDA et al., 2013, p. 486).

Nessa tese, os diálogos objeto de análise ocorreram em contextos de aprendizagem formal, ou seja, em sala de aula. Dessa forma, foram denominados de diálogos de ensino e aprendizagem (DiEA). Sobre aprendizagem formal, informal e não formal, Arruda et al. (2013) destacam que um dos documentos mais completos sobre essas definições é o European Commission:

Aprendizado formal: aprendizado fornecido tipicamente por uma instituição de educação ou treinamento, estruturado (em termos de objetivos de aprendizagem, tempo de aprendizado ou sustentação) e que leva a uma certificação. É intencional, do ponto de vista do aprendiz. Aprendizado não formal: não é fornecido por uma instituição educacional ou de treinamento e não leva à certificação. Entretanto, é estruturada (em termos de objetivos, tempo e suporte à aprendizagem). É intencional, do ponto de vista do aprendiz. Aprendizado informal: resulta das atividades do dia a dia, relacionadas ao trabalho, família ou lazer. Não é estruturada (em termos de objetivos, tempo e suporte à aprendizagem) e normalmente não leva a uma certificação. O aprendizado informal pode ser intencional, mas na maioria das vezes é não intencional ou incidental. (EUROPEAN COMMISSION, 2001, p. 32-33 apud ARRUDA et al., 2013, p. 483-484).

Ainda nesse escopo, os autores acrescentam que

Uma posição que nos pareceu mais adequada a respeito das diferenças e semelhanças entre os três tipos de aprendizagem é a que coloca a educação formal e a informal em um contínuo: de um lado, “as experiências e encontros não antecipados que resultam em um aprendizado incidental” (STERN; SOMMERLAD, 1999 apud COLLEY; HODKINSON; MALCOLM, 2002, tradução nossa) e, de outro, “os programas formais que levam à qualificação” (STERN; SOMMERLAD, 1999 apud COLLEY; HODKINSON; MALCOLM, 2002, tradução nossa); a aprendizagem não formal, identificada usualmente como a aprendizagem em museus, centros de ciência, zoológicos etc., se situaria em algum ponto entre uma extremidade e a outra. (ARRUDA et al., 2013, p. 484).

Os autores destacam ainda que, em um DIAI, é comum a presença de vários focos de aprendizagem (*strands*). No artigo em questão, os focos que se manifestaram com mais frequência foram os focos 1, 2, 3 e 4, indicando que a aprendizagem científica em situações informais ocorre no cotidiano. Os focos podem representar evidências da aprendizagem científica.

2 TEORIA DA AÇÃO E RELAÇÕES COM O SABER

Nesse capítulo, com o intuito de compreender o que os professores realmente fazem em sala de aula, ou seja, suas ações, nos deteremos em uma discussão sobre sociologia da educação, fazendo uma breve revisão sobre as concepções de alguns teóricos sobre essa temática.

2.1 ELEMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DO CONCEITO DE AÇÃO DOCENTE

Coleman (1990) defende a teoria do ator racional. Na visão desse autor, o sistema social, expresso pela totalidade dos comportamentos dos indivíduos, é uma abstração, embora uma abstração importante. Ainda concebendo que “a principal tarefa das ciências sociais encontra-se na explicação de fenômenos sociais, e não de comportamento de indivíduos singulares” (COLEMAN, 1990, p. 2), o autor considera mais completa uma explicação do sistema que exponha seus elementos do que uma que se atenha exclusivamente ao próprio sistema:

[...] uma análise interna baseada nas ações e orientações de unidades em um nível mais baixo pode ser considerada mais fundamental, constituindo algo mais próximo de uma teoria do sistema de comportamento do que uma explicação que permanece no nível do sistema. (COLEMAN, 1990, p. 4).

Para Coleman, a explicação de um fenômeno coletivo a partir de outro, também coletivo, é insuficiente e deixaria como pressuposto vários aspectos que deveriam ser problematizados. Essa é uma crítica à corrente sociológica denominada ‘funcionalismo’. Na visão desse autor, para superar o funcionalismo faz-se necessário ir além da dimensão macrossocial.

[...] examinar como um fenômeno ganha existência, é preciso descer do nível macrossocial para o nível dos atores, abandonando, pois, o paradigma da análise funcional por um paradigma que [...] contenha atores e uma teoria da ação. (COLEMAN, 1990, p. 260).

Dentre os autores considerados expoentes da sociologia clássica, Durkheim e Weber se colocam com opções metodológicas contrárias às de Coleman. Na perspectiva de Durkheim, os fenômenos sociais não podem ser explicados a partir dos comportamentos

individuais. Na visão desse autor, a sociologia não deve cair nesse psicologismo. Já para Weber, a compreensão da ação social é possibilitada pelo estudo do comportamento dos indivíduos, quando esses agentes consideram sua interação com outros indivíduos. Para ele, a explicação para os fenômenos sociais se dava pela compreensão das motivações dos indivíduos para agir. A perspectiva de Weber é comumente denominada de holismo e a de Coleman, individualismo metodológico.

A teoria de Bourdieu é desenvolvida a partir da motivação da superação desse paradoxo. De acordo com Ortiz (1994, p. 8):

A antiga polêmica entre subjetivismo e objetivismo emerge [...] como um ponto central para a reflexão de Bourdieu; para resolvê-la, explicitasse um outro gênero de conhecimento, distinto dos anteriores, que pretende articular dialeticamente o ator social e a estrutura social. A este tipo de abordagem epistemológica Bourdieu chama de conhecimento praxiológico.

As visões de Bourdieu e Coleman convergem no tocante à necessidade do conhecimento não somente do nível macro (estruturas sociais), mas também do micro, que são as ações individuais para a compreensão dos fenômenos sociais. Na concepção de Bourdieu, os indivíduos não avaliam a probabilidade de suas ações serem ou não bem-sucedidas com base em parâmetros racionais. Essa preocupação, de viés positivista, está presente em Coleman, que busca uma matematização da ação social. Para Bourdieu (2011, p. 42):

[...] sujeitos conscientes e conhecedores, obedecendo a razões e agindo com pleno conhecimento de causa, conforme acreditam os defensores da Rational Action Theory. [...] Os ‘sujeitos’ são, de fato, agentes que atuam e que sabem, dotados de um senso prático [...], de um sistema adquirido de preferências, de princípios de visão e de divisão (o que comumente chamamos de gosto), de estruturas cognitivas duradouras (que são essencialmente produto da incorporação de estruturas objetivas) e de esquemas de ação que orientam a percepção da situação e a resposta adequada. O *habitus* é essa espécie de senso prático do que se deve fazer em dada situação.

Contra-pondo-se à essa ideia de estrutura, Bourdieu então elabora o conceito de *habitus*. Na concepção desse autor, as ações dos indivíduos não são orientadas por estruturas objetivas, e sim situam-se em um campo de complexidade determinado tanto pelas estruturas sociais, os “sistemas de disposições duráveis” quanto pelas reações dos sujeitos às experiências incorporadas ao longo da vida. Segundo o autor (1994, p. 61-62), os *habitus* são:

[...] estruturas estruturadas predispostas a funcionar como estruturas estruturantes, isto é, como princípio gerador e estruturador das práticas e das representações que podem ser objetivamente ‘reguladas’ e ‘regulares’ sem ser o produto da obediência a regras, objetivamente adaptadas a seu fim, sem supor a intenção consciente dos fins e o

domínio expresso das operações necessárias para atingi-los e coletivamente orquestradas, sem ser o produto da ação organizadora de um regente. (Grifos do autor).

Conforme destacado, a concepção do ator racional de Coleman é caracterizada pelo individualismo metodológico (decorrente das concepções de Weber e se opondo ao holismo de Durkheim). Esse autor considera a sociedade como um sistema e, para compreender seu funcionamento, é necessário o estudo de seus elementos constituintes. Cabe ressaltar que, embora o cerne da concepção de Coleman (1990) esteja na dimensão micro, o autor considera que fenômenos em nível macro também exercem influência sobre os indivíduos.

Na perspectiva bourdieuana, as ações dos sujeitos são orientadas por esquemas de percepção, que estão relacionados ao conjunto de experiências incorporadas ao longo da vida. Ainda nesse escopo teórico, Lahire (2002) elabora uma teoria do ator plural. Em sua concepção, o indivíduo é uma ‘construção singular do social’, cujas ações são determinadas pela incorporação de diferentes formas de agir, em distintos contextos. Explorando as fronteiras da teoria de Bourdieu, a teoria do ator plural de Lahire é alicerçada considerando a unicidade e a homogeneidade do mundo social, ponto em que converge com Bourdieu, mas acrescenta uma percepção que busca articular a heterogeneidade e a multiplicidade dos sistemas de *habitus* incorporados, que estão associados a diferentes domínios de práticas nos campos sociais percorridos ao longo da vida. Nesse sentido, Lahire afirma que o ator não é socializado por um único princípio gerador de suas práticas, como afirma Bourdieu, mas sim dentro de uma pluralidade de universos sociais. Em Lahire, temos uma sociologia à escala individual, ou sociologia psicológica. O cerne de sua concepção situa-se no modo sociológico de tratamento do sujeito.

É importante acentuar que o social não se reduz às relações sociais entre grupos e principalmente às diferenças socioprofissionais, socioeconômicas ou, ainda, socioculturais, se não se quiser deixar de pensar que as diferenças mais finas não são mais socialmente engendradas e que, por conseguinte, as estruturas cognitivas, emotivas, sensíveis..., individuais estão fora da inteligência sociológica. O social é a relação. (LAHIRE, 2002, p. 197).

Na concepção de Lahire, o debate entre estruturalismo e funcionalismo, ou seja, entre uma sociologia do coletivo e uma sociologia dos sujeitos, criou um dualismo que torna a compreensão do mundo social insuficiente, quando analisado por apenas um desses aspectos. Corroborando essa ideia, Charlot (2000, p. 38) acrescenta que “[a] sociologia de Bourdieu é, com certeza, útil para que se compreenda a relação dos alunos com o saber, pois o

sujeito ocupa efetivamente uma posição no espaço social. Mas é insuficiente.” Nesse ponto, as ideias de Lahire convergem com as de Charlot, pois apontam para a necessidade de se considerar a subjetividade dos sujeitos.

Na concepção de Charlot (2000, p. 33), sujeito é:

Um ser humano, aberto a um mundo que não se reduz ao aqui e agora, portador de desejos, movido por esses desejos, em relação aos outros seres humanos, eles também sujeitos; um ser social, que nasce e cresce em uma família (ou em um substituto da família), que ocupa uma posição em um espaço social, que está inscrito em relações sociais); um ser singular, exemplar único da espécie humana, que tem uma história, interpreta o mundo, dá um sentido a esse mundo, à posição que ocupa nele, às suas relações com os outros, à sua própria história, à sua singularidade.

Dentro da discussão sobre uma sociologia da subjetivação, Charlot (2000, p. 39) destaca ainda:

Assim como a sociedade, a escola não pode mais ser analisada como um sistema regido por uma lógica única, ‘como uma instituição que transforma princípios em papéis’. Ela também é estruturada por várias lógicas de ação: a socialização, a distribuição das competências, a educação. Assim sendo, o sentido da escola deixa de ser dado e deve ser construído pelos atores: ‘definir-se-á a experiência escolar como sendo a maneira como os atores, individuais e coletivos, combinam as diversas lógicas da ação que estruturam o mundo escolar’. Ora, lembremos que essa atividade de articulação entre as lógicas de ação ‘constitui a subjetividade do ator’. A experiência escolar, pois, produz subjetividade; e experiências escolares diferentes geram formas diferentes de subjetividade: assim, a escola ‘fabrica, ou contribui para fabricar, atores e sujeitos de natureza diferente’.

Ainda sobre as concepções de Lahire sobre a teoria da ação, o autor (2002, p. 17) destaca que:

De modo semelhante ao globo terrestre, o conjunto das diversas teorias da ação tem dois grandes pólos: o da unicidade do ator e o da sua fragmentação interna. Por outro lado, se está à procura de sua visão do mundo, de sua relação com o mundo ou da ‘fórmula geradora de suas práticas’ e, por outro lado, admite-se a multiplicidade dos conhecimentos e do saber-fazer incorporados, das experiências vividas, dos ‘eus’ ou dos ‘papéis’ incorporados pelo ator (repertório de papéis, estoque de conhecimentos, reserva de conhecimentos disponíveis...). Nos dois casos, porém, a escolha da unicidade ou da fragmentação dá-se *a priori*, ela constitui um postulado não discutido e funda-se, em certos casos, mais sobre pressupostos éticos do que em constatações empíricas. (Grifos do autor).

A unicidade do ator que, na perspectiva de Lahire, está associada às ideias de Bourdieu, através da mencionada teoria do *habitus*, representa um desses polos. Para Lahire, os exemplos utilizados por Bourdieu para fundamentar essa teoria levam ao extremo a tentativa de apresentar características e propriedades estatisticamente associadas a determinados grupos

sociais. Essa concepção se apresenta mais adequada para o estudo de fenômenos macrosociais. O autor (2002, p. 18) complementa que:

[...] No entanto, pode se tornar enganoso e caricatural quando não tem mais o status de exemplo, mas é tomado como um caso particular do real. Porque a realidade social encarnada em cada ator singular é sempre menos lisa e menos simples que aquele. Além disso, se os cruzamentos de grandes pesquisas nos indicam as propriedades, atitudes, práticas, opiniões, etc., estatisticamente mais ligadas a este grupo social ou àquela categoria social, não nos dizem que cada indivíduo, que compõem o grupo ou a categoria, nem sequer a maioria deles, reúne a totalidade, nem mesmo a maioria, dessas propriedades.

A convergência desse conjunto de ideias sobre a sociedade e os sujeitos que dela fazem parte nos leva a acreditar que a compreensão da ação docente pode ser alcançada com mais eficácia se considerarmos a pluralidade das lógicas de ação, conforme destacado por Charlot (2000). Ressaltamos que o objetivo dessa revisão teórica sobre teoria da ação não é aprofundar as concepções dos vários autores que desenvolveram estudos sobre o tema, mas sim o de traçar um panorama geral sobre os constructos teóricos no campo da sociologia da educação, na tentativa de buscar uma verticalização para a compreensão da ação docente em sala de aula.

A seguir, discorreremos sobre as relações com o saber e suas interfaces com a ação docente.

2.2 RELAÇÕES COM O SABER

Os resultados apresentados nesta tese partem da premissa de que as ações do professor em sala de aula podem ser compreendidas a partir de suas relações com o saber, com o ensinar e com o aprender (ARRUDA; LIMA; PASSOS, 2011). Cabe ressaltar que a relação com o saber é “a relação do sujeito com o mundo, com ele mesmo e com os outros” (CHARLOT, 2000, p. 78). Sendo a sala de aula nosso ambiente de investigação, podemos dizer que a relação do sujeito, nessa situação objeto de investigação, é com o mundo escolar.

Arruda e Passos (2017) apresentam três modalidades de relação com o mundo escolar, as quais denominaram e simbolizaram por (R3). A seguir trazemos alguns destaques sobre elas:

a) **Relação epistêmica:** o sujeito demonstra uma relação epistêmica com o mundo escolar quando utiliza discursos puramente intelectuais ou cognitivos a respeito do ensino, da aprendizagem e dos eventos que ocorrem nesse universo, expressando-se,

em geral, por meio de oposições do tipo sei/não sei, conheço/não conheço, compreendo/não compreendo etc.

b) **Relação pessoal:** o sujeito demonstra uma relação pessoal com o mundo escolar quando utiliza discursos que remetem a sentimentos, emoções, sentidos, desejos e interesses, expressando-se, em geral, por meio de oposições do tipo gosto/não gosto, quero/não quero, sinto/não sinto etc.

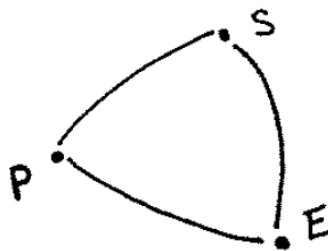
c) **Relação social:** finalmente, o sujeito demonstra uma relação social com o mundo escolar quando utiliza discursos que envolvem valores, acordos, preceitos, crenças, leis, que tem origem dentro ou fora do mundo escolar, expressando-se, em geral, por meio de oposições do tipo valorizo/não valorizo, devo/não devo (fazer), posso/não posso (sou ou não autorizado a fazer) etc. (ARRUDA; PASSOS, 2017, p. 99, grifos dos autores).

Para compreendermos essas relações em sala de aula, utilizamos o modelo triangular, cujas origens remontam aos antigos gregos. Na Grécia antiga, o cerne das relações educativas era a comunicação entre mestres e aprendizes. Após Sócrates, houve um deslocamento dessa ênfase, antes situada na discussão, no diálogo entre educador e educando, passando a ser agora uma relação entre eles e um saber objetivo e universal, que independe do sujeito.

Conforme apontam Gauthier e Tardif (2013, p. 41), “[o] mestre não fala em seu próprio nome, mas em nome de um conhecimento independente da sua subjetividade e de um conhecimento do qual ele é o representante competente junto ao aluno”.

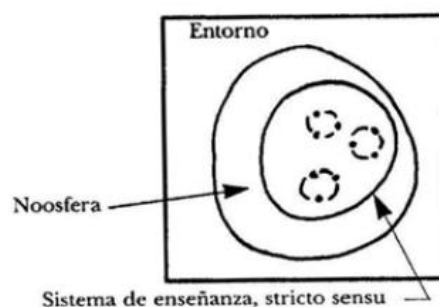
Essa mesma relação triangular é denominada por Chevallard (2005) de sistema didático, uma unidade básica de análise utilizada por ele para desenvolver suas ideias sobre a transposição didática. Um conjunto de sistemas didáticos é denominado sistema de ensino, o qual está imerso no entorno social. Entre o sistema de ensino e a sociedade existe o que o autor chama de noosfera, ou seja, uma camada intermediária responsável por definir a maneira como deve funcionar o sistema de ensino, e, por consequência, os sistemas didáticos (as salas de aula). Tais representações podem ser visualizadas nas figuras apresentadas a seguir:

Figura 4 – Sistema didático



Fonte: Chevallard (2005, p. 26).

Figura 5 – Sistema de ensino

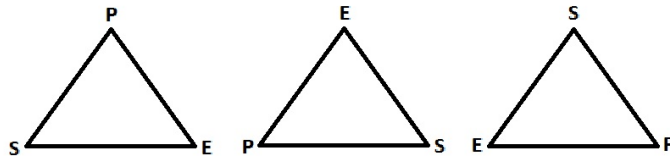


Fonte: Chevallard (2005, p. 28).

O triângulo da Figura 1 pode ser assumido como um triângulo de relações com o saber envolvendo o professor (P), os estudantes (E) e o saber ou conteúdo (S) e representa a sala de aula. Esse triângulo tem sido utilizado por diversos autores (ARRUDA; LIMA; PASSOS, 2011; GAUTHIER et al., 2006; HOUSSAYE, 2007). Para Gauthier et al. (2006, p. 172), ele pode ser denominado por “triângulo didático” ou “triângulo pedagógico”. O que difere um autor do outro é a maneira como as arestas do triângulo são interpretadas.

Assumiremos, nesta tese, a concepção descrita por Arruda e Passos (2017), ilustrada na figura a seguir.

Figura 6 – Triângulos didático-pedagógico



Fonte: Arruda e Passos (2017, p. 103).

Como é possível observar, os vértices superiores de cada um dos três triângulos estão ocupados por um ator diferente, sendo eles: o professor (P), o estudante (E) e o saber (S).

Com relação às arestas, podemos considerá-las da seguinte forma: E-P (ou P-E) indica as relações entre o professor e os estudantes e o ensino (praticado pelo professor); E-S (ou S-E) indica as relações entre os estudantes e o saber e representa a aprendizagem discente; P-S (ou S-P) indica as relações entre o professor e o saber, assumida como a aprendizagem docente.

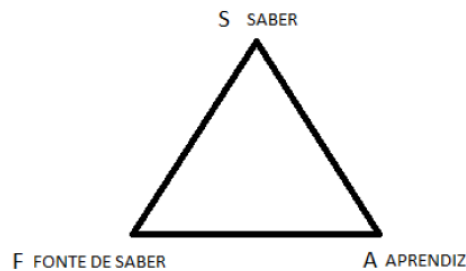
A Figura 3.4 ainda possibilita desdobramentos, nos quais as pesquisas sobre ação em sala de aula podem ser analisadas por diferentes perspectivas, ou seja, por distintos personagens que são colocados em evidência. No caso dessa pesquisa, cujos resultados são apresentados nesta tese, consideraremos o primeiro triângulo, aquele em que Arruda e Passos (2017) conceberam o professor como ponto de destaque, analisando suas ações.

Um conceito que também emerge das relações no triângulo é o de configurações de aprendizagem. De acordo com Arruda e Passos (2015):

Em nosso grupo de pesquisa temos empregado o termo configurações de aprendizagem para designar todas as possibilidades e ambientes de aprendizagem, físicos ou virtuais, sejam eles formais, informais ou não formais. Esse termo que adotamos é uma extensão de significado da palavra *venue* utilizada no *National Research Council*. (NRC, 2009, p. 47 *apud* ARRUDA; PASSOS, 2015, p. 11).

A ideia de configuração de aprendizagem segue um esquema similar ao do triângulo didático-pedagógico, conforme pode ser observado na Figura a seguir:

Figura 7 – Configurações de Aprendizagem



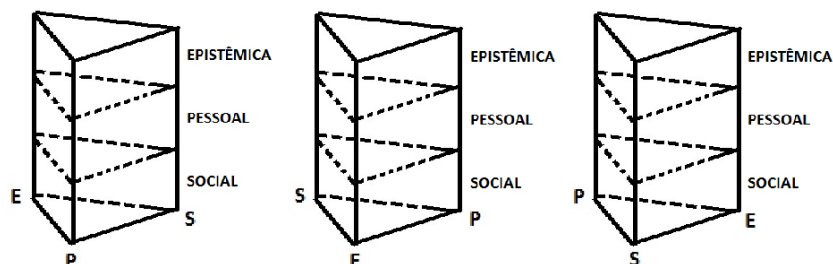
Fonte: Arruda e Passos (2015, p. 11).

As ideias centrais que fundamentam o conceito de configurações de aprendizagem estão descritas a seguir:

- a) O aprendiz A representa o sujeito que aprende. É o *locus* onde a aprendizagem ocorre. Ninguém pode aprender por ele. Estamos então em busca das relações epistêmicas, pessoais e sociais que A estabelece com sua aprendizagem: se aprende ou não, se quer ou não aprender, se valoriza ou não a aprendizagem; ou ainda, como ele aprende, por que aprende, com quem aprende etc.
- b) O saber S é entendido como definido em Charlot (2000, p. 61), ou seja, partilha da subjetividade do conhecimento, mas também da objetividade da informação, podendo, dessa forma, ser transmitido.
- c) A fonte de saber F pode ser uma pessoa ou um grupo de pessoas (um professor, um monitor, um estudante, uma comunidade); um objeto real (um livro, uma revista, um jornal); um objeto mental ou uma impressão sensorial (uma ideia, uma imagem, um som); uma plataforma digital (um *site*, uma rede social); uma atividade, uma relação interpessoal etc. A fonte é independente do sujeito que aprende, podendo ser objetiva ou subjetiva (ARRUDA; PASSOS, 2015, p. 11).

Ainda dentro do escopo da discussão da relação triangular, é possível constatar que a sobreposição das dimensões R3 (epistêmica, pessoal e social) ao triângulo didático-pedagógico cria uma representação prismática, que pode ser visualizada na figura a seguir:

Figura 8 – Prismas didático-pedagógicos



Fonte: Arruda e Passos (2017, p. 103).

Um exercício geométrico de planificação remete-nos à Matriz do Professor M(P), inserida no quadro a seguir.

Quadro 7 – Matriz do Professor – M(P)

Relação com o saber em sala de aula (PROFESSOR)	1 Aprendizagem docente (segmento P-S)	2 Ensino (segmento P-E)	3 Aprendizagem discente (segmento E-S)
A Epistêmica (conhecimento)	1A Diz respeito às relações epistêmicas que o <u>professor</u> estabelece com sua própria aprendizagem.	2A Diz respeito às relações epistêmicas que o <u>professor</u> estabelece com o ensino que pratica.	3A Diz respeito às relações epistêmicas que o <u>professor</u> estabelece com a aprendizagem dos estudantes.
B Pessoal (sentido)	1B Diz respeito às relações pessoais que o <u>professor</u> estabelece com sua própria aprendizagem.	2B Diz respeito às relações pessoais que o <u>professor</u> estabelece com o ensino que pratica.	3B Diz respeito às relações pessoais que o <u>professor</u> estabelece com a aprendizagem dos estudantes.
C Social (valor)	1C Diz respeito às relações sociais que o <u>professor</u> estabelece com sua própria aprendizagem.	2C Diz respeito às relações sociais que o <u>professor</u> estabelece com o ensino que pratica.	3C Diz respeito às relações sociais que o <u>professor</u> estabelece com a aprendizagem dos estudantes.

Fonte: Arruda e Passos (2017, p. 105).

Acreditamos que a Matriz do Professor M(P) é um eficaz instrumento de análise da ação docente em sala de aula, possibilitando um mapeamento de tais ações e uma interpretação das relações do docente com o saber nos diferente níveis supracitados.

Várias pesquisas do grupo Educim⁴ (ANDRADE, 2016; ARAÚJO, 2017; ARRUDA et al., 2017) têm aplicado esse instrumento em estudos envolvendo diferentes contextos e personagens. A Matriz do Professor foi a primeira a ser desenvolvida. Conforme destacam Arruda e Passos (2017, p. 104):

[...] Ela foi aplicada em vários contextos de pesquisa, tais como: nas análises de aulas de estudantes da licenciatura durante o estágio supervisionado; para a descrição da ação de supervisores e licenciandos em atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID); para a caracterização da ação de professores experientes na sala de aula etc. Situações essas que geraram a elaboração de diversos artigos, estabelecendo uma direção de pesquisa para a produção de teses e de dissertações de colaboradores-pesquisadores do nosso grupo de pesquisa.

⁴ Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina.

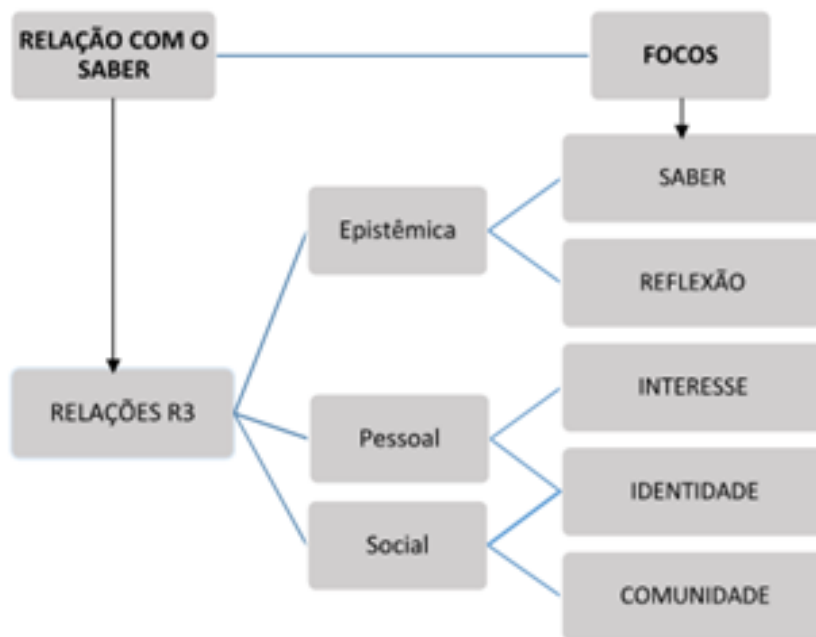
As demais matrizes (Matriz do Estudante e Matriz do Saber) se diferenciam da primeira pelo personagem, colocado em evidência no processo investigativo.

As relações R3 são particularmente importantes se as analisarmos sob a óptica da aprendizagem, visto que umas das formas de se procurar mensurá-la é pela mudança nas relações com o saber. Arruda, Portugal e Passos (2018, p. 94) destacam que

Como pressuposto básico em nossas pesquisas, temos assumido – implicitamente, mas agora de forma explícita – que um sujeito está aprendendo um conteúdo escolar quando percebemos uma mudança em sua relação com o saber. Como aprendemos continuamente e, na maior parte do tempo, fora da escola, as mudanças na relação com o saber estão sempre ocorrendo ao longo de nossas vidas.

Essa compreensão possibilita o estabelecimento de conexões entre as relações com o saber e os focos. Nesse sentido, a partir dos significantes definidos no Quadro 2.5, os autores elaboraram um esquema, ilustrado pela figura a seguir, sobre tais conexões:

Figura 9 – Relações R3 e Focos



Fonte: Arruda, Portugal e Passos (2018).

Essa figura expressa a ideia de que os focos são critérios para se perceber indícios de mudanças nas relações com o saber. A seguir, apresentaremos os caminhos metodológicos desenvolvidos nesta tese.

3 PERCURSOS METODOLÓGICOS

Nesta capítulo, apresentaremos a fundamentação metodológica sob a qual esta tese é balizada. Inicialmente, abordaremos a opção metodológica adotada, a pesquisa qualitativa. Discutiremos, sem a pretensão de esgotar esse assunto, as características centrais da investigação qualitativa no ensino de ciências. Em seguida, será apresentado o método de análise empregado, a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Na continuidade, apresentaremos o contexto da pesquisa, caracterizando os sujeitos envolvidos e, sem seguida, descreveremos os procedimentos empregados na coleta de dados.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa aqui apresentada é de natureza qualitativa. Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51) destacam as principais características dessa modalidade de pesquisa, quais sejam:

1. Na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
2. A investigação qualitativa é descritiva;
3. Os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva;
5. O significado é de natureza vital na pesquisa qualitativa.

A pesquisa cujos resultados apresentamos nesta tese possui as características descrita por esses autores, conforme detalharemos a seguir:

1. Realizamos entrevistas e filmagens em sala de aula, sendo esse nosso ambiente de pesquisa. Ainda que a fonte direta de dados seja esse ambiente, as interpretações do pesquisador constituem o elemento principal na análise de dados, conforme destacado pelos autores:

Quer os dados sejam recolhidos sobre interações na sala de aula, utilizando equipamento vídeo (Florio, 1978; Mehan, 1979), sobre educação científica, recorrendo à entrevista (Denny, 1978a), ou ainda sobre a desagregação, mediante observação participante (Metz, 1978), os investigadores qualitativos assumem que o

comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre, deslocando-se, sempre que possível, ao local de estudo. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48).

Dessa forma, as interpretações emergentes das análises das transcrições das aulas filmadas se limitam ao contexto de coleta de dados realizado, não devendo ser estendido inadvertidamente para outras situações.

2. Embora os resultados da nossa pesquisa sejam também apresentados de maneira quantitativa, a descrição é a característica central da análise. As transcrições de falas dos docentes e alunos durante as aulas constituem nosso *corpus*.
3. A ênfase de nossa análise está nas interações dialógicas entre docente e alunos durante as aulas e na categorização das ações dos docentes. Nesse sentido, a preocupação maior é com o processo do que simplesmente com um produto final.
4. As interpretações emergentes de nossas análises se baseiam em induções, a partir da Análise Textual Discursiva.
5. No processo de categorização das ações docentes e alocação de falas nas categorias de oscilação focal, procedimentos adotados na análise dos dados desta tese, procuramos identificar os verdadeiros significados das falas dos sujeitos, cientes das limitações inerentes no processo de busca da compreensão de dado fenômeno.

Ainda nesse escopo, Flick (2009) destaca que essa modalidade de pesquisa tem como aspectos essenciais a escolha adequada de métodos e teorias convenientes, no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção do conhecimento; na variedade de abordagens metodológicas. Outros aspectos apontados pelo autor são: a apropriabilidade de métodos e teorias; as perspectivas dos participantes e sua diversidade; a reflexividade do pesquisador e da pesquisa. Na visão do autor (2009, p. 8):

A pesquisa qualitativa não se baseia em um conceito teórico e metodológico unificado. Diversas abordagens teóricas e seus métodos caracterizam as discussões e a prática da pesquisa. Os pontos de vista subjetivos constituem um primeiro ponto de partida. Uma segunda corrente de pesquisa estuda a elaboração e o curso das interações, enquanto uma terceira busca reconstruir as estruturas do campo social e o significado latente das práticas.

O autor discute, ainda, as relações entre a pesquisa qualitativa e quantitativa. Em sua concepção,

Um estudo poderá incluir abordagens qualitativas e quantitativas em diferentes fases do processo de pesquisa sem concentrar-se necessariamente na redução de uma delas a uma categoria inferior ou definir a outra como sendo a verdadeira abordagem de pesquisa. Barton e Lazarsfeld (1955), por exemplo, sugerem a utilização da pesquisa qualitativa no desenvolvimento de hipóteses que serão posteriormente testadas por meio das abordagens quantitativas. Em sua argumentação, os autores focalizam não apenas os limites da pesquisa qualitativa (comparados aos da quantitativa), mas percebem nitidamente a capacidade da pesquisa qualitativa na explicação do fenômeno em estudo. Com essa argumentação, situam ambas as áreas da pesquisa em etapas diferentes do processo de pesquisa. (FLICK, 2009, p. 43).

Em nossa pesquisa, a coleta de dados, conforme destacado anteriormente, ocorreu através da filmagem de aulas. Nesse sentido, nossos dados, provenientes das transcrições de falas de docentes e alunos, são de natureza qualitativa. No entanto, nos valem também de análises quantitativas no processo de categorização dos dados, o que ampliou as possibilidades de compreensão do fenômeno estudado.

O *locus* da pesquisa aqui apresentada é a sala de aula. As ações dos sujeitos que dela participam compõem parte do objeto de investigação. Tendo em vista a complexidade e a subjetividade dos fenômenos educacionais, a pesquisa qualitativa se mostra como a mais adequada para possibilitar a compreensão de fenômenos dessa estirpe. Conforme destacado pelo autor, os pontos de vista subjetivos constituem um primeiro ponto de partida. Neste estudo, na busca da compreensão dos fenômenos investigados, utilizamo-nos também de aspectos quantitativos, com o propósito de nos auxiliar no processo de análise.

No movimento interpretativo que realizamos a partir dos dados coletados utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD), apresentada a seguir.

3.2 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

De acordo com Moraes (2003), as pesquisas qualitativas têm feito intenso uso de análises textuais. Essa natureza de pesquisa não tem a simples intenção de testar e comprovar hipóteses, pois parte da perspectiva de compreender o fenômeno estudado em sua totalidade. O material de análise pode ser composto por textos já existentes e/ou decorrentes de entrevistas e/ou filmagens.

Essa abordagem de análise é sustentada em torno de quatro etapas, quais sejam: desmontagem dos textos, estabelecimento de relações, captando o novo emergente e um processo auto-organizado. A primeira etapa, também denominada de unitarização, se caracteriza pela fragmentação do texto em unidades básicas constituintes, as unidades de

sentido. Representam então a menor parte, dotada de significado, dentro do texto. Podemos dizer que seria o *quantum* de análise. A segunda etapa é caracterizada pelo estabelecimento de relações, onde se busca identificar relações entre as unidades de sentido, realizando um primeiro movimento de categorização. O cerne da terceira etapa está na construção dos metatextos, ou seja, na captação do novo emergente. A imersão nos fragmentos do texto possibilita uma compreensão dos fenômenos estudados, o que propicia a emergência de compreensões sobre o objeto de estudo. Sendo esse processo de análise um processo de aprendizagem viva, é fundamental que o pesquisador esteja aberto para a emergência de novas compreensões, decorrentes da produção dos metatextos. Isso caracteriza o quarto processo de análise.

Segundo Moraes e Galiazzi (2011), a desmontagem dos textos, seguida da unitarização, é a etapa em que ocorre o desmembramento dos fragmentos que compõem o *corpus*⁵ de análise. Cabe destacar ser fundamental que o pesquisador esteja imerso no *corpus*, o que possibilita uma compreensão ampla dos dados a serem analisados, sem perder a referência entre a parte e o todo, fato que ocorre quando a desmontagem é levada ao extremo. Para auxiliar nesse processo, é importante criar uma codificação para essas unidades, de modo a permitir o retorno ao texto original sempre que necessário. Nesta tese, como trabalhamos com falas de um docente e de estudantes durante a realização das aulas, os docentes serão identificados pelo código D e os estudantes presentes nas interações discursivas com o docente serão denominados A1, A2 respectivamente, até A26. Os fragmentos interpretados foram indicados por E (de excerto), seguindo uma numeração contínua: E1, E2, E3 e assim por diante.

As etapas da ATD são descritas no quadro a seguir:

Quadro 8 – Etapas da Análise Textual Discursiva

ETAPAS DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA
1. Desmontagem dos textos: também denominado de processo de <i>unitarização</i> , implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.
2. Estabelecimento de relações: processo denominado de <i>categorização</i> , implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.

(continua)

(conclusão Quadro 4.1)

3. Captando o novo emergente: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O <i>metatexto</i> resultante

⁵ O conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2004, p.90).

desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão, que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

4. **Um processo auto organizado:** o ciclo de análise descrito, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um *processo auto-organizado* do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim, é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se.

Fonte: Elaborado a partir de Moraes e Galiazzi (2011).

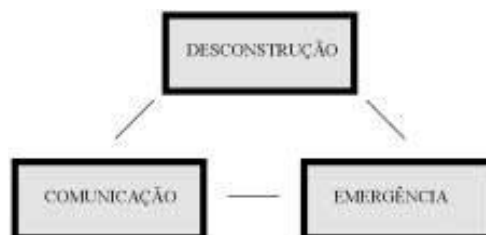
Na primeira parte da análise dos resultados apresentados nesta tese, adotamos os focos como categorias *a priori*. Dessa forma, alocamos o que denominamos de Diálogos de Ensino e Aprendizagem nas categorias de oscilação focal. No processo de unitarização, descrito na ATD, realizamos a ‘desmontagem’ das transcrições em unidades constituintes, que denominaremos de unidades de sentido. A partir da leitura das transcrições das aulas, procuramos identificar, nos diálogos, as características que os classificam nos focos. Identificamos o foco relacionado ao docente e aquele que diz respeito aos estudantes. Essas falas constituem as unidades de análise.

Ainda sobre a unitarização, Moraes e Galiazzi (2007, p. 49) destacam que

[...] é um movimento desconstrutivo. Consiste numa explosão de ideias, uma imersão no fenômeno investigado, por meio do recorte e discriminação de elementos de base, tendo sempre como ponto de partida os textos constituintes do ‘corpus’. Essa desconstrução, mesmo sendo essencial para a reconstrução posterior, não pode ser levada ao excesso. A fragmentação sempre necessita ter como referência o todo. Mesmo que se recortem os textos, a visão do fenômeno em sua globalidade precisa estar sempre presente como pano de fundo. O limite das desmontagens coincide com o limite de sentidos que podem ser construídos a partir dos textos objeto da análise.

Na figura a seguir, temos um exemplo do processo da ATD.

Figura 10 – Ciclo da Análise Textual Discursiva



Fonte: Moraes (2003, p. 207).

No quadro a seguir, apresentamos um exemplo do processo de unitarização utilizado nesta tese.

Quadro 9 – Exemplo do processo de unitarização na ATD

DiEA	FOCO DOCENTE	FOCO ALUNOS
1	3 (a fala do docente está relacionada ao Foco 3).	3 (A fala do aluno está relacionada ao Foco 3)
2	2 (A fala do docente está relacionada ao Foco 2)	4 (A fala do aluno está relacionada ao Foco 4)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Nesta pesquisa, as unidades são as falas de professores e alunos nos diálogos. Esse processo de unitarização possibilita a construção de Unidades de Análise, que servem de parâmetro para textos descritivos e interpretativos. O pesquisador deve preocupar-se com a validação dessas unidades, a partir dos referenciais teóricos que balizam a pesquisa.

No nosso caso, os focos foram tomados como categorias *a priori*. Em razão da característica subjetiva do movimento da ATD, as unidades de análise também podem ser classificadas como unidades de significado ou sentido. Na perspectiva dos autores, as unidades de análise podem ter ainda abrangências variadas, atingindo diferentes níveis de sentido. Assim, o pesquisador precisa estar atento ao limite dos recortes realizados durante o processo, para que tais unidades expressem sentidos significativos para a pesquisa. Esse processo analítico depende de escolhas que o pesquisador faz durante o processo de análise, num exercício intensivo de construção de novas compreensões.

A segunda etapa da ATD é o estabelecimento de relações, que constitui o primeiro processo de categorização. Nesta tese, denominamos de categorias de oscilação focal os tipos de combinações de falas entre docente e alunos. Apresentamos um exemplo no quadro a seguir:

Quadro 10 – Exemplos do processo de categorização na ATD

Categorias de Oscilação Focal	Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na aula 1 de D1	Descrição
D ₁ AF3	63%	Convergência de falas do docente e alunos no Foco 3.
D ₁ AF5	2,80%	Convergência de falas do docente e alunos no Foco 5.
D ₁ F2AF3	5,60%	Falas do docente relacionada ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 3.
D ₁ F2AF4	2,80%	Falas do docente relacionada ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 4.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

As categorias descritas no Quadro 4.3 foram constituídas a partir das relações entre as falas dos docentes e dos estudantes, que constituem a unidade de análise. A terceira etapa da ATD é a construção dos metatextos, que são as compreensões emergentes do processo de categorização, conforme ilustrado no exemplo a seguir:

Quadro 11 – Exemplo da construção do metatexto na ATD

Exemplo de metatexto	Comentários
<p>Nessa aula, a segunda categoria mais expressiva, juntamente com a D1F5, foi a D1F2AF3. Conforme destacamos, o Foco 2 está relacionado a uma perspectiva de aula mais expositiva, com a predominância de ações docentes de explicação do conteúdo de maneira mais direta. A categoria D1F2AF3 representa diálogos nos quais, ainda que o docente esteja na perspectiva descrita pelo Foco 2, os alunos, de certa forma, internalizaram a ideia do envolvimento com o raciocínio científico, ou seja, buscam sempre fazer novas perguntas, questionar os resultados, avaliar evidências, etc.</p>	<p>Esse exemplo é uma interpretação emergente do processo de análise, pois são compreensões das relações entre as categorias de oscilação focal, através da discussão de elementos que justificam sua constituição. Os metatextos são os espaços nos quais o pesquisador comunica suas compreensões acerca dos fenômenos investigados.</p> <p>Os metatextos representam, na ATD, a captação do novo emergente, ou seja, de interpretações que emergem no movimento analítico realizado.</p>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A quarta e última etapa da ATD é “um processo auto organizado”. Segundo Moraes (2003, p. 191);

[..] a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus*, a *unitarização*; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo pode ser comparado com *uma tempestade de luz*. O processo analítico consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se *flashes* fugazes de raios de luz iluminando os fenômenos investigados, que possibilitam, por meio de um esforço de comunicação intenso, expressar novas compreensões atingidas ao longo da análise.

A metáfora da tempestade de luz nos remete à reflexão de uma ordem em meio ao caos, no sentido de que é necessário um esforço contínuo para a emergência de novas compreensões através dos metatextos, mas o processo é auto-organizado, em certa medida planejado, ou seja, as escolhas do pesquisador, a partir do prisma teórico que orienta o processo investigativo, norteiam essa auto-organização, dando ordem ao caos.

3.3 CONTEXTO DA PESQUISA E COLETA DE DADOS

A coleta de dados da pesquisa aqui apresentada ocorreu em turmas de cursos técnicos de uma instituição pública federal. Os sujeitos da pesquisa são 2 (duas) docentes de química e 1 (um) docente de física dessa instituição, assim como os respectivos discentes. Inicialmente, entrevistamos esse/as professor/as sobre o planejamento de suas aulas. Em seguida, procedemos à etapa de filmagem das aulas. Findada essa fase, procedemos à transcrição das aulas filmadas. Em todas as turmas nas quais as aulas foram filmadas houve

uma apresentação sobre os propósitos da pesquisa e a entrega do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) antes da realização das filmagens. A presença da câmera filmadora despertou pouco incômodo nos estudantes e nos docentes. Com o decorrer das aulas, os efeitos da interferência do pesquisador foram se atenuando.

Para registrar com mais eficácia as interações entre o docente e os discentes em sala de aula, a filmadora foi direcionada para o professor quando ele estava expondo o conteúdo no quadro, e aos discentes, quando estes estavam realizando as atividades em grupos.

A turma do Docente 1 era composta por 26 (vinte e seis) estudantes de um curso técnico da área de transportes. As aulas foram realizadas no turno noturno e os alunos eram, em sua maioria, trabalhadores. Foram filmadas 14 (quatorze) aulas desse docente. No quadro a seguir, apresentamos a quantidade total de aulas filmadas, onde destacamos aquelas que foram objeto de análise nesta tese.

Quadro 12 – Relação de aulas filmadas do Docente 1

DATA	DURAÇÃO DA FILMAGEM	CONTEÚDO MINISTRADO
11/04	1h32min	Grandezas físicas, unidades de medida, Sistema Internacional de Unidades (SI).
17/04	2h51min (aula dupla)	Instrumentos de medida. Atividades em grupos utilizando o paquímetro e proveta para medição de volumes.
24/04	2h40min (aula dupla)	Continuação das atividades sobre medidas físicas e discussão com os grupos sobre prefixos das grandezas.
08/05	1h28min	Continuação da discussão sobre prefixos. Algarismos significativos, conversão de unidades de medida.
29/05	1h34min	Atividade em grupo sobre conversão de unidades de medidas.
12/06	2h41min	Trajetória, movimento uniforme e uniformemente variado.
13/06	1h27min	Partícula e corpo extenso.
26/06	2h45min (aula dupla)	Atividade em grupo sobre aceleração.
10/07	1h25min	Queda livre e vetores: Atividades experimentais em grupos.
17/07	1h32min	Continuação das atividades sobre queda livre e vetores.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.3.1 Período de coleta de dados

Os dados foram coletados entre os meses de fevereiro de 2017 e julho de 2017. A coleta foi constituída por entrevistas com os docentes e filmagens de suas aulas. Em fevereiro, realizamos as entrevistas com os docentes para, em seguida, iniciarmos a fase das filmagens. A justificativa para o maior número de aulas filmadas do Docente 1 é a natureza das atividades desenvolvidas por ele, a maioria experimental. Soma-se a isso a natureza da disciplina (física), que nos permite uma maior imersão na dimensão epistêmica desse saber.

No quadro a seguir, detalhamos os dias de realização das entrevistas.

Quadro 13 – Descrição dos dias e duração das entrevistas com o/as docentes

DATA	DOCENTE	DURAÇÃO DA ENTREVISTA
02.02.2017	Docente 1 (Física)	1h47min
03.02.2017	Docente 2 (Química)	1h42min
07.02.2017	Docente 3 (Química)	1h32min

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

3.3.2 Forma de coleta de dados

As entrevistas com os docentes foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas. Elas foram do tipo semiestruturadas e nelas procuramos deixar os sujeitos participantes livres para responderem às questões. Com o docente de física, a entrevista foi realizada no laboratório didático, com um gravador portátil. Com as docentes de química, realizamos as entrevistas por meio do aplicativo *WhatsApp*, através da gravação de áudios. Quanto às filmagens, colocamos a câmera filmadora fixa em um tripé, quando as aulas eram predominantemente expositivas, nas quais os docentes passavam a maior parte do tempo escrevendo no quadro. Quando as aulas envolviam atividades experimentais, o que impunha ao docente o deslocamento pelos grupos de estudantes, retirávamos a câmera do tripé e acompanhávamos as interações entre professor e alunos *in loco*. Na imagem a seguir, temos uma ilustração dos estudantes sendo filmados na realização das atividades.

Imagem 1: Grupos de estudantes realizando atividades experimentais



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor.

3.3.3 Roteiro das entrevistas

A elaboração do roteiro das entrevistas semiestruturadas ocorreu a partir das questões iniciais que nos propusemos a responder através da pesquisa. Essas entrevistas foram balizadas pelas características que norteavam o planejamento das aulas pelos docentes. No quadro a seguir, elencamos tais questões.

Quadro 14 – Roteiro das entrevistas realizadas com os docentes

QUESTÕES
Gostaria que você falasse brevemente sobre sua formação e de que maneira ela influencia em sua atuação docente hoje.
A partir das ementas das disciplinas, como você constrói o plano de ensino? No ensino médio, você particulariza para cada curso?
Pensando agora na atuação nos cursos superiores, quais as principais diferenças e particularidades que você vê em sua atuação como docente, em comparação à instituições que são exclusivamente de ensino superior?
Em relação à Educação de Jovens e Adultos, quais as particularidades que você pode apontar? Qual o grau de liberdade que você experiencia em relação à construção do plano de ensino?
Na sua visão, qual a importância das atividades experimentais para o aprendizado do aluno? Como você faz isso?
O que você procura despertar nos estudantes quando realiza alguma prática de laboratório?
Você acha que as atividades práticas trazem melhor resultado quando os estudantes a fazem individualmente ou em grupo?

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Como veremos na seção onde realizamos a análise e a discussão dos resultados, os encaminhamentos metodológicos e teóricos da pesquisa se verticalizaram sob a perspectiva dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem e Ações docentes, o que fez com que nossa fonte principal de dados fosse as falas de professores e alunos durante as aulas. Dessa forma, as entrevistas não foram utilizadas de maneira direta nos resultados, mas contribuíram para nossa compreensão das ações docentes e das inferências que realizamos no processo de organização e categorização dos dados.

A Docente 2 ministrou a disciplina de Química Analítica para um curso técnico na área de Química. A turma era composta por 23 (vinte e três) estudantes e as aulas ocorreram no turno matutino.

No quadro a seguir, apresentamos a relação de aulas da Docente 2 que foram filmadas, destacando as que tiveram suas transcrições como objeto de análise desta tese.

Quadro 15 – Relação de aulas filmadas – Docente 2

DATA	DURAÇÃO DA AULA	CONTEÚDO MINISTRADO
08.05.2017	1h30min	Teste da chama e equilíbrio químico
12.06.2017	2h45 min	Equilíbrio químico
26.06.2017	2h45 min	Reações ácido-base
10.07.2017	2h45 min	Reações ácido-base e equilíbrio químico
17.07.2017	2h45 min	Equilíbrio químico – Exercícios
09.08.2017	1h45 min	Preparação e padronização do NaOH – Determinação do teor de ácido acético no vinagre.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A Docente 3 ministrou a disciplina Propriedades da Matéria para estudantes do curso de Licenciatura em Química. A relação dos dias e aulas filmadas consta no quadro a seguir:

Quadro 16– Relação de aulas filmadas da Docente 3

DATA	DURAÇÃO DA AULA	CONTEÚDO MINISTRADO
06.03.2017	2h45 min	Modelos Atômicos
13.03.2017	2h45 min	Tabela Periódica
20.03.2017	2h45 min	Eletronegatividade
27.03.2017	2h45 min	Ligações químicas
02.04.2017	2h45 min	Ligações químicas

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

O critério adotado para a escolha das aulas dos dois docentes para análise nesta tese foi a característica central dessas aulas (atividades experimentais). No caso do Docente 1, queda livre e vetores e, da Docente 2, teste da chama e equilíbrio químico; Preparação e padronização do NaOH – Determinação do teor de ácido acético no vinagre, conforme descrito nos quadros anteriores. Dessa forma, como as aulas da Docente 3 foram estritamente teóricas, e os encaminhamentos da pesquisa se verticalizaram para a investigação de aulas experimentais, não serão objeto de análise desta tese.

A seguir, apresentaremos e discutiremos os resultados da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos e analisamos os resultados da pesquisa, divididos em duas partes. Na seção 4.1, discutimos as interpretações emergentes das aulas 1 e 2 do Docente 1. Na sequência (seção 4.2), as aulas 1 e 2 da segunda docente são objeto de análise. Em ambos os episódios, apresentamos uma categorização de Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA), alocados no que denominamos de categorias de oscilação focal. Em seguida, relacionamos essas categorias com as ações docentes a elas associadas. As questões que buscamos responder com esse movimento analítico foram: quais categorias de oscilações focais estão presentes em aulas de física e química com atividades experimentais? Quais as possíveis relações entre essas categorias e as ações docentes?

4.1 ANÁLISE DAS AULAS DO DOCENTE 1

4.1.1 Aula 1 do Docente 1

Tema: Queda Livre e Vetores.

Duração máxima: 1h30min.

Na primeira aula do Docente 1, com duração de 1h30min, iniciaram-se as atividades experimentais sobre queda livre e vetores, concluídas na aula 2, que analisaremos na seção seguinte. O docente dá início à aula organizando os grupos e montando o aparato experimental. Em seguida, entrega o roteiro das atividades aos discentes, explicando sobre o procedimento a ser realizado. No final do roteiro⁶ constam algumas questões, a serem respondidas pelos estudantes. O desenvolvimento da aula ocorre em uma perspectiva dialógica, com episódios nos quais há uma sequência de perguntas e respostas entre o docente e os alunos. Tais episódios foram denominados de Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA). A imagem a seguir ilustra um grupo de alunos realizando o experimento de queda livre.

⁶ Os roteiros das atividades experimentais e as transcrições completas das aulas constam nos apêndices desta tese.

Imagem 2 – Alunos realizando o experimento de queda livre



Fonte: Foto do próprio autor.

Enquanto um grupo de alunos realizava esse experimento, outros faziam a atividade experimental sobre vetores. O professor monitorava a realização das atividades, tirando dúvidas ora em cada grupo, ora com a turma toda. Registramos o desenvolvimento da atividade com uma câmera filmadora móvel. Dessa forma, acompanhamos a movimentação do docente pelos grupos. Realizadas as transcrições das aulas, categorizamos as falas dos sujeitos da pesquisa em Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA).

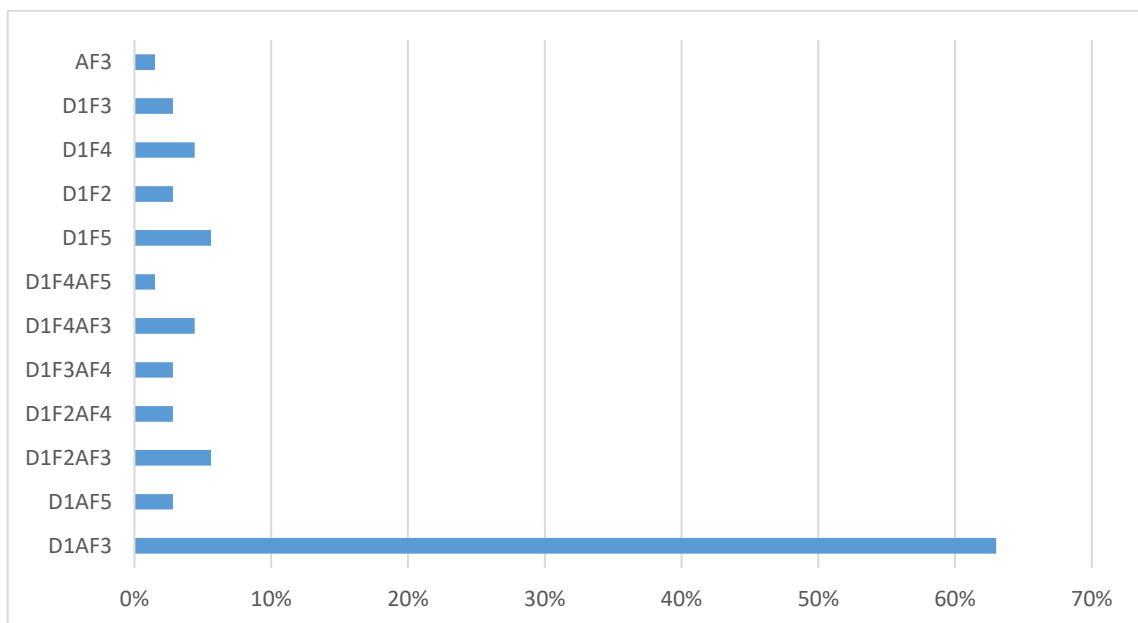
Para cada unidade de análise, denominada nesta pesquisa como unidade de sentido, atribuímos o foco a ela associado. Dessa forma, em cada diálogo temos o foco relacionado à fala do docente e dos discentes. Há também unidades de sentido compostas por falas somente do docente ou dos discentes. Cabe ressaltar que, no caso do docente, o foco a ele associado diz respeito àquele envolvido na interação com os estudantes. Nessa primeira aula, elencamos 73 unidades de sentido, ou seja, 73 (setenta e três) DiEA. Para cada um deles, registramos o foco relacionado ao docente e aos discentes e denominamos de categorias de oscilação focal os tipos de diálogos ocorridos durante as aulas. As categorias da Aula 1 estão elencadas no quadro a seguir:

Quadro 17 – Categorias de oscilação focal na Aula 1 do Docente 1

Diálogos de Ensino de Aprendizagem (DI-EA)	Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na aula 1 de D1	Descrição
D ₁ AF3	63%	Convergência de falas do docente e alunos no Foco 3.
D ₁ AF5	2,80%	Convergência de falas do docente e alunos no Foco 5.
D ₁ F2AF3	5,60%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 3.
D ₁ F2AF4	2,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 4.
D ₁ F3AF4	2,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3 e dos alunos ao Foco 4.
D ₁ F4AF3	4,40%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4 e dos alunos ao Foco 3.
D ₁ F4AF5	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4 e dos alunos ao Foco 5.
D ₁ F5	5,60%	Fala do docente relacionada ao foco 5.
D ₁ F2	2,80%	Fala do Docente relacionada ao Foco 2.
D ₁ F4	4,40%	Fala do Docente relacionada ao Foco 4.
D1F3	2,80%	Fala do Docente relacionada ao Foco 3.
AF3	1,50%	Fala dos alunos relacionada ao Foco 3.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Essa distribuição percentual das categorias de oscilação focal também pode ser visualizada no gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 1 de D1

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

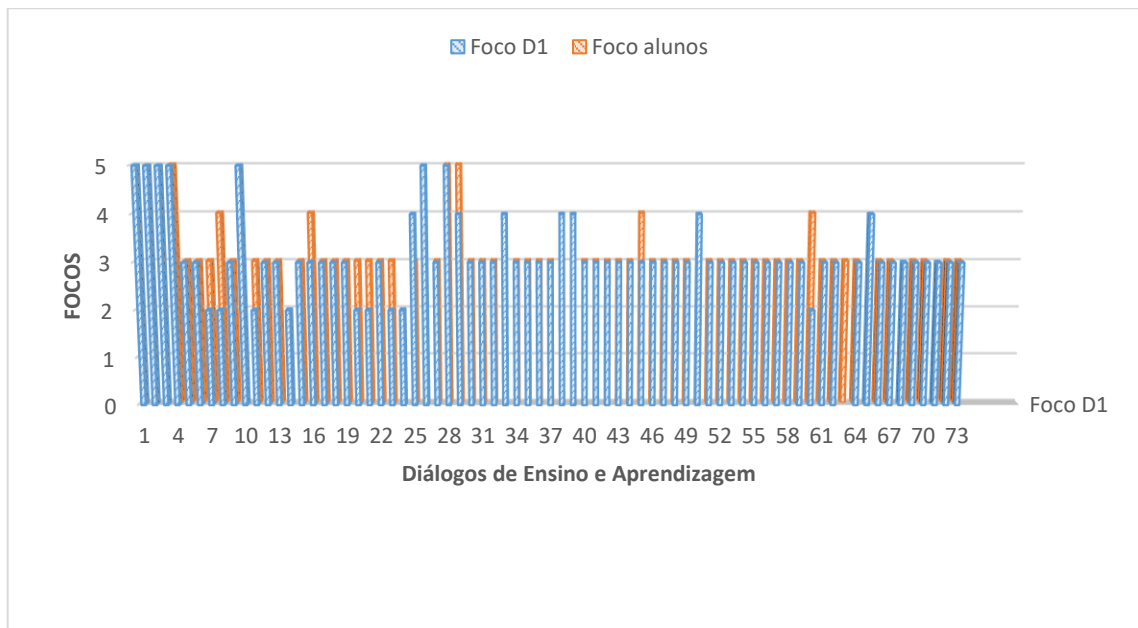
Antes de realizarmos a discussão sobre as categorias de oscilação focal, elencamos, no quadro a seguir, alguns exemplos de Diálogos de Ensino e Aprendizagem, com a respectiva categoria na terceira coluna.

Quadro 18– Diálogos de Ensino e Aprendizagem alocados nas categorias de oscilação focal

DiEA	Unidades de sentido (falas transcritas)	Categoria de oscilação focal
38	D1: A7, qual o valor que vocês encontraram aqui na segunda medida? A7: 0,003... D1: Ah, tá. Vocês vão ter que voltar aqui então. Era a velocidade que vocês tinham que pegar. Se você quiser anota aí... 4,500. Mas esse tempo aí vocês não vão precisar.	D1F4AF3
39	A21: Que tempo é esse, professor? D1: É o tempo só para ler no primeiro sensor. <i>Grupos pesquisam questões na internet.</i>	D1F4AF3
40	A19: Aqui pergunta o que acontece com a velocidade da esfera quando ela é solta... A23: Qual é o tipo de movimento da esfera? <i>(45 minutos, primeira tomada).</i> A23: Movimento uniforme é <i>(gestos com a mão)</i> constante. Qual você tá respondendo?	D1AF3
41	A26: Professor, sobre vetores iguais, eu coloquei que eles estão na mesma direção e no mesmo sentido. Mas, e o módulo? D1: Se eles são iguais, quais os módulos? A26: Iguais? D1: Iguais.	D1AF3
42	A26: Vetores opostos, eles podem ter o mesmo módulo e sentidos diferentes? D1: Isso, porque só tem dois, né? E a direção? A26: A direção? Pode ser a mesma? D1: Tem que ser a mesma. A26: Então tem que ter a mesma direção, mesmo módulo... porém, sentidos diferentes!	D1AF3
43	A7: Professor, o que acontece com a velocidade do corpo de prova durante a queda? D1: Qual foi a trajetória da esfera? A7: <i>Pausa.</i> Ela desceu... D1: Então como foi a trajetória? A7: Retilínea. D1: Retilínea, né? Aí o que aconteceu com a velocidade escalar da esferinha ao longo da trajetória? A velocidade foi constante, aumentou, diminuiu... aumentou, depois diminuiu? Aumentou, depois ficou constante?	D1AF3
44	A7: Acho que aumentou. Deixa eu ver aqui o tempo. D1: Esse foi o tempo, né? Esse foi o tempo que gastou durante a queda. Entre os dois sensores, gastou esse tempo aí. Não foi nem meio segundo.	D1AF3
45	A7: Professor, a velocidade no primeiro sensor é diferente do segundo sensor. D1: A velocidade variou durante a queda? A7: Sim.	D1F3AF4

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A totalização dos diálogos é apresentada no Apêndice A. Pelo recorte visualizado no quadro, verificam-se diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 3 (D1AF3), docente no Foco 4 e alunos no Foco 3 (D1F4AF3), docente no Foco 3 e alunos no Foco 4. A isso denominamos de categorias de oscilação focal. Nos 73 (setenta e três) diálogos que elencamos na Aula 1 do Docente 1, a oscilação focal pode ser mais bem visualizada na figura a seguir:

Gráfico 2 – Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos Focos. Aula 1 de D1

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Construímos o gráfico ‘tracejado’ para que a leitura dos focos não seja compreendida de maneira “contínua”. Dessa forma, a leitura deve ser feita sob a seguinte perspectiva: no eixo horizontal do gráfico, tem-se os diálogos. No vertical, os focos. Assim, no Diálogo 1, a fala do docente está relacionada ao Foco 5, e apenas ao Foco 5.

Dessa forma, é possível visualizar as oscilações focais ao longo da aula. A leitura do gráfico nos revela a predominância de diálogos (DiEA) de convergência entre docente e alunos no Foco 3 (envolvimento com o raciocínio científico). Tal fato pode ser explicado pela característica da aula, que envolvia atividades experimentais. Aqueles diálogos que envolviam uma sequência de perguntas e respostas entre o docente e os discentes foram alocados nessa categoria de oscilação focal. Na aula 1 de D1 identificamos 12 (doze) categorias.

Foram adotados os seguintes critérios para a alocação dos diálogos nas categorias de oscilação focal: aqueles nos quais o professor responde diretamente a um questionamento dos discentes, sem que ocorra uma extensão da sequência dialógica, foram relacionados ao Foco 2, pois estão associados a uma perspectiva de ensino mais tradicional, na qual o professor explica o conteúdo, sem muita interação com os discentes; aqueles que apresentam uma sequência de perguntas e respostas, ou seja, nos quais o docente não responde diretamente a uma pergunta do estudante, lançando mão de mais indagações, foram relacionados ao Foco 3, pois pressupõem uma perspectiva de envolvimento dos estudantes com o raciocínio científico, característica inerente a esse foco.

Quando as falas do docente e/ou dos alunos remetem a uma reflexão sobre a própria aprendizagem, foram relacionadas ao Foco 4. Os diálogos relativos aos grupos, ao Foco 5. Quando envolviam alguma relação com a identidade profissional, alocamos no Foco 6.

Conforme ressaltamos, a predominância de DiEA do tipo D1AF3 na Aula 1 de D1 pode ser compreendida pela natureza da aula em questão, que envolveu atividades experimentais, com os conteúdos de queda livre e vetores. O docente instigava os alunos a fazerem perguntas, buscando soluções para as questões apresentadas nas atividades. O diálogo a seguir representa essa característica.

Excerto 1

A7: Professor, o que acontece com a velocidade do corpo de prova durante a queda?

D1: Qual foi a trajetória da esfera?

A7: *Pausa.* Ela desceu...

D1: Então como foi a trajetória?

A7: Retilínea.

D1: Retilínea, né? Aí o que aconteceu com a velocidade escalar da esferinha ao longo da trajetória? A velocidade foi constante, aumentou, diminuiu... aumentou, depois diminuiu? Aumentou, depois ficou constante?

A7: Acho que aumentou. Deixa eu ver aqui o tempo.

D1: Esse foi o tempo, né? Esse foi o tempo que gastou durante a queda. Entre os dois sensores gastou esse tempo aí. Não foi nem meio segundo!

Diante da pergunta, o professor procura não responder ao questionamento diretamente, lançando mão de outra pergunta, com a perspectiva de criar um envolvimento com o raciocínio científico. Uma das falas do Docente 1 na entrevista corrobora esse fato:

Excerto 2

D1: Aprendi principalmente que o tempo do aluno é diferente do seu. Agora eu coloco o aluno para questionar... quando eu resolvo um exercício eu pergunto: está de acordo, está coerente... é importante despertar o caráter científico no aluno... despertar a autonomia. O aluno tem que aprender a aprender sozinho.

Esse docente manifesta sua postura em colocar o aluno em posição de centralidade no processo de ensino e aprendizagem.

Nessa aula, a segunda categoria mais expressiva, juntamente com a D1F5, foi D1F2AF3. Conforme destacamos, o Foco 2 está relacionado a uma perspectiva de aula mais expositiva, com a predominância de ações docentes de explicação do conteúdo de maneira mais direta. A categoria D1F2AF3 representa diálogos nos quais, ainda que o docente esteja na perspectiva descrita pelo Foco 2, os alunos de certa forma internalizaram a ideia do envolvimento com o raciocínio científico, ou seja, buscavam sempre fazer novas perguntas, questionar os resultados, avaliar evidências, etc. Segue um exemplo desse tipo de diálogo.

Excerto 3

D1: Primeiro vocês vão calcular a velocidade com que a esfera passa aqui embaixo. Aqui já tá configurado na função.

A11 e a26 anotam valores de tempo e velocidade.

D1: Aí a esfera vai cair aqui, vai passar por esse sensor... aí mede a velocidade de queda aqui. Aí vocês colocam aqui o diâmetro da esfera.

A26 sai temporariamente do grupo e vai observar a realização do experimento de queda livre por alunos de outro grupo.

A26: Professor, se ao invés de grudar a esfera no eletroímã, a gente soltar ela manualmente?

D1: Aí pode ter um erro na medida do tempo.

No diálogo supracitado, o docente dá instruções sobre o procedimento experimental, tendo ações pautadas por uma explicação sobre o que os alunos devem fazer. Quando indagado por A26 sobre soltar a esfera manualmente, não houve uma sequência dialógica de perguntas e respostas, buscando um envolvimento explícito dos alunos com o raciocínio científico, tal qual ocorre na categoria D1AF3, o que justifica a alocação desse diálogo na categoria D1F2AF3. Ainda que o docente esteja dando instruções sobre a prática a ser realizada, suas falas não ocorrem na perspectiva dialógica que caracteriza o Foco 3.

Na categoria D1F2AF4, as falas do docente estão relacionadas ao Foco 2 e a dos discentes ao Foco 4. O diálogo abaixo ilustra essa categoria de oscilação focal.

Excerto 4

A11: E esses negócios aqui, tem outras funções?

D1: Vou explicar.

D1: Aí você cancela... isso, tá vendo? Aqui leu. Aí vocês apertam aqui 'ver'.

A11: Hum, tempo e velocidade...

D1: Isso. Aqui eu quero que vocês meçam o tempo, primeiramente, que é o tempo de queda. Não é exatamente igual, porque alinhar aqui direitinho é difícil. Então mede aproximadamente o tempo de queda, desse sensor até esse outro sensor.

Nesse diálogo, a fala do aluno A11 (“Hum, tempo e velocidade...”) foi alocada no Foco 4 por representar uma reflexão sobre a própria aprendizagem. Conforme consta em Arruda et al. (2013, p. 8), o Foco 4 representa uma “reflexão sobre a natureza da ciência”, ele “[f]oca no aprendizado da ciência como um modo de conhecer e como um empreendimento social. Inclui uma apreciação de como o modo de pensar do cientista e as comunidades científicas evoluem com o tempo, bem como uma reflexão sobre o próprio aprendizado.” Dessa forma, no contexto da sala de aula, o Foco 4 representa uma reflexão sobre a própria aprendizagem. As falas do docente se vinculam ao Foco 2 por representarem uma explicação direta sobre o procedimento experimental.

A categoria D1F5 está presente no início da aula, momento em que o docente organiza os grupos para a realização das atividades experimentais. Nessa categoria, há somente falas do docente. No decorrer da aula, aparece também a categoria de oscilação focal D1AF5, com falas do docente e alunos relacionadas a esse foco. O diálogo abaixo ilustra essa categoria.

Excerto 5

D1: Alguém do grupo consegue baixar o vídeo? Eu não estou conseguindo passar aqui também.

A22: Professor, isso está acontecendo em todas as aulas, não tá funcionando [o projetor multimídia]. Vamos tentar baixar os vídeos aqui pelo celular mesmo.

A categoria AF3, que contém falas apenas de estudantes relacionadas ao foco 3, sem a participação direta do docente, é descrita no diálogo a seguir:

Excerto 6

[...]

A21: É tipo um paraquedas, a velocidade aumenta, depois diminui a velocidade.

A23: Mas nós estamos falando da bolinha lá, oh!

A7: A bolinha não tem paraquedas! (risos)

A23: Então o movimento é uniformemente variado!

Nas falas que antecedem o diálogo supracitado, o docente indaga os alunos sobre o aumento ou a diminuição da velocidade na queda livre. Ele faz uma pergunta ao grupo e vai acompanhar outro grupo. Logo, o diálogo ocorre somente entre os alunos A21, A23 e A7.

Na categoria D1F4, há falas somente do docente, relacionadas ao Foco 4. No exemplo a seguir, ele oferece aos alunos a possibilidade de registrar a velocidade com que a esfera passa pelo primeiro sensor, que está um pouco abaixo dela, pois não foi possível ajustar o primeiro sensor exatamente na posição da esfera.

Excerto 7

D1: Se vocês quiserem pegar essa velocidade aqui também... essa é a velocidade que ela [esfera] passou no primeiro sensor. Tá vendo que é bem pequenininha? É porque eu não consegui ajustar lá exatamente.

Essa é uma reflexão sobre a própria aprendizagem, uma vez que a precisão do ajuste do aparato experimental foi utilizada pelo docente como mais uma possibilidade de registro de dados, em nada interferindo no andamento da atividade.

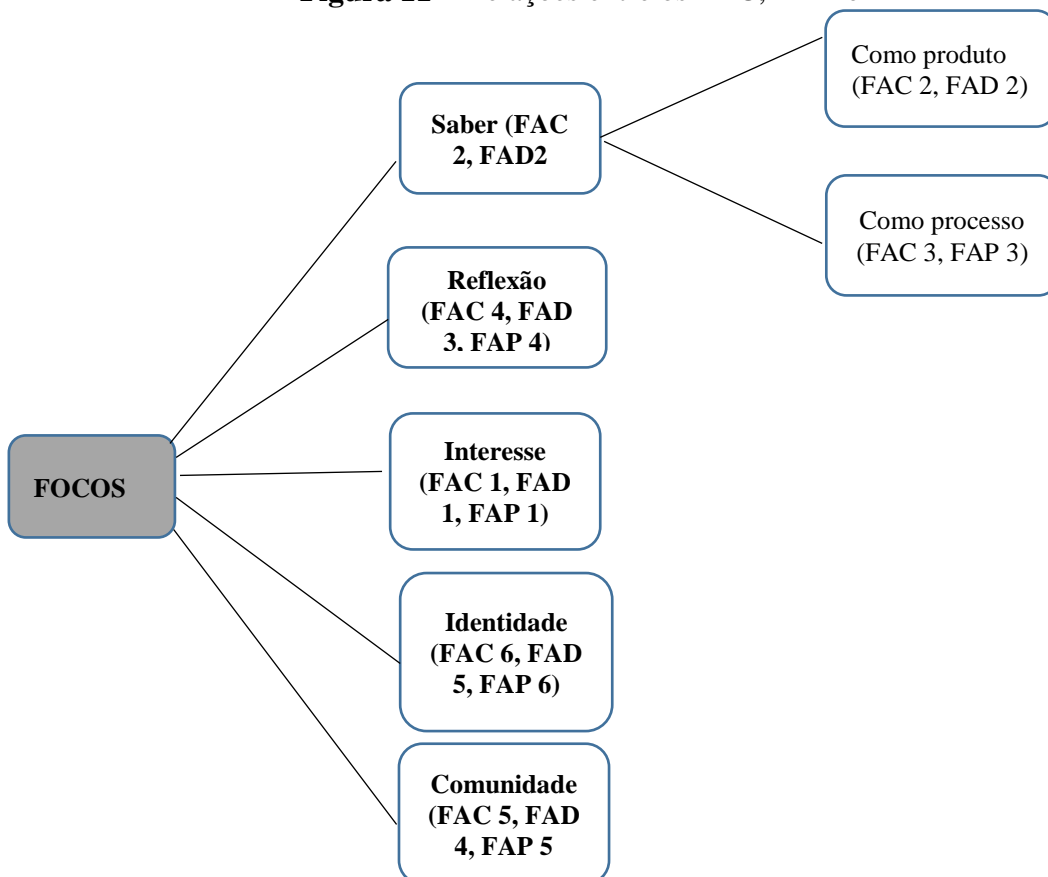
É importante destacar que, ao classificarmos os diálogos de ensino e aprendizagem nas categorias de oscilação focal, o fizemos tomando como parâmetro os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). Como já ressaltado, há diálogos que são ‘monólogos’, ou seja, contêm somente falas do professor. Em virtude disso, quando há, por exemplo, apenas falas do

docente relacionadas ao Foco 2 dos FAC, ainda que esse foco seja da aprendizagem científica, o que poderia representar certa inconsistência na atribuição dessa unidade de análise ao docente, compreendemos que os diálogos formam uma ‘trama’ envolvendo os sujeitos que participam da discussão. Assim, as falas do docente vinculadas ao Foco 2 ocorrem na perspectiva de uma explicação direta de conceitos, o que remete a uma abordagem de aula dita tradicional.

Adicionalmente, considerando também que o movimento analítico em curso ocorre sob a perspectiva da oscilação focal, ou seja, da atribuição, nas falas do docente e alunos, do foco a elas associadas, é razoável conceber, na estrutura dos FAC, que a fala do docente se vincula a um foco da aprendizagem, ainda que não haja explicitamente falas de estudantes.

Em relação aos diálogos que contêm somente falas do docente vinculadas ao Foco 4, consideramos os seguintes critérios: a fala dele pressupõe um incentivo à reflexão dos discentes sobre a própria aprendizagem ou indicam uma reflexão sua sobre a própria aprendizagem, o que remete ao Foco 3 dos Focos da Aprendizagem Docente (FAD). Vale lembrar que, na elaboração dos FAD, houve a fusão dos Focos 3 e 4. Essa relação pode ser mais bem compreendida pelo esquema representado na figura a seguir:

Figura 11 – Relações entre os FAC, FAD e FAP



Fonte: Adaptado de Portugal (2018).

Os FAC compreendem 6 (seis) focos e os FAD, 5 (cinco). Ressaltamos que o instrumento que baliza a análise dos dados em questão são os FAC, mas acreditamos que seja importante uma contextualização geral de todos os focos da aprendizagem para situar o leitor nas discussões realizadas.

Cabe ressaltar que, ao classificarmos os diálogos ocorridos em sala de aula em categorias de oscilação focal, obtemos um mapeamento das combinações de falas entre docente e alunos relacionado aos focos. Para melhor compreender essas categorias, bem como os diálogos de ensino e aprendizagem a ela relacionados, classificamos as ações docentes durante a aula em três níveis: macroações, que representam os momentos da aula; ações e microações. Elas são descritas no quadro a seguir:

Quadro 19 – Macro ações, ações e microações docentes na Aula 1 de D1

MACROAÇÃO	AÇÃO	MICROAÇÃO
Organiza a sala de aula	Orienta	Sobre o procedimento experimental
		Sobre o manuseio do aparato experimental
Monitora o desenvolvimento das atividades	Manipula	O aparato de queda livre
		A trena e o transferidor
	Pergunta	À toda a turma
		Aos grupos
	Explica	Sobre o registro dos dados
	Conserta	O aparato experimental
Responde	Às dúvidas dos alunos	
Sistematiza as ideias	Escreve	Na lousa
		No caderno dos alunos

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na aula 1 de D1, identificamos 11 (onze) microações relacionadas ao docente. A categorização dos dados nos Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA) ocorreu em função de termos, nas transcrições das aulas, falas do docente e dos estudantes. Há, inclusive, episódios que contêm somente falas de estudantes. O movimento analítico de categorização das ações do docente ocorreu com o propósito de identificar suas ações durante a aula como instrumento auxiliar que maximiza as possibilidades de interpretações das oscilações focais nos DiEA. Amplia-se, então, as possibilidades de compreensão desses diálogos, analisados sob a óptica das ações do docente. Evidentemente, existem também ações discentes durante as aulas. No entanto, a análise de tais ações foge do escopo desta pesquisa. No quadro a seguir, apresentamos os Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA), o foco do Docente 1 e dos alunos em cada diálogo e as microações do docente relacionadas aos episódios.

Quadro 20 – Micro ações docentes distribuídas ao longo dos DiEA

Di (EA)	Foco D1	Foco alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
1	5		Orienta sobre o procedimento experimental	No início da aula, o docente organiza os grupos, por isso suas falas estão relacionadas ao Foco 5. Nos diálogos 5 e 6, há uma sequência de perguntas e respostas entre docente e alunos, por isso foram alocadas no Foco 3.
2	5			
3	5			
4	5	5		
5	3	3		
6	3	3		
7	2	3	Explica ⁷ sobre o manuseio do aparato experimental	Nessa sequência de diálogos, compreendemos que o fato de as ações do docente estarem na categoria ‘Explica’, justifica a predominância de falas relacionadas ao Foco 2.
8	2	4		
9	3	3		
10	5			
11	2	3		
12	3	3	Manipula a trena	Docente e alunos manipulam a trena, na atividade sobre queda livre.
13	3	3	Orienta sobre o manuseio do aparato experimental	O docente orienta um grupo de alunos sobre o manuseio do aparato de queda livre.
14	2			
15	3	3	Responde às dúvidas dos alunos	A predominância dos Focos 3 e 4 é justificada pela discussão sobre a medida de tempo e velocidade nesse episódio.
16	3	4		
17	3	3		
18	3	3	Explica sobre o registro de dados	Nesse recorte, há falas do docente nos Focos 2 e 3. O registro de dados está associado ao Foco 3. O Foco 2 do docente se vincula à categoria de ação ‘Explica’.
19	3	3		
20	2	3		
21	2	3		
22	3	3	Responde às dúvidas dos alunos.	Docente e alunos discutindo sobre a coleta de dados.
23	2	3	Conserta o aparato experimental de queda livre.	As falas do docente e dos discentes apresentam, aqui, uma razoável oscilação focal. Destacam-se as falas de D1 relacionadas ao Foco 4.
24	2			
25	4	3		
26	5			
27	3	3		
28	5	5		
29	4	5		
30	3	3	Explica sobre o registro de dados.	Falas do docente e alunos no Foco 3. Embora a categoria de ação docente associada seja ‘Orienta’, há, aqui, uma sequência dialógica entre docente e alunos.
31	3	3		
32	3	3	Responde às dúvidas dos alunos.	Essa é a parte central da aula. Há predominância de diálogos do tipo DIAF3 . A maior parte das perguntas parte dos alunos, que já estão envoltos pela dinâmica das atividades. A oscilação focal ocorre entre os Focos 3 e 4.
33	4			
34	3	3		
35	3	3		
36	3	3		
37	3	3		
38	4	3		
39	4	3		
40	3	3		
41	3	3		

⁷ Do ponto de vista semântico, ‘orientar’ e ‘explicar’ são conceitos distintos, pois explicar é fazer entender algo, tornar claro ou inteligível o que é obscuro ou ambíguo. Orientar é apontar uma direção, em uma perspectiva mais superficial.

42	3	3		
43	3	3		
44	3	3		
45	3	4		
46	3	3		
47	3	3		
48	3	3		
49	3	3		
50	4			
51	3	3		
52	3	3	Pergunta a toda a turma	DiEA do tipo D1AF3. Aqui, a pergunta parte do professor, e não dos discentes.
53	3	3	Pergunta a um grupo	Idem item anterior, com as perguntas agora sendo feitas a um grupo específico de alunos.
54	3	3		
55	3	3		
56	3	3	Explica sobre o registro de dados	DiEA do tipo D1AF3. Docente e alunos em uma sequência dialógica de perguntas e respostas.
57	3	3		
58	3	3		
59	3	3	Pergunta a um grupo	O docente pergunta a um grupo de alunos sobre aceleração e movimento uniformemente variado.
60	2	4		
61	3	3		
62	3	3		
63		3		
64	3	3		
65	4		Responde às dúvidas dos alunos	O docente responde aos questionamentos dos alunos sobre variação de velocidade e aceleração
66	3	3		
67	3	3		
68	3		Manipula a trena	O docente pega a trena e o transferidor para explica a um grupo de alunos sobre vetores.
69	3	3		
70	3	3	Escreve no caderno dos alunos	O professor usa o transferidor e registra um ângulo de 30° no caderno de um aluno.
71	3			
72	3	3		
73	3	3	Escreve na lousa	Professor escreve na lousa, realizando o desfecho da aula.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Conforme destacamos anteriormente, o objetivo de categorizar as ações docentes nos Diálogos de Ensino e Aprendizagem é o de estabelecer possíveis relações que facilitem a compreensão das oscilações focais nos DiEA. Na microação ‘explica sobre o manuseio do aparato experimental’ há a predominância de falas do docente relacionadas ao Foco 2. Nesse contexto, o docente instrui os estudantes sobre a manipulação do equipamento de queda livre, o que pressupõe falas mais diretas, sem a perspectiva de se estabelecer uma relação dialógica com os estudantes. Segue um exemplo:

Excerto 8

D1: Aí, gente, vocês vão substituir esse sensor, o sensor que ‘tá’ em cima, vai ficar só embaixo. Aí vocês apertam aqui em “sair”, outra função, aí não é de 2 a 5, é de 1 sensor apenas. A largura é a largura da esfera, no caso aqui, o diâmetro da esfera. São 18 mm. Se alguém quiser medir eu trago o paquímetro.

Outros diálogos relacionados à essa mesma microação apresentam oscilações focais diferentes. Há momentos em que as falas do docente se relacionam ao Foco 2 e as dos estudantes aos Focos 3 e 4, ainda que a ação do professor seja a de explicar, o que não pressupõe, *a priori*, uma perspectiva dialógica, buscando-se um envolvimento com o raciocínio científico, como ocorre em outros momentos da aula. Segue um exemplo:

Excerto 9

D1: [...] Aí aqui é o seguinte. Eu já deixei aqui para vocês direitinho, só para vocês pegarem as medidas.

A26: Aperta aqui?

D1: Isso. Aí vocês têm que cancelar aqui, porque a hora que ele passou o dedo lá [no sensor] já leu.

A11: E esses negócios aqui, essas outras funções?

D1: Vou explicar.

D1: Aí você cancela... isso, tá vendo? Aqui, leu. Aí vocês apertam aqui “ver”.

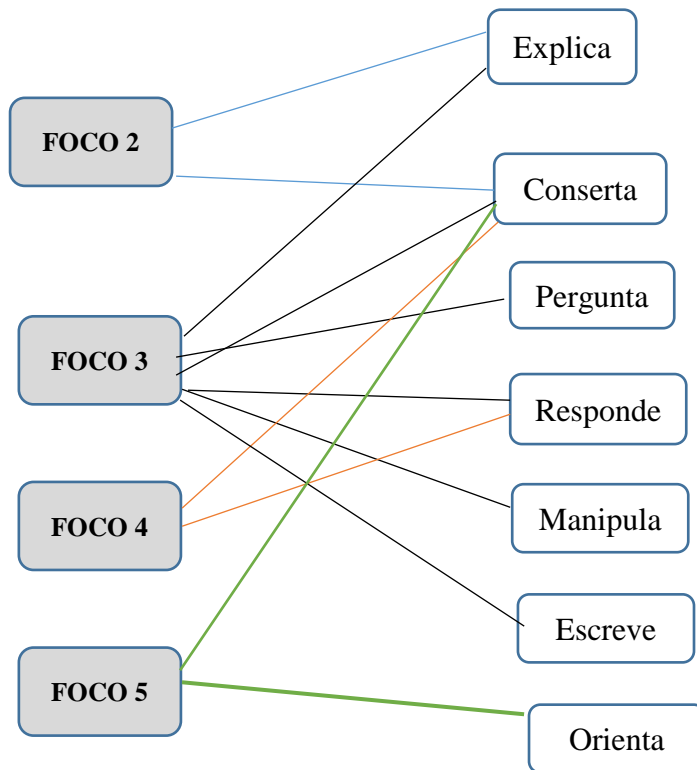
A11: Hum, tempo e velocidade...

D1: Isso. Aqui eu quero que vocês meçam o tempo, primeiramente, que é o tempo de queda. Não é exatamente igual porque alinhar aqui direitinho é difícil. Então mede aproximadamente o tempo de queda, desse sensor até esse outro sensor.

Nesse contexto, conforme destacamos, ainda que as falas do docente estejam predominantemente relacionadas ao Foco 2, estabelece-se uma sequência dialógica com os estudantes com falas relacionadas aos Focos 3 e 4. A curiosidade e o interesse fazem com que o estudante A11 queira saber sobre outras funções do equipamento de registro de dados, o que facilita o envolvimento com o raciocínio científico. Evidentemente, a fala desse aluno também nos remete ao Foco 1. Dessa forma, consideramos nessa análise o foco predominante, cientes de que uma mesma fala pode apresentar características de mais de um foco.

As ações do docente relacionadas a escrever (escreve na lousa e no caderno dos alunos) se vinculam ao Foco 3. Essa é uma característica importante dessa aula, pois poderíamos supor que ações de escrever se vinculam a uma perspectiva de ensino mais tradicional, mas, nessas ações, o docente mantém a estrutura dialógica com os estudantes, ocorrendo uma sequência de perguntas e respostas. Na figura a seguir apresentamos uma relação entre os focos relacionados ao docente, nos DiEA, e suas ações.

Figura 12 – Relações entre focos e microações na Aula 1 do Docente 1



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Conforme ilustrado pela figura, o Foco 3 é o que abrange o maior número de ações. Os verbos de ação ‘consertar’, ‘perguntar’, ‘responder’ e ‘manipular’ possuem relações mais explícitas com esse foco, pois são ações que pressupõem uma busca pelo envolvimento com o raciocínio científico. Sobre os verbos ‘explicar’ e ‘escrever’, que se vinculam mais explicitamente ao Foco 2, por expressarem uma perspectiva de aula mais expositiva, é importante verificarmos as microações do docente, quais sejam: explica sobre o registro de dados e escreve no caderno dos alunos. A ação de explicar realizada pelo docente ocorre no contexto de uma orientação sobre a atividade experimental, assim como a ação de escrever acontece sob uma perspectiva dialógica. Dessa forma, para maximizarmos a compreensão sobre as relações entre os focos relacionados aos docentes nos diálogos e suas ações, é necessário analisarmos também as microações e, evidentemente, o contexto no qual o diálogo se insere.

Cabe ressaltar que, na figura anterior, embora os Focos 2, 3 e 5 se vinculem à ação de explicar, essas relações ocorrem com intensidades diferentes, conforme descrito no quadro 5.4.

Na seção seguinte, analisaremos a Aula 2 do Docente 1.

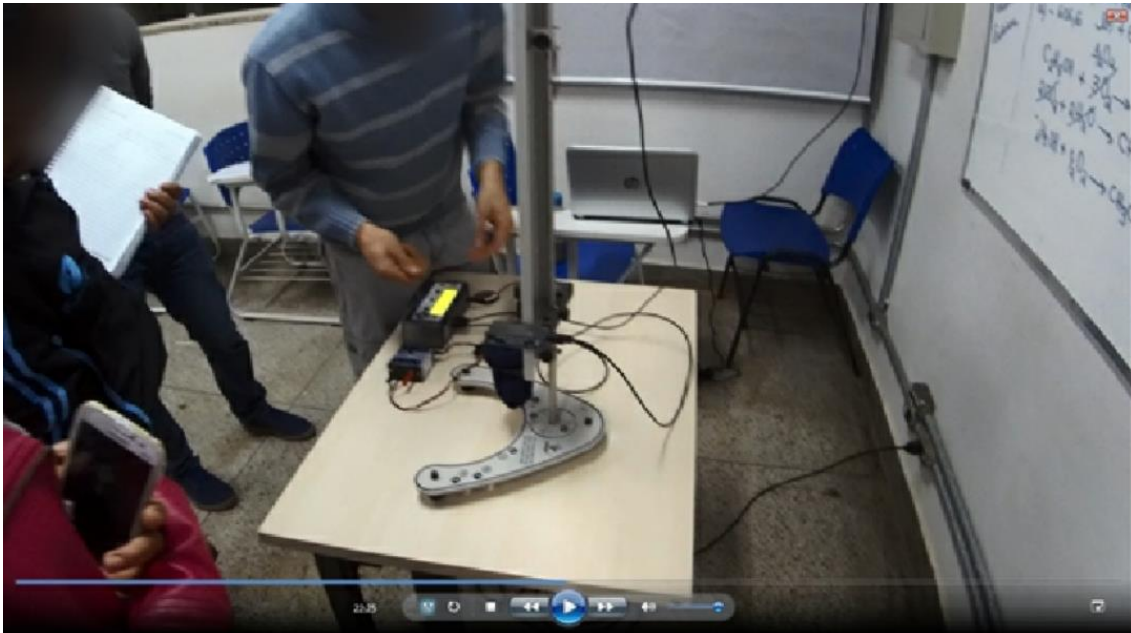
4.1.2 Aula 2 do Docente 1

Tema: Queda livre e Vetores (Continuação)

Duração máxima: 1h30min.

Na segunda aula do Docente 1, ocorre a continuação das atividades sobre queda livre e vetores. De início, o docente organiza novamente a sala de aula, dividindo os alunos em grupos e montando o aparato experimental. A imagem a seguir ilustra o aparato experimental sendo preparado. Por ser continuação da aula anterior, os alunos já estão envolvidos na dinâmica das atividades, o que torna mais fluido o seu andamento.

Imagem 3 – Docente e alunos na realização do experimento sobre queda livre



Fonte: Foto do próprio autor.

Em relação à aula 1, identificamos um número maior de categorias de oscilação focal: 15 (quinze). No quadro a seguir está a descrição e a distribuição percentual das categorias.

Quadro 21: Categorias de Oscilação Focal na Aula 2 do Docente 1

DiEA	Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na aula 2 de D1	Descrição
D ₁ AF3	38%	Falas de docente e alunos relacionadas ao Foco 3.
D ₁ F2AF3	14,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 3.
D ₁ F2AF1	3,70%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 1.

(continua)

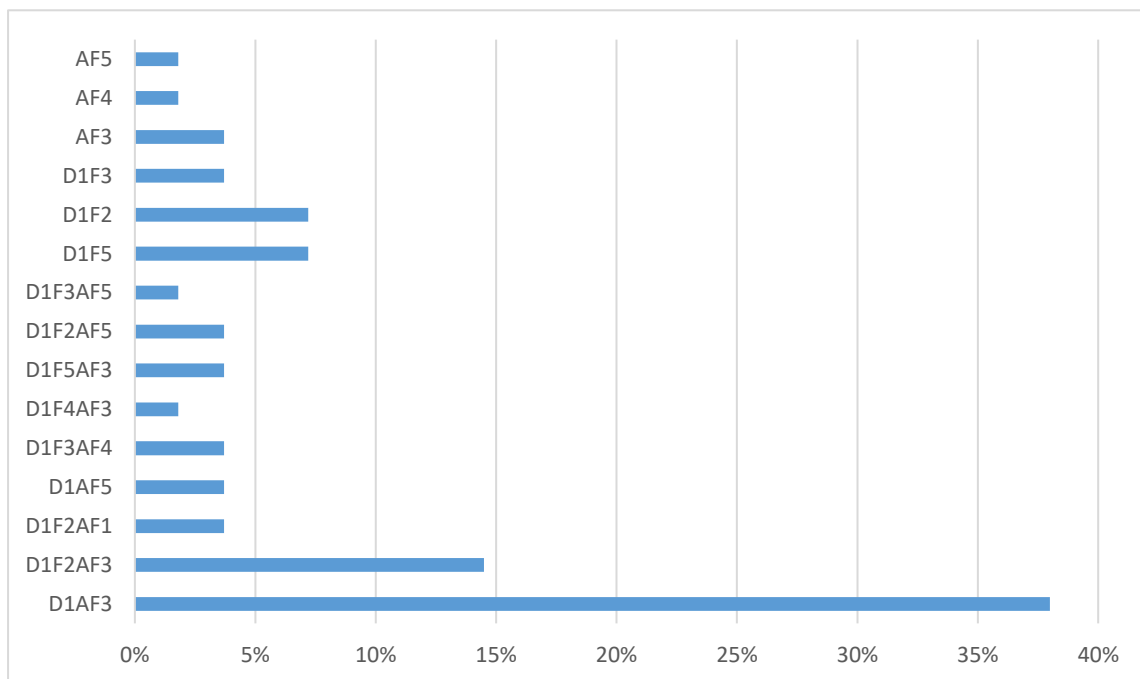
(conclusão Quadro 21)

D ₁ AF5	3,70%	Falas de docente e alunos relacionadas ao Foco 5.
D ₁ F3AF4	3,70%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3 e dos alunos ao Foco 4.
D ₁ F4AF3	1,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4 e dos alunos ao Foco 3.
D ₁ F5AF3	3,70%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5 e dos alunos ao Foco 3.;
D ₁ F2AF5	3,70%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 5.
D ₁ F3AF5	1,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3 e dos alunos ao Foco 5.
D1F5	7,20%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5.
D1F2	7,20%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2.
D1F3	3,70%	Falas do Docente relacionadas ao Foco 3.
AF3	3,70%	Falas dos alunos relacionadas ao Foco 3.
AF4	1,80%	Falas dos alunos relacionadas ao Foco 4.
AF5	1,80%	Falas dos alunos relacionadas ao Foco 5.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Essa distribuição percentual das categorias de oscilação focal também pode ser visualizada no gráfico a seguir:

Gráfico 3 – Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na aula 2 de D1



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

No quadro a seguir, elencamos alguns exemplos representativos de DiEA e as respectivas categorias de oscilação focal.

Quadro 22 – Exemplos de DI-EA e as respectivas categorias de oscilação focal

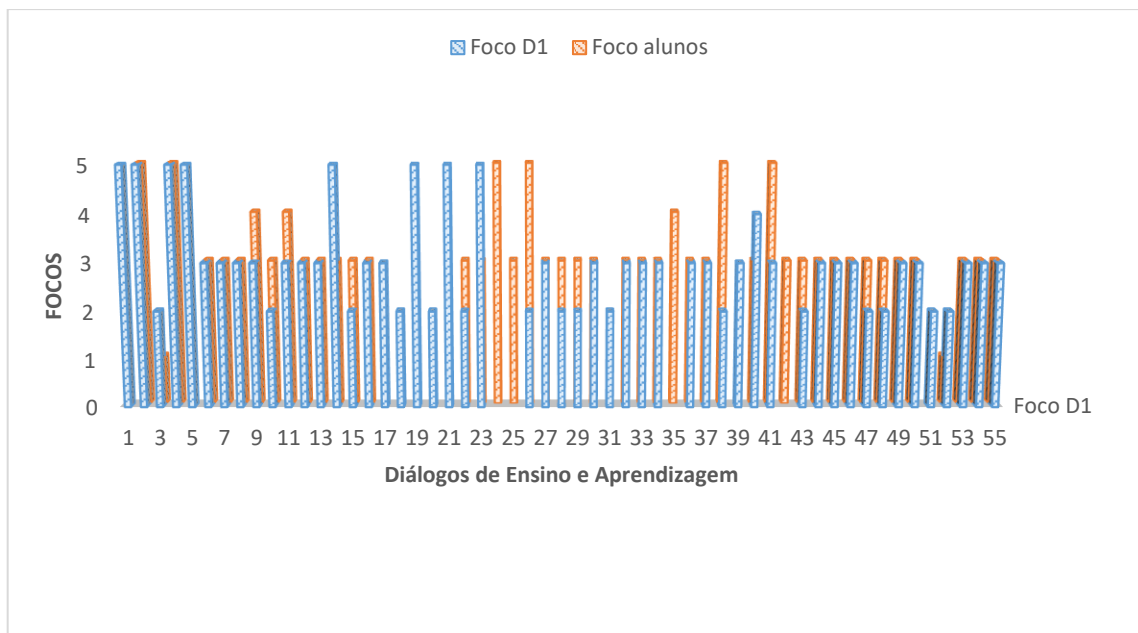
DiEA	Diálogos (Falas transcritas)	Categoria de Oscilação Focal
6	A26: Professor, essa questão: “uma esfera é lançada verticalmente para cima... qual a velocidade imediatamente antes de chegar ao solo? D1: Uma é lançada para cima, a outra é lançada para baixo. Aí com qual velocidade que elas vão chegar ao solo? D1: Oh, você lança para cima (gestos com as mãos), o que vai acontecer? A26: Uma vai mais rápida que a outra. D1: Mas ela pode ser lançada com mais força ou menos força. Independente disso, o que que vai acontecer? Ela vai subir, e o que vai acontecer com ela? A26: Ela vai descer!	D1AF3
7	D1: Antes de descer o que acontece? A26: Vai perder velocidade. D1: Isso, até ... A26: Parar.	D1AF3
8	D1: Aí ela vai começar a cair, né? Será com qual velocidade ela vai passar aqui no mesmo ponto em que ela foi lançada? A6: Tem que calcular o tempo de subida e descida? D1: Ela foi jogada com uma certa velocidade.	D1AF3
9	A6: Tipo, eu vou jogar essa bola aqui (ele joga a esfera de metal) e ela cai assim de volta. D1: Aí com qual velocidade ela chega na sua mão? A6: A velocidade que eu taquei, não? D1: E com qual velocidade você jogou a outra no chão? A26: Na teoria eu entendi.	D1F3AF4
10	D1: É que o exercício fala assim: Uma esferinha é lançada para cima com uma certa velocidade, e com a mesma velocidade para baixo. Com qual velocidade que as duas vão chegar no chão, independentemente do tempo? A6: Mas tem o peso também? A26: Tem que fazer cálculo? D1: Não precisa fazer cálculo, é só analisar.	D1F2AF3
11	A6: Mas se eu jogar uma chave e uma esfera, não precisa saber o peso? D1: Não precisa saber. A26: Não precisa saber nem o peso nem a distância percorrida? D1: Isso, porque é um exercício assim, qualitativo, né? A6: Ah, isso quebra a cabeça demais.	D1F3AF4

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A totalização dos diálogos (aula completa) é apresentada no Apêndice B. Assim como na aula 1, houve predominância da categoria de oscilação focal D1AF3, ou seja, convergência de falas do docente e dos alunos no Foco 3. No entanto, o percentual dessa categoria foi menor (38%) comparado com a primeira aula (63%). Em contrapartida, na aula 2 houve uma maior distribuição dos diálogos ao longo das categorias. Destaca-se o acréscimo no percentual da categoria D1F2AF3 (docente no Foco 2 e alunos no Foco 3). Essa característica da aula pode ser compreendida por alguns fatores, que destacamos a seguir: a Aula 2 é uma continuação da primeira aula, na qual foram iniciados os conteúdos sobre queda livre e vetores. Nessa segunda aula, além de os alunos já terem internalizado em maior grau a dinâmica das atividades, aumentou o grau de envolvimento com aspectos do raciocínio científico (Foco 3). Dessa forma, mesmo quando as falas do docente estavam relacionadas com o Foco 2, que

remete a uma perspectiva de ensino mais expositivo, com explicações diretas sobre os conceitos, os alunos já estavam imbuídos pela perspectiva de indagação constante para a compreensão dos fenômenos ali estudados. No gráfico a seguir, tem-se a leitura completa da oscilação focal.

Gráfico 4 – Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

No diálogo a seguir, temos um exemplo representativo dessa categoria (D1F2AF3):

Excerto 10

A12: Professor, se você soltar 1 kg de chumbo e 1 kg de algodão, eu acho que o chumbo chega primeiro, né?

D1: É o seguinte, o que acontece é o que o ar tem muita influência em determinados objetos, né? O que interfere no tempo de queda. Mas desprezando a resistência do ar, todos os objetos teriam o mesmo tempo de queda, partindo do mesmo ponto. Mas se você pegar, por exemplo, duas esferas, uma com 100g e outra com 200g e soltar, elas vão chegar juntas ao solo. Porque o ar não vai exercer muita influência.

A26: Eu achava que quanto maior a massa, maior a aceleração, né?

D1: Não, todos caem com a mesma aceleração.

A12: Você sabe o valor da aceleração da gravidade?

D1: 10 m/s². A cada segundo de queda, a velocidade aumenta 10 m/s, ou 36 km/h.

A12: Se o objeto cair de 200m de altura?

D1: Se ele ficar, por exemplo, 3 segundos no ar, ele chega no solo com 108 km/h. Aí o que acontece... quanto mais rápido ele vai ficando, maior vai sendo a influência da resistência do ar. Aí ele não vai cair com a mesma aceleração mais, né? Que é o que acontece com o papel aqui.

D1: Chega um momento que a força de resistência do ar vai igualar com o peso. E ele cai com velocidade constante!

Nesse diálogo, embora os discentes A12 e A26 estejam com falas de indagação, o docente responde a essas perguntas de maneira mais direta, sem buscar, de maneira explícita, o envolvimento dos discentes com o raciocínio científico, característica de outros diálogos.

Outro aspecto que nos auxilia na compreensão desse diálogo é o momento da aula. Em função de esta estar se encaminhando para um desfecho, percebe-se que o docente procura não estender os diálogos, no sentido de concluir as atividades em tempo hábil.

Relativamente à aula anterior, houve um aumento percentual da categoria D1F2, ou seja, de falas apenas do docente no Foco 2. Seguem alguns exemplos:

Excerto 11

[...] Aqui, quando vocês forem representar os vetores, por exemplo, você quer fazer um vetor com 30 graus. Tá vendo aqui o 30? Aí eu quero um vetor que faz 30 graus com esse aqui. Tá vendo aqui que tá bem alinhadinho e a extremidade coincidindo? Agora é só você traçar o início e o fim. Então esse ângulo aqui, é um ângulo de 30 graus.

Excerto 12

[...] Você vai representar um vetor, por exemplo. Aí vocês têm que ver aí com o transferidor o ângulo de 30 graus inicialmente. Aí vocês vão traçar um aqui, oh... de 4 cm. Porque um tem que ser de 3 e o outro, 4. Aí vocês vão traçar uma paralela com essa daqui. Aí o que vocês vão medir é esse vetor aqui (vetor resultante). Esse tem 3, esse tem 4 cm. Esse vai ter quanto? Aí vocês vão medir com a régua.

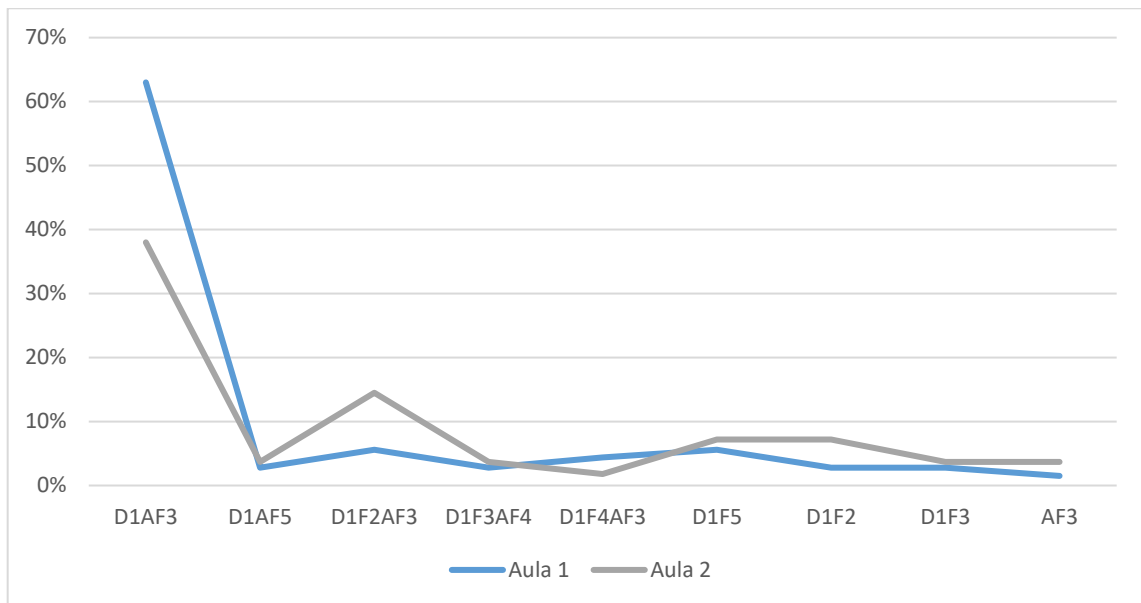
Essa característica desse momento da aula pode ser compreendida pela natureza da atividade sobre vetores. Os alunos apresentaram certa dificuldade em compreender o desenho dos vetores e traçar o vetor resultante no caderno. Dessa forma, o docente explicou o procedimento de maneira mais direta, não havendo retorno de falas dos estudantes de imediato.

Em relação à aula 1, também houve um aumento percentual da categoria D1F5 (falas do docente relacionadas ao Foco 5). Segue um exemplo:

Excerto 13

Certo, gente? Se vocês quiserem fechar a rodinha assim, oh.
Vocês vão fazer aí um vetor de 3 cm e um de 4 cm, com esses ângulos aí. 30, 45, 60, 90 graus.

Nesse contexto, diante de uma não participação de todos os alunos do grupo na atividade, o docente incentiva a proximidade dos alunos na realização desta. No gráfico a seguir, apresentamos uma comparação entre as categorias de oscilação focal nas duas aulas do Docente 1.

Gráfico 5 – Comparação entre as categorias de oscilação focal nas Aulas do Docente 1

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

É possível perceber a redução percentual da categoria D1AF3 da Aula 1 para a Aula 2 e o aumento da categoria D1F2AF3 na segunda aula, tal qual discutimos anteriormente. As demais categorias tiveram pouca discrepância na comparação das aulas. Salientamos que esse gráfico expressa apenas as categorias coincidentes nas Aulas 1 e 2.

Seguindo o mesmo movimento analítico realizado na Aula 1, categorizamos as ações do docente durante a aula em 3 (três) níveis: macroações, ações e microações. Essa descrição é ilustrada no quadro a seguir:

Quadro 23 – Macro ações, ações e microações do Docente 1 na Aula 2

MACROAÇÃO	AÇÃO	MICROAÇÃO
Organiza a Sala de Aula	Orienta	Sobre a entrega das atividades
		Sobre o manuseio do aparato experimental
Monitora o desenvolvimento das atividades	Responde	Às dúvidas sobre as questões de queda livre
		Às dúvidas sobre as questões de vetores
	Pergunta	Sobre a velocidade da esfera após o lançamento
		Sobre a representação geométrica do vetor resultante
	Explica	Sobre a velocidade das esferas ao chegar ao chão.
		Sobre o registro de dados
	Exemplifica	Com valores numéricos sobre a velocidade das esferas ao passar pelo ponto de lançamento
	Escreve	Na lousa
		No caderno dos alunos
	Solicita	a um aluno mais experientes que auxilie os demais no grupo

(continua)

(conclusão Quadro 23)

MACRO AÇÃO	AÇÃO	MICROAÇÃO
Sistematiza as ideias		O transferidor
	Manipula	Uma folha de papel e um livro
	Responde	Sobre a influência da massa no tempo de queda dos objetos
	Exemplifica	Sobre o movimento de um paraquedas.
	Explica	Sobre a velocidade das esferas ao passarem pelo ponto de lançamento

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na aula 2, identificamos 17 (dezessete) microações relacionadas ao docente e associadas a ações e macroações. As macroações representam os momentos da aula. Com o propósito de relacionar as oscilações focais, nas quais estão presentes os Diálogos de Ensino e Aprendizagem, com as ações do docente, organizamos um quadro com as distribuições das microações ao longo dos DiEA.

Quadro 24– Distribuição das microações docentes nos DiEA

DiEA	Foco D1	Foco Alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
1	5		Orienta sobre a entrega das atividades	Nesse momento, o docente orienta os alunos quanto à continuação das atividades e sua entrega.
2	5	5		
3	2	1	Orienta sobre o manuseio do aparato experimental	Dando continuidade às atividades iniciadas na Aula 1, o docente orienta um grupo de alunos sobre o manuseio de aparato de queda livre. As falas do docente ficam entre os Focos 2, quando ele realiza uma explicação, e 5, quando há um direcionamento da organização dos grupos.
4	5	5		
5	5			
6	3	3	Responde às dúvidas sobre as questões de queda livre.	Nesse contexto, há uma convergência de falas, entre docente e alunos, no Foco 3. Os alunos fazem perguntas sobre queda livre e as falas do docente buscam um envolvimento dos estudantes com o raciocínio científico.
7	3	3		
8	3	3	Pergunta sobre a velocidade da esfera após o lançamento.	Nesse contexto, as falas do docente concentram-se no Foco 3 e as dos discentes nos Foco 3 e 4. Aqui, a sequência do diálogo é iniciada pelo docente.
9	3	4		
10	2	3	Explica sobre a velocidade das esferas ao chegar ao chão.	Nessa sequência de diálogos, embora as falas do docente estejam relacionadas à ação de explicar, a oscilação focal entre ele e os alunos predomina nos Focos 3 e 4. Isso ocorre porque o docente busca uma interação com os estudantes, procurando fazer com que se questionem.
11	3	4		
12	3	3		
13	3	3	Exemplifica, com valores numéricos, a velocidade das esferas ao passar pelo ponto de lançamento.	Nesse momento, há uma convergência de falas, entre o docente e alunos, no Foco 3. Diante da dificuldade de os estudantes compreenderem uma das questões colocadas, o docente exemplifica com valores numéricos.

(continua)

(conclusão Quadro 24)

DiEA	Foco D1	Foco Alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
14	5	3	Orienta sobre o registro de dados	O docente explica sobre o registro da velocidade e o tempo de queda no aparato de queda livre.
15	2	3		
16	3	3		
17	2		Escreve na lousa	Nesse momento, o docente explica, escrevendo na lousa, sobre vetor resultante. Suas falas concentram-se no Foco 2 e não há falas de estudantes.
18	2			
19	5			
20	2		Escreve no caderno dos alunos	O docente vai até os grupos e desenha no caderno de uma aluna a representação geométrica de vetores.
21	5			
22	2	3		
23	5	3	Orienta sobre o registro de dados	Novamente, o docente orienta um grupo de estudantes sobre o registro de velocidade e tempo de queda, utilizando dois sensores.
24	5	5	Solicita a um aluno mais experiente que auxilie os demais	Nesse episódio, o docente solicita ao aluno A26 que auxilie os alunos do grupo nas questões sobre vetores, enquanto ele orienta outro grupo de estudantes.
25		3		
26	2	5	Escreve no caderno dos alunos	O docente desenha no caderno de um aluno a representação geométrica de vetores.
27	3	3		
28	2	3		
29	2	3		
30	3	3	Responde às dúvidas sobre as questões de queda livre	Os alunos questionam o docente sobre a trajetória e o tipo de movimento realizado pela esfera na queda livre.
31	2			
32	3	3	Pergunta sobre a velocidade da esfera após o lançamento	Convergência de falas do docente e alunos no Foco 3. Para explicar o tipo de movimento da esfera, o docente lança mão da referida pergunta.
33	3	3	Responde às dúvidas sobre as questões de vetores	O docente orienta os estudantes sobre a representação geométrica do vetor soma.
34	3	3	Pergunta sobre a velocidade da esfera após o lançamento	Novamente, o docente procura envolver os estudantes com o raciocínio científico, procurando fazer com que eles busquem uma compreensão do movimento e da velocidade da esfera.
35		4	Responde às dúvidas sobre as questões de queda livre	Novamente, cria-se uma sequência de diálogos, na tentativa de que os estudantes compreendam o tipo de movimento realizado pela esfera (uniformemente variado).
36	3	3		
37	3	3		
38	2	5		
39	3		Responde às dúvidas sobre as questões de vetores	Nesse episódio, os diálogos se direcionam para a busca da compreensão de alguma relação entre o módulo do vetor resultante e o ângulo entre os vetores.
40	4	3		
41	3	5		
42		3		
43	2	3	Manipula uma folha de papel e um livro	Nesse episódio, docente e alunos discutem sobre a influência da massa sobre o tempo de queda. Para tanto, o docente solta uma folha de papel e um livro.
44	3	3		
45	3	3		
46	3	3	Responde sobre a influência da massa no tempo de queda dos objetos	Docente e alunos prosseguem na sequência de diálogos sobre o que interfere no tempo de queda dos objetos.
47	2	3		
48	2	3		

(continua)

(conclusão Quadro 24)

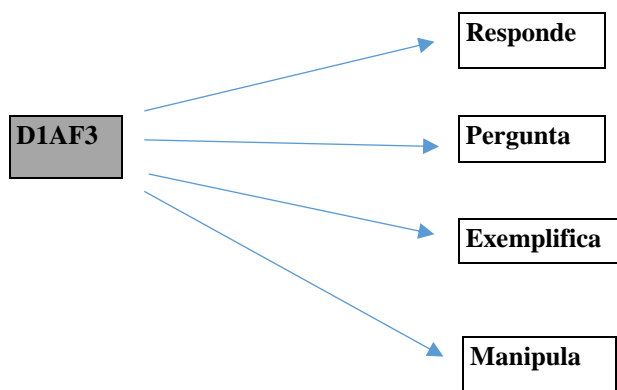
DiEA	Foco D1	Foco Alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
49	3	3	Exemplifica sobre o movimento de um paraquedas.	Para explicar as variações de velocidade ao longo de um movimento, o docente utiliza o exemplo do para quedas.
50	3	3		
51	2			
52	2	1		
53	3	3	Explica sobre a velocidade das esferas ao passarem pelo ponto de lançamento	O docente responde à uma questão proposta nas atividades, que trata da velocidade de duas esferas, lançadas na mesma direção e sentidos opostos.
54	3	3		
55	3	3		

Fonte: O próprio autor.

Buscando estabelecer relações entre as oscilações focais nos diálogos e as ações do docente é possível identificar que, nas ações relacionadas com a categoria ‘escreve’ (no caderno dos alunos e na lousa), há a predominância de falas do docente relacionadas ao Foco 2. Conforme já destacado, a característica desse foco está associada a uma perspectiva de ensino mais expositivo, com a apresentação mais direta dos conceitos. Em uma aula dita tradicional, é comum o professor passar a maior parte do tempo escrevendo e os alunos copiando o conteúdo. Dessa forma, podemos inferir que as falas do docente relacionadas ao Foco 2 estão relacionadas à ação de escrever.

Nas ações do Docente 1 relacionadas a ‘perguntar’, ‘responder’, ‘manipular’ e ‘exemplificar’, os DiEA são predominantemente do tipo D1AF3, ou seja, diálogos de convergência entre docente e alunos relacionadas ao Foco 3. Pelos aspectos que caracterizam o Foco 3 (envolvimento com o raciocínio científico), os verbos de ação destacados estão em consonância com esse foco. A figura a seguir ilustra essa relação:

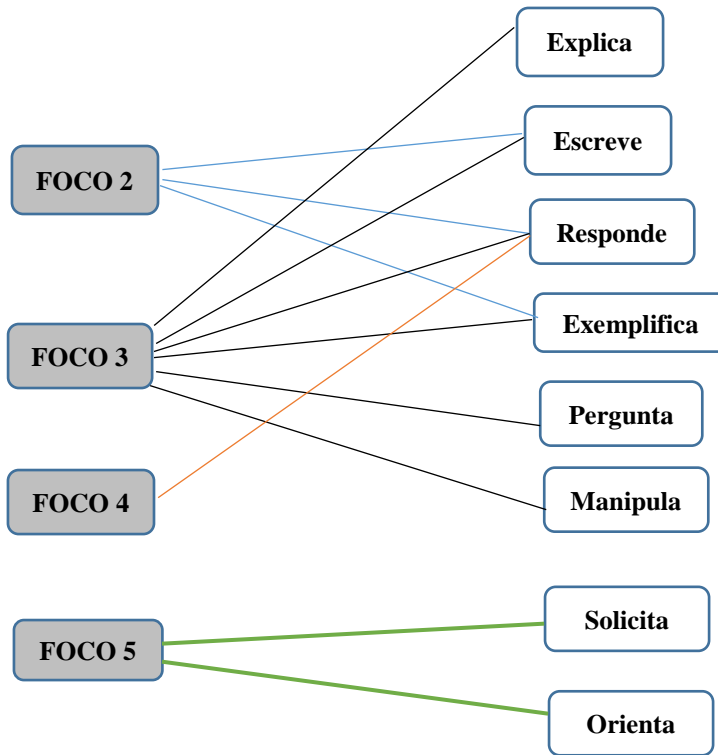
Figura 13 – Relações entre categoria de oscilação focal e ações



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Identificando agora somente o foco relacionado ao docente no diálogo, temos a seguinte representação:

Figura 14 – Relações entre focos e ações na Aula 2 do Docente 1



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O Foco 3 varre uma maior quantidade de ações. Em seguida, vem o Foco 2. É importante observarmos que, embora haja intersecções entre os Focos 2 e 3 em relação às ações – por exemplo, a ação de escrever se vincula aos dois focos –, as microações são diferentes, conforme descrito no quadro anterior. Quando a ação de escrever se vincula ao Foco 2, a micro ação é ‘escrever na lousa’, o que remete a uma perspectiva de aula tradicional. Quando essa mesma ação se vincula ao Foco 3, a microação é ‘escrever no caderno dos alunos’, o que pressupõe uma perspectiva mais dialógica, com mais interação entre o docente e os estudantes. Dessa forma, é preciso que se verifiquem as microações do docente e a associação destas com os focos, conforme detalhado no Quadro 5.8

Na subseção seguinte, discutiremos as aulas da Docente 2.

4.2 ANÁLISE DAS AULAS DO DOCENTE 2

4.2.1 Aula 1 do Docente 2

Tema: Teste da chama e equilíbrio químico

Duração máxima: 1h30min.

A aula 1 da docente 2 inicia-se com a organização do laboratório didático. O docente entrega o roteiro da atividade aos estudantes e explica sobre o procedimento experimental. A imagem a seguir ilustra os estudantes realizando o experimento sobre o teste da chama.

Imagem 4 – Aula 1 do Docente 2



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor.

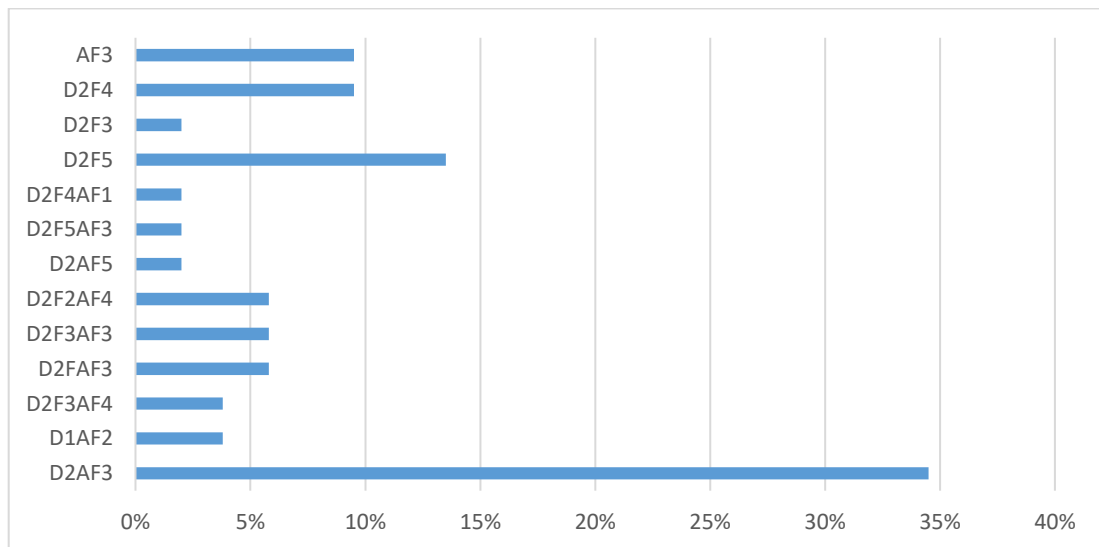
Seguindo o mesmo movimento analítico realizado com as aulas do Docente 1, categorizamos os Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA) em categorias de oscilação focal. Na Aula 1 de D2, identificamos 13 (treze) categorias, elencadas e descritas no quadro a seguir:

Quadro 25 – Categorias de oscilação focal na Aula 1 da Docente 2

Categorias de Oscilação Focal	Distribuição percentual	Descrição
D2AF3	35%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 3.
D ₂ AF2	3,80%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 2.
D2F3AF4	3,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3 e dos alunos ao Foco 4.
D2F2AF3	5,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 3.
D2F3AF3	5,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3 e dos alunos ao Foco 4.
D2F2AF4	5,80%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 4.
D2AF5	2,00%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 5.
D2F5AF3	2,00%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5 e dos alunos ao Foco 3.
D2F4AF1	2,00%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4 e dos alunos ao Foco 1.
D2F5	13,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5
D2F3	2,00%	Falas do docente relacionadas ao Foco 3
D2F4	9,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4
AF3	9,50%	Falas dos alunos relacionadas ao Foco 3

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No gráfico a seguir, apresentamos a distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 1 de D2.

Gráfico 6 – Distribuição percentual das categorias de oscilação focal na Aula 2 da Docente 2

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

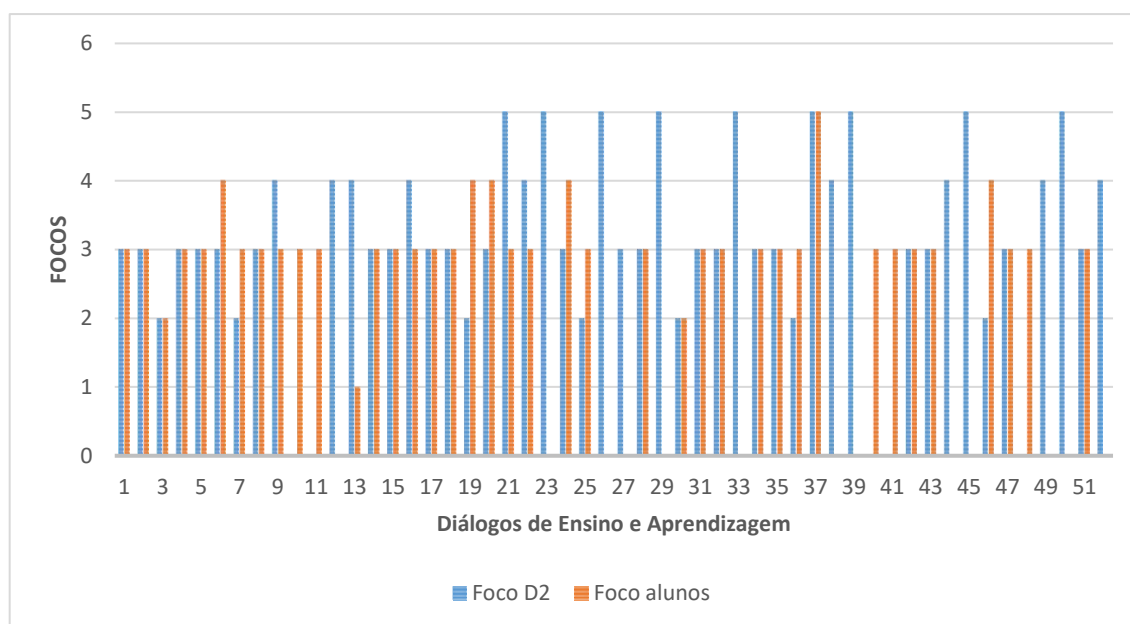
Antes de procedermos à análise das categorias, apresentamos, no quadro a seguir, alguns exemplos de diálogos com a respectiva categoria de oscilação focal.

Quadro 26– Exemplos de Diálogos de Ensino e Aprendizagem e as respectivas categorias de oscilação focal

DiEA	Diálogos	Categoria de oscilação focal
1	D2: Guardem os brincos, fechem os jalecos... não adianta estar de jaleco com ele aberto. São as normas de segurança. A primeira aula é sobre o teste da chama. A próxima é a de equilíbrio químico. A1: Professora, vai ter que fazer relatório? D2: Vai sim.	D2AF3
2	A1: Teste da chama... cadê a chama? D2: Na aula de hoje, iniciaremos nosso procedimento experimental com a química analítica qualitativa. O que temos trabalhado nos últimos dias sobre química analítica, quem lembra? A2: Equilíbrio químico.	D2AF3
3	D: Também trabalhamos o princípio ... A2: de Le Chatelier... D2: Isso, de Le Chatelier... onde há o deslocamento do equilíbrio. D2: A apostila, como vocês puderam verificar, se inicia com algumas normas de segurança laboratorial. A química analítica qualitativa tem como objetivo identificar os elementos.	D2AF2
4	D2: E a quantitativa? A3: Quantifica...rs. D2: No meio do ano, a gente começa com a quantitativa. Por enquanto então vamos nos preocupar com a identidade, a quantidade não será tão importante.	D2AF3
5	D2: Quem lembra do teste da chama? Por que a chama emite cores diferentes? A3: Os metais, quando entram em contato.... A2: Os elétrons, quando recebem energia, pulam um nível. Quando eles voltam praquela nível, emitem um fóton de luz. D2: Muito bem, então é isso mesmo. Em cada substância, os elétrons estão em um nível de energia. À medida que ele ganha energia, ele passa para o nível mais energético, ficando no estado excitado. Esse estado é estável? A3: Não... R: Não, ele é instável! Então ele tende a ficar pouco tempo ali, porque não é favorável ficar ali. Quando ele volta para o estado fundamental, ele emite um fóton de luz de coloração específica.	D2AF3
6	A2: De acordo com o comprimento de onda. D2: Mas eu pergunto para vocês... o que vai fazer com que um seja verde, outro amarelo, outro azul? Por que nosso olho consegue visualizar cores diferentes? O que muda de uma substância para outra que a coloração vai ser diferente? A2: O comprimento de onda.	D2F3AF4

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A totalização dos diálogos (transcrição da aula completa) está no Apêndice C. A distribuição dos DiEA ao longo dos focos pode ser visualizada no gráfico a seguir:

Gráfico 7 – Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A leitura do gráfico evidencia a predominância de diálogos de convergência entre docente e alunos relacionados ao Foco 3. Essa foi a categoria de oscilação focal mais expressiva, com 35% das falas. Tal qual compreendemos nas aulas do Docente 1, essa convergência no Foco 3 também pode ser interpretada pela característica da aula do Docente 2, que envolvia atividades experimentais no laboratório didático.

Os critérios adotados para a alocação dos diálogos nas categorias foram os mesmos que nortearam o movimento interpretativo das aulas do Docente 1. Dessa forma, os diálogos que compõem a categoria D2AF3 envolvem sequências de perguntas e respostas, entre docente e alunos, feitas sob o pressuposto do envolvimento com o raciocínio científico. A seguir, apresentamos um exemplo dessa categoria de oscilação focal.

Excerto 14

D2: E para que serve a constante de equilíbrio? Por que a gente calcula a constante de equilíbrio?

A2: Para ver para qual lado está o equilíbrio?

D2: Isso, se ele é favorável aos produtos ou aos reagentes. Por exemplo, se o “k” é menor do que 1, o que a gente sabe?

A2: O equilíbrio está favorável aos reagentes.

D2: Por quê? Porque a gente vai ter um valor grande de concentração de reagentes para um valor pequeno de produtos. E o contrário, quando o “k” é alto?

A2: Favorável aos produtos.

D2: E como a gente calcula o valor dessa constante de equilíbrio?

A2: Concentração dos produtos elevado aos coeficientes estequiométricos de cada um, dividido pela concentração dos reagentes elevado aos seus coeficientes estequiométricos.

É possível perceber que o Docente 2 estabelece uma sequência dialógica de perguntas e respostas com os estudantes. No entanto, diferentemente do Docente 1, ele não procura responder aos questionamentos dos alunos com outras perguntas, o que é indicativo, a princípio, de uma menor busca de envolvimento com o raciocínio científico por esse docente. No entanto, quando analisamos toda a distribuição focal durante a aula, percebemos que a categoria AF3, ou seja, falas somente dos alunos associadas ao Foco 3, foi relativamente expressiva. Segue um exemplo de diálogos alocados nessa categoria:

Excerto 15

A5: A6, você quer que anote só as cores ou as misturas também?

A6: Não, só as cores! Cloreto de Potássio, cor lilás...

A6: Esse é o de Sódio, ele ficou vermelho. Esse outro ficou alaranjado.

A5: Esse aqui é o que?

A6: Cloreto de Cálcio, vermelho.

A7: Esse aqui é vermelho alaranjado.

A6: A outra é vermelho-alaranjado, esse aí vermelho.

A5: Existe a cor vermelho-alaranjado?

A6: Agora existe.

Os diálogos nessa categoria ocorreram principalmente quando o docente estava organizando algo no laboratório. Os alunos interagiam entre eles, sem a presença do professor. Essa é um aspecto relevante nas aulas do Docente 2, pois evidenciam um envolvimento com os estudantes com o raciocínio científico, mesmo sem a presença direta do profissional em questão.

Outra categoria de oscilação focal relativamente expressiva na Aula 1 do Docente 2 foi a D2F5, ou seja, falas somente do docente relacionadas ao Foco 5.

Excerto 16

D2: Todo mundo conseguiu anotar as colorações? Tem alguém que quer repetir algum?

D2: Vamos começar então o outro procedimento? Vamos desligar as chamas, todo mundo já obteve os resultados. Desliguem aqui e ali... e avisem para eu desligar lá, a válvula geral.

Nessa fala, o docente procura verificar se todos os grupos realizaram o registro de dados e concluíram as atividades. Esse monitoramento com os grupos no laboratório ocorreu com bastante frequência no decorrer da aula.

A categoria D2F4, ou seja, falas somente do docente relacionadas ao Foco 4,⁸ representa situações nas quais há uma reflexão sobre a própria aprendizagem. Segue um exemplo:

Excerto 17

D2: Eu fiz da outra vez com os meninos, a gente usou barbante, e deu certo. Como não tem barbante, vamos testar com algodão.

D2: Deixa eu ver se vai dar certo. Eu acho que esse aqui é o que é alaranjado. Cadê aquele lilás? (12).

Nessa fala, o docente reflete sobre a experiência que teve com a turma anterior, na qual utilizou um barbante para a realização do teste da chama. Diante da indisponibilidade do barbante no laboratório, o docente propõe que seja utilizado um algodão.

A categoria D2F4AF1 representa situações nas quais a fala do docente tem relação com o Foco 4 e a dos discentes, com o Foco 1.

Na continuidade do movimento analítico, categorizamos as ações do Docente 2, na Aula 1, em três níveis: macroações, ações e microações, conforme descrito no quadro a seguir:

Quadro 27– Macroações, ações e microações da Docente 2 na Aula 1

MACRO AÇÕES	AÇÕES	MICRO AÇÕES
Organiza o Laboratório	Pergunta	Sobre o conteúdo de química analítica ministrado até então.
		Sobre o porquê da chama emitir cores diferentes.
	Explica	Sobre a natureza da disciplina de química qualitativa.
		Sobre o princípio de Le Chatelier.
Monitora os alunos na realização dos experimentos	Reflete	Sobre a coloração das chamas.
		Sobre o experimento realizado com outra turma.
		Sobre a importância da disciplina para a atuação profissional dos estudantes.
	Salienta	Sobre a quantidade de etanol no algodão.
	Testa	A combustão do algodão com os alunos.
	Responde	Sobre a mistura de substâncias.
		Sobre a relação entre a quantidade de gás liberado e o aumento da temperatura.
	Pergunta	Aos alunos sobre o registro dos dados.
	Orienta	Sobre as questões a serem respondidas e a entrega do relatório.
	Solicita	A leitura do roteiro da atividade.
		Que os alunos façam silêncio.
		Que os alunos iniciem o segundo experimento.
	Pergunta	Aos alunos sobre equilíbrio químico.
	Salienta	Sobre a não realização do experimento com o n-Butanol.
	Responde	Sobre a realização do experimento com sal.

(continua)

⁸ As falas do docente que remetem a uma reflexão sobre a própria aprendizagem estão descritas nos Focos da Aprendizagem Docente (FAD). Nos FAD, houve a fusão dos Focos 3 e 4 dos FAC. Para a organização e análise dos dados, consideramos esses focos separadamente.

(continuação Quadro 5.11)

MACRO AÇÕES	AÇÕES	MICRO AÇÕES
Finaliza a aula, promovendo o desfecho das ideias	Reflete	Sobre as condições de realização dos experimentos.
	Questiona	Os alunos sobre o que foi observado a respeito do equilíbrio das substâncias.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Seguindo o mesmo movimento analítico realizado nas aulas do Docente 1, relacionamos os DiEA às microações, conforme consta no quadro a seguir:

Quadro 28– Distribuição das microações da Docente 2 nos DiEA

DI (EA)	Foco D2	Foco alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
1	3	3	Pergunta sobre o conteúdo de química analítica ministrado até então.	Sequência dialógica entre docente e alunos no Foco 3.
2	3	3		
3	2	2	Explica sobre o princípio de Le Chatelier.	As ações de explicar se vinculam ao Foco 2.
4	3	3	Explica sobre a natureza da disciplina de química qualitativa.	
5	3	3	Pergunta sobre o porquê da chama emitir cores diferentes.	O docente estabelece uma relação dialógica com os alunos, retomando conceitos estudados anteriormente.
6	3	4		
7	2	3		
8	3	3		
9	4	3	Reflete sobre a coloração das chamas.	A ação de refletir se vincula ao Foco 4.
10		3		
11		3		
12	4		Reflete sobre o experimento realizado com outra turma.	Novamente, as ações de reflexão do docente se conectam com o Foco 4.
13	4	1		
14	3	3	Salienta sobre a quantidade de etanol no algodão.	O docente chama a atenção para a coloração da chama, que estava sendo alterada em função da quantidade de etanol no algodão.
15	3	3		
16	4	3	Testa a combustão do algodão com os alunos.	O docente realiza um teste de combustão com uma quantidade menor de etanol.
17	3	3		
18	3	3		
19	2	4	Responde sobre a mistura de substâncias.	O docente responde a um questionamento de um aluno sobre a compatibilidade de substâncias.
20	3	4		
21	5	3	Pergunta aos alunos sobre o registro dos dados.	O docente monitora os alunos na realização do experimento, ressaltando sobre o registro de dados.
22	4	3		
23	5			
24	3	4	Responde sobre a mistura de substâncias.	O docente destaca que é preciso pesquisar sobre a compatibilidade de substâncias antes de fazer testes.
25	2	3		
26	5		Orienta sobre as questões a serem respondidas e a entrega do relatório.	O docente destaca a importância de responder às questões e entregar o relatório.
27	3			

(continua)

(conclusão Quadro 5.12)

DiEA	Foco D2	Foco alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários (contexto)
28	3	3	Responde sobre a relação entre a quantidade de gás liberado e o aumento da temperatura.	O docente destaca que a quantidade de gás liberado não implica na elevação da temperatura.
29	5		Solicita a leitura do roteiro da atividade.	O docente solicita que os alunos realizem a leitura do roteiro.
30	2	2	Pergunta aos alunos sobre equilíbrio químico.	O docente questiona os alunos sobre seus conhecimentos prévios envolvendo equilíbrio químico.
31	3	3		
32	3	3		
33	5		Solicita que os alunos façam silêncio.	O docente procura manter o controle da sala de aula.
34	3	3	Pergunta aos alunos sobre equilíbrio químico.	O docente retoma os questionamentos aos alunos sobre equilíbrio químico.
35	3	3		
36	2	3		
37	5	5	Solicita a leitura do roteiro da atividade.	O docente solicita a continuidade da leitura do roteiro pelos estudantes.
38	4		Salienta sobre a não realização do experimento com o n-Butanol.	O docente lembra os alunos que o experimento com o n-Butanol não será realizado.
39	5		Solicita que os alunos iniciem o segundo procedimento.	O docente pede aos alunos que deem prosseguimento às atividades, realizando o segundo experimento da aula
40		3		
41		3		
42	3	3	Responde sobre a não realização do experimento com sal.	O docente enfatiza sobre a não realização do experimento com sal.
43	3	3		
44	4		Reflete sobre as condições de realização dos experimentos.	O docente fala sobre a grande quantidade de alunos no laboratório.
45	5			
46	2	4	Responde sobre a mistura de substâncias.	O docente responde a um questionamento sobre a mistura de etanol com sal.
47	3	3		
48		3		
49	4		Reflete sobre a importância da disciplina para atuação profissional dos estudantes.	O docente destaca que os conceitos discutidos na disciplina irão contribuir para a atuação dos alunos na indústria.
50	5		Questiona os alunos sobre o que foi observado a respeito do equilíbrio das substâncias.	O docente promove o desfecho da aula, destacando o que foi discutido sobre equilíbrio químico.
51	3	3		
52	4			

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com o propósito de estabelecer relações entre as oscilações focais nos DiEA e as ações do docente, a interpretação do quadro acima nos leva a algumas compreensões, quais sejam: as ações contidas na categoria ‘Explicar’ se vinculam ao Foco 2. Conforme destacamos anteriormente, a perspectiva desse Foco se ancora em uma tendência de ensino tradicional, com a exposição direta dos conteúdos. A seguir, temos um exemplo de diálogo com essas características.

Excerto 18

D2: Também trabalhamos o princípio ...

A2: ...de Le Chatelier...

D2: Isso, de Le Chatelier... onde há o deslocamento do equilíbrio.

D2: A apostila, como vocês puderam verificar, se inicia com algumas normas de segurança laboratorial. A química analítica qualitativa tem como objetivo identificar os elementos.

Nesse diálogo, o docente fala do princípio de Le Chatelier e dos objetivos da química analítica. A fala do aluno no diálogo se dá de modo a complementar a do docente, o que não caracteriza uma sequência de perguntas e respostas, característica de outros diálogos.

Nas ações relacionadas à categoria ‘Pergunta’, as falas do docente se vinculam predominantemente ao Foco 3. Esse fato se justifica pelas características desse foco. Ao realizar ações de perguntar, o docente cria possibilidades de interações dialógicas, o que pressupõe o envolvimento dos alunos com o raciocínio científico. A seguir, temos um exemplo de diálogo dessa natureza.

Excerto 19

D2: Quem lembra do teste da chama? Por que a chama emite cores diferentes?

A3: Os metais, quando entram em contato....

A2: Os elétrons, quando recebem energia, pulam um nível. Quando eles voltam para aquele nível, emitem um fóton de luz.

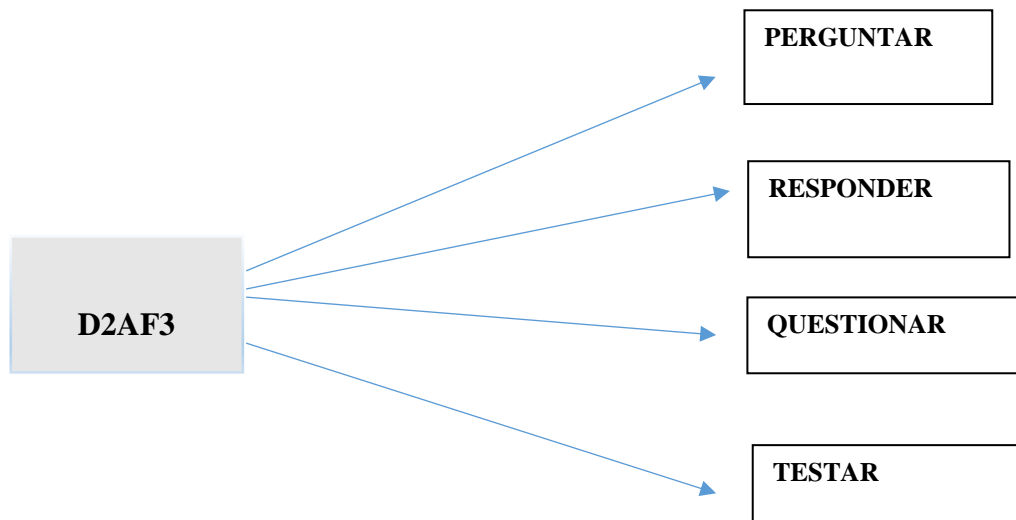
D2: Muito bem, então é isso mesmo. Em cada substância, os elétrons estão em um nível de energia. À medida que ele ganha energia, ele passa para o nível mais energético, ficando no estado excitado. Esse estado é estável?

A3: Não...

D2: Não, ele é instável! Então ele tende a ficar pouco tempo ali, porque não é favorável ficar ali. Quando ele volta para o estado fundamental, ele emite um fóton de luz de coloração específica.

Essa sequência de perguntas e respostas entre docente e alunos caracteriza os Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA) na categoria D2AF3, ou seja, docente e alunos no Foco 3; a ação docente correspondente é a de perguntar. Outras ações do docente que se vinculam a essa categoria de oscilação focal são: responder, questionar e testar. Na figura a seguir tem-se uma representação dessa relação:

Figura 15 – Relação entre categoria de oscilação focal e ações



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

As ações do docente relativas à ‘reflexão’ se vinculam ao Foco 4. A seguir, temos um exemplo de diálogo com essas características.

Excerto 20

D2: Eu fiz da outra vez com os meninos, a gente usou barbante e deu certo. Como não tem barbante, vamos testar com algodão.

D2: Deixa eu ver se vai dar certo. Eu acho que esse aqui é o que é alaranjado. Cadê aquele lilás?

Conforme já destacado anteriormente, no contexto da sala de aula, o Foco 4 se refere a uma reflexão sobre a própria aprendizagem. Nesse diálogo, o docente se vale de uma experiência/aprendizagem com outra turma para resolver um impasse surgido naquele momento da aula.

As ações do docente relacionadas ao Foco 5 são, predominantemente, ‘solicitar’, ‘perguntar’ e ‘explicar’. A seguir, temos um exemplo dessa relação.

Excerto 21

[...] D2: alguém leia o roteiro, por favor.

[..] D2: Atenção, silêncio!

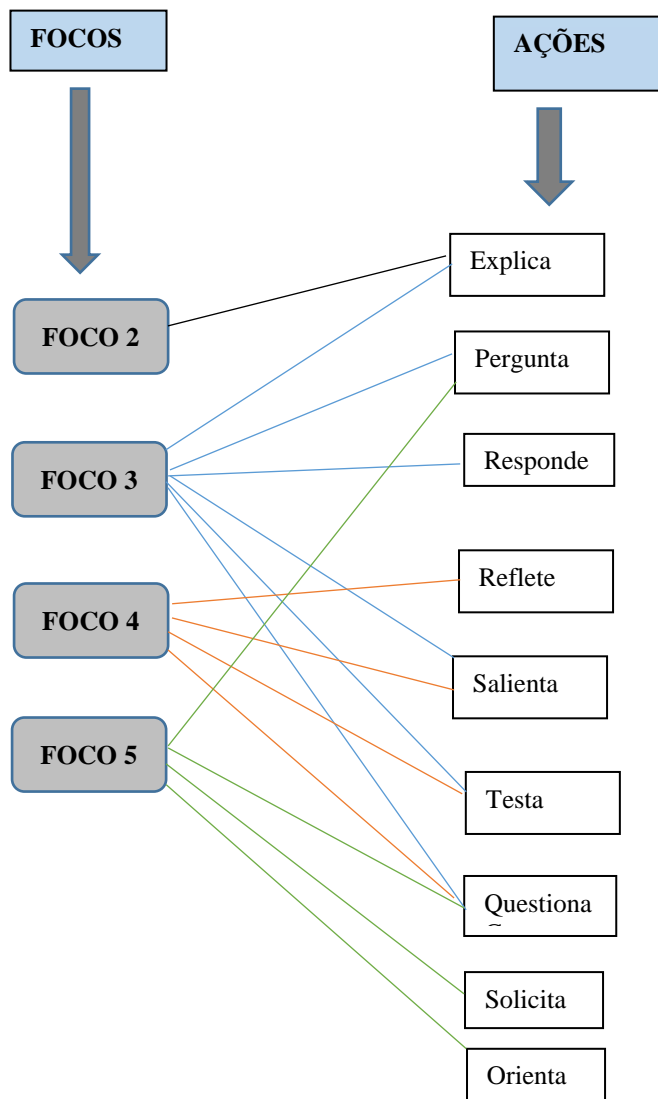
[...] D2: O objetivo foi atingido, todos conseguiram anotar as colorações das chamas, vamos organizar agora para a próxima aula.

D2: Aí gente, o que vocês vão fazer... vão me dar um laudo, como no máximo 5 alunos, vão colocar quais as colorações e vão responder as questões: Por que cada chama apresenta uma coloração característica ao ser aquecida no bico de Bunsen?

O Foco 5 (envolvimento com a prática científica), que no contexto da sala de aula se caracteriza pelo envolvimento com atividades em grupo – ou, reduzido ao seu significado, *comunidade* –, está presente em situações nas quais o docente precisa realizar a gestão na sala de aula, com vistas a fortalecer a coesão entre os grupos e a atenção da turma. As ações de solicitar a leitura do roteiro pelos alunos e pedir silêncio coadunam com essa perspectiva.

As ações do docente relacionadas ao Foco 5 são, predominantemente, ‘perguntar’, ‘explicar’ e ‘solicitar’.

Figura 16 – Relações entre focos e ações na Aula 1 da Docente 2



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Verifica-se que o Foco 3 varre uma maior quantidade de ações. Cabe ressaltar aqui também que, embora a ação de ‘explicar’ se vincule aos Focos 2 e 3, as microações são diferentes. A microação relacionada ao Foco 2 é ‘explica o princípio de Le Chatelier’, na qual a docente não estabelece uma relação dialógica com os estudantes, o que justifica a relação com o Foco 2. Já a microação relacionada ao Foco 3 é ‘explica sobre a natureza da química analítica qualitativa’, onde ocorre um diálogo entre a docente com os estudantes. Reiteramos, então, que é preciso um olhar sobre as microações nas suas relações com os focos. A seguir, analisaremos a Aula 2 da Docente 2.

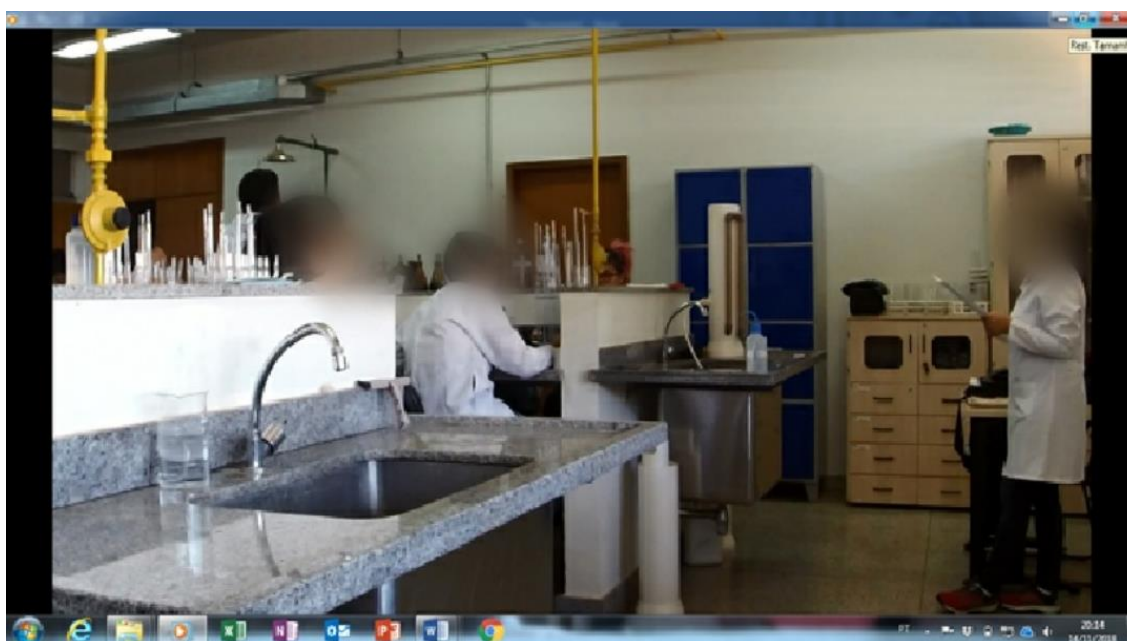
4.2.2 AULA 2 – DOCENTE 2

Tema: Preparação e padronização do NaOH – Determinação do teor de ácido acético no vinagre.

Duração máxima: 1h30min

A aula 2 de D2 ocorreu no laboratório didático de Química, que já estava devidamente preparado para receber os discentes. Na imagem a seguir temos uma ilustração da professora lendo o roteiro das atividades a serem realizadas pelos estudantes.

Imagem 5 – Aula 2 da Docente 2



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor.

Tal qual realizamos na análise das aulas anteriores, apresentamos, no quadro a seguir, as categorias de oscilação focal identificadas nessa aula de D2.

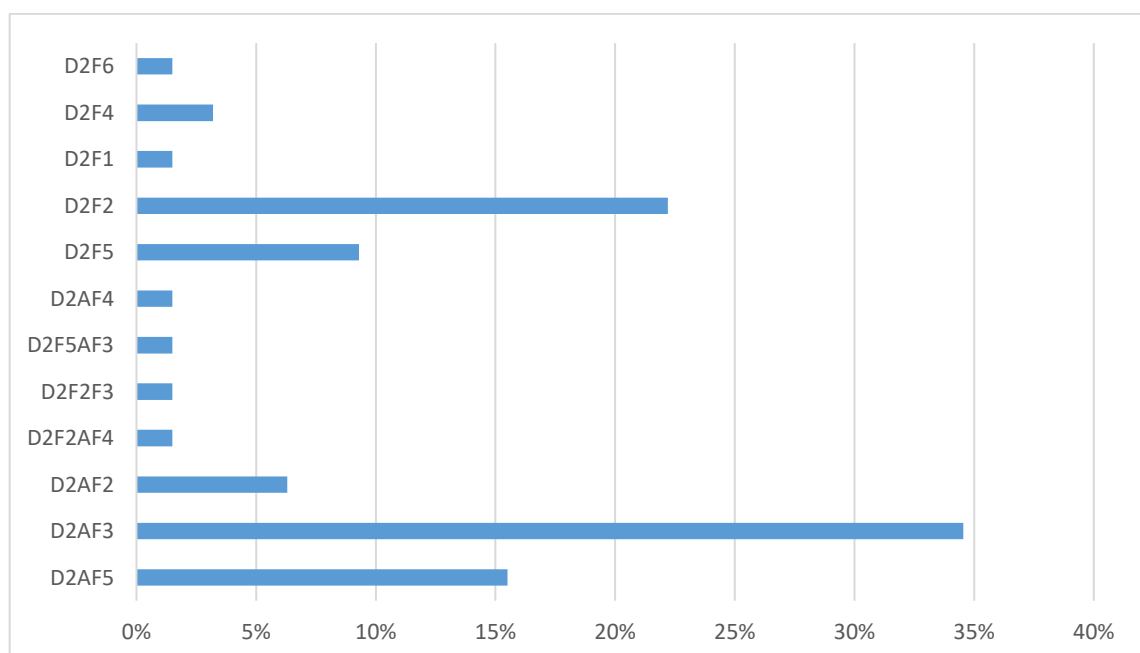
Quadro 29– Categorias de oscilação focal na Aula 2 da Docente 2

Categorias de Oscilação Focal	Distribuição percentual	Descrição
D2AF5	16%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 5.
D2AF3	34,55%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 3.
D2AF2	6,30%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 2.
D2F2AF4	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 4.
D2F2AF3	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2 e dos alunos ao Foco 3.
D2F5AF3	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5 e dos alunos ao Foco 3.
D2AF4	1,50%	Diálogos de convergência entre docente e alunos no Foco 4.
D2F5	9,30%	Falas do docente relacionadas ao Foco 5.
D2F2	22,20%	Falas do docente relacionadas ao Foco 2.
D2F1	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 1.
D2F4	3,20%	Falas do docente relacionadas ao Foco 4.
D2F6	1,50%	Falas do docente relacionadas ao Foco 6.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na Aula 2 do Docente 2 identificamos 12 (doze) categorias de oscilação focal. A distribuição percentual dessas categorias pode ser visualizada no gráfico a seguir:

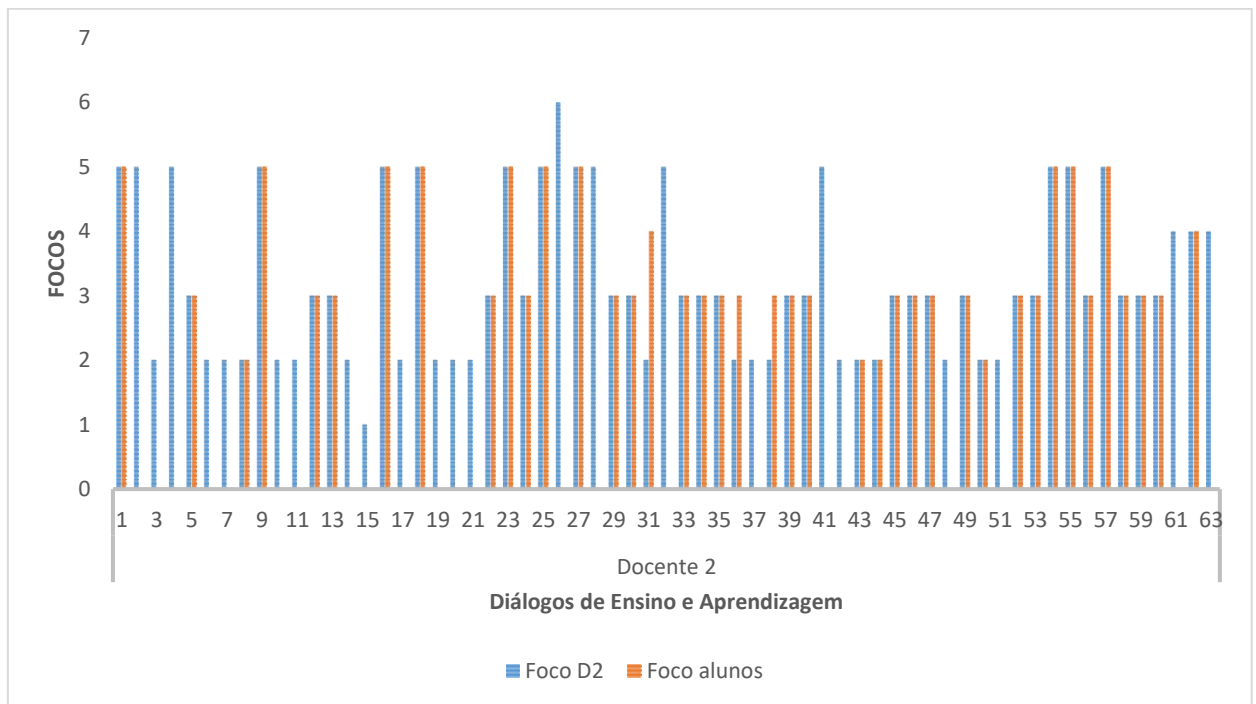
Gráfico 8 – Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem nos focos. Aula 2 de D2



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

A categoria de oscilação focal mais expressiva, com 35% dos diálogos, foi a D2AF3, ou seja, falas do docente e alunos relacionadas ao Foco 3. A natureza da aula, que envolvia atividades experimentais, justifica a convergência dos diálogos para esse foco. As categorias D2AF5 e D2F2 também apresentaram percentuais expressivos na Aula 2 do Docente 2. A leitura do gráfico a seguir nos permite uma visão geral das oscilações focais ao longo dos DiEA.

Gráfico 9 – Distribuição dos Diálogos de Ensino e Aprendizagem na Aula 2 de D2



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

No eixo vertical do gráfico estão os focos; no horizontal, os DiEA, numerados de 1 a 63. Dessa forma, para cada diálogo há o Foco relacionado ao docente e o que diz respeito à fala dos alunos. É possível perceber a convergência de diálogos no Foco 3. A seguir, um exemplo dessa categoria de oscilação focal.

Excerto 22

D2: Nós teremos uma reação de neutralização, com um ácido e uma base. O que que vai acontecer... inicialmente, nós temos ácido aqui, no Erlenmayer, ok? À medida que vai caindo a hidroxila, o que que vai acontecer?

A3: Vai virar...

D2: Vai formando moléculas de... água. Chega um momento que não tem mais H+ lá, vai haver um excesso de...

A3: OH-

D2: OH-, ocorrendo a viragem. O indicador que estava em meio ácido fica de uma cor... Se o meio é básico, fica...

A4: Rosa.

D2: Rosa. Cessou a titulação. Esse é o ponto de viragem, ou ponto de equivalência, ou seja, onde o número de mols de H⁺ está igual ao de OH⁻. Igual entre aspas, né, porque existe um pequeno excesso de OH⁻.

A3: Fica um rosa bem clarinho, né?

D2: Bem clarinho. Quanto mais claro, melhor a análise. Porque se ficar rosa bem escuro, significa que passou muita hidroxila. (24)

A sequência de perguntas e respostas entre docente e alunos, com a discussão do conteúdo sobre titulação, caracteriza um envolvimento com o raciocínio científico, pois o docente procura fazer com que os estudantes avaliem evidências e formulem hipóteses com o propósito de compreender os fenômenos estudados.

As categorias D2AF5 e D2F5 apresentaram percentuais expressivos ao longo dos diálogos. O Foco 5, tomado por seu significado, diz respeito à *comunidade* e, no contexto da sala de aula, aos grupos. Dessa forma, os diálogos alocados nessas categorias se vinculam a episódios nos quais o docente realiza uma gestão de classe com vistas a manter a atenção dos estudantes e/ou fortalecer a coesão entre os grupos de alunos durante a realização da atividade experimental. Ilustramos, a seguir, um episódio com as características supracitadas.

Excerto 23

[...]

D2: Cada grupo descobriu um fator de correção. Cada um vai usar o seu fator de correção. Podemos seguir? Alguém leia, por favor.

A3 realiza a leitura do roteiro (54)

[...]

D2: Então gente, o ácido acético, também reage na proporção de 1 para 1 com o hidróxido de sódio. Procedimento experimental. A2, leia por favor!

A2 realiza a leitura do procedimento. (55)

Nesses diálogos, o docente enfatiza a necessidade de cada grupo realizar o cálculo do fator de correção de acordo com os dados registrados. Ao solicitar a leitura do roteiro da atividade experimental pelos estudantes, ele mantém a atenção deles sobre o procedimento a ser realizado e os grupos mais coesos, evitando que eles fiquem dispersos no laboratório.

As categorias de oscilação focal D2F2 e D2AF2, conforme destacado na aula 1 de D2, estão relacionadas com uma perspectiva de ensino tradicional, com a exposição direta de conteúdos, com menor interação dialógica com os estudantes. As falas vinculadas a essas categorias ocorrem, predominantemente, no início da aula, onde o docente fundamenta a teoria sobre titulação, e em momentos em que o docente, percebendo as dúvidas dos estudantes, vai ao quadro e destaca aspectos teóricos do conteúdo. A seguir, elencamos dois exemplos de falas com essas características.

Excerto 24

D2: É a dosagem que vai determinar se o fármaco irá fazer bem ou fazer mal. Por isso o controle de qualidade tem que estar constantemente sendo realizado, a fim de que a dosagem seja realmente a especificada no rótulo. Existem pessoas que são alérgicas, n situações em que a dosagem tem que ser definida, pré-estabelecida, para que não tenha nenhum prejuízo para a saúde humana. Isso falando de medicamentos, né? De alimentos não é diferente, porque tem gente que tem alergias alimentares, né? Então, é importante se conhecer a composição química dos alimentos. E isso tudo tem que ser regulamentado. A vigilância sanitária estabelece as classificações. Então cada substância tem uma classificação pela vigilância sanitária, estabelecendo quais são os limites de cada substância que podem estar contidas ali, ok? (6)

Excerto 25

D2: O número de mols não é a massa, dividida pela massa molar? (*Professora escreve no quadro*). Não colocamos 0,5g no Erlenmayer? Temos a massa molar dessa substância, nós vimos lá no frasco. Então quando eu faço a divisão, eu descubro o número de mols dessa substância que tinha no Erlenmayer, concordam?

A2: Sim. (44)

Cabe destacar que, nesse segundo diálogo, embora o docente termine a fala perguntando aos alunos se eles concordam sobre o número de mols de uma substância, compreendemos que essa é uma pergunta retórica, que não caracteriza uma sequência de perguntas e respostas, como nas falas alocadas relacionadas ao Foco 3.

A categoria D2F6, embora pouco expressiva do ponto de vista percentual, possui características que suscitam interpretações de relevante valor qualitativo. O Foco 6, dos FAC, diz respeito à identificação com o empreendimento científico e, reduzido ao seu significante, é a *identidade*. Centra-se em “como as pessoas desenvolvem sua identidade como aprendiz da ciência ou mesmo como cientistas” (ARRUDA et al., 2013, p. 8). A fala do docente com essas características é apresentada a seguir.

Excerto 26

[...]

D2: se ficar alguma gotinha aqui, a qualidade dos resultados dessa aula, vai representar o compromisso e a qualidade de vocês como profissionais no futuro, porque isso daqui é o que vocês vão fazer quando forem para a indústria... eu sei que tem gente que não vai, mas tem gente que vai. Aí chega lá e não sabe fazer, né, porque hoje ficou mexendo no celular... aí passa vergonha na gente, você está onde? No IF... esse é o mínimo que vocês têm que saber. Aí de vocês se não souberem. (26)

O docente enfatiza a importância da qualidade dos resultados da atividade experimental, pois esta tem relação direta com a atuação profissional dos estudantes na indústria. Dessa forma, compreendemos que ele procura despertar nos alunos sua identidade profissional como aprendizes da ciência. Importante ressaltar que os FAC dizem respeito à

aprendizagem científica por parte dos estudantes. Dessa forma, a alocação da fala do docente nessa categoria ocorre sob a perspectiva de que esse é o foco com o qual ele está procurando atingir os discentes para que ocorra a aprendizagem, tendo em vista que cada foco corresponde a uma dimensão desta.

Na categoria de oscilação focal D2AF4, ou seja, docente e alunos no Foco 4, foram alocados diálogos nos quais as falas dos sujeitos estavam relacionadas com uma reflexão sobre a própria aprendizagem. Segue um exemplo:

Excerto 27

Professora realiza cálculos na calculadora.

D2: O das meninas está dando 14,74! Tem alguma coisa errada. Tinha que dar 4. Deixa eu ver com elas o que elas fizeram.

D2: Vocês pegaram 10 mL de vinagre, colocaram no balão de 100 mL, tiraram uma medida de 25 mL?

A7: Você tirou?

A6: A gente pôs os 100 mais os 10!

D2: Está aí o erro!

D2: Vocês colocaram os 25 mL para titular?

A6: Aham.

Nesse episódio, docente e alunos refletem sobre o erro no procedimento experimental cometido por um dos grupos. O professor realiza os cálculos do fator de correção na calculadora, refletindo sobre o resultado, enquanto os discentes analisam o fato de não terem diluído o vinagre para a titulação.

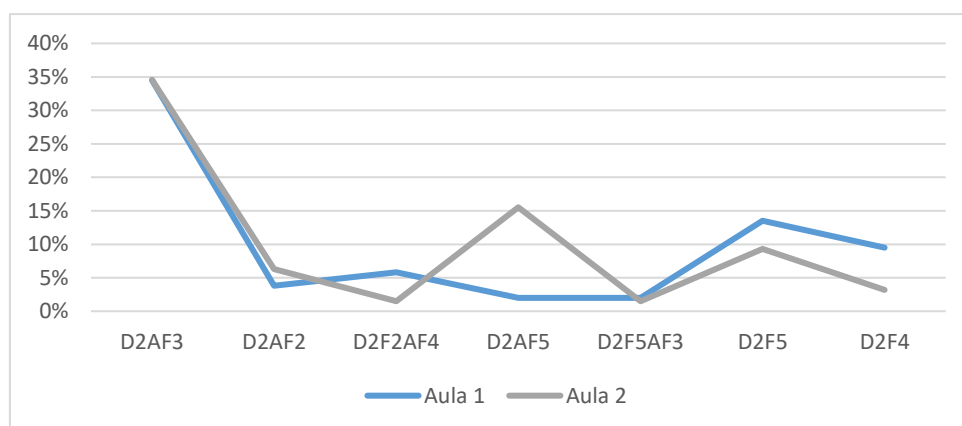
Na categoria D2F2AF4, o docente responde de maneira direta a uma reflexão de um estudante. Dessa forma, alocamos a fala do professor no Foco 2 e dos alunos no Foco 4, conforme ilustra o exemplo a seguir:

Excerto 28

[...]

A2: É uma mistura de quantitativa com qualitativa, então.

D2: Sim, justamente. (31)

Gráfico 10 – Comparação entre as categorias de oscilação focal nas Aulas da Docente 2

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

A comparação entre as categorias de oscilação focal coincidentes nas aulas da Docente 2 nos permite perceber que a maior discrepância percentual ocorreu na categoria D2AF5. Esse fato pode ser explicado pela maior demanda de interação com os grupos na Aula 2 da Docente 2. A Aula 1 dessa docente, cujo tema foi “teste da chama e equilíbrio químico”, estava no contexto da química analítica qualitativa. A segunda aula já envolvia a química analítica quantitativa, o que demandou mais rigor no procedimento experimental, exigindo uma maior interação da docente com os grupos.

Em relação às aulas do Docente 1, as aulas da Docente 2 tiveram mais discrepância percentual entre as categorias de oscilação focal. Essa característica pode ser explicada pelo fato de as aulas dessa docente serem de conteúdos e natureza distintos, sendo a primeira aula de química analítica qualitativa e a segunda de quantitativa. Nas aulas do Docente 1, os conteúdos de queda livre e vetores foram desenvolvidos ao longo das duas aulas.

Seguindo o movimento analítico realizado até aqui, procuramos identificar as ações do docente durante a aula, com o propósito de estabelecer relações entre estas e as oscilações focais nos diálogos de ensino de aprendizagem. Tal qual fizemos na análise das outras aulas, classificamos as ações em três níveis: macroações, ações e microações, apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 30 – Macro ações, ações e microações da Docente 2, na Aula 2

MACROAÇÕES	AÇÕES	MICROAÇÕES
(Organiza o Laboratório)	Entrega	O roteiro da atividade aos alunos
	Explica	Sobre a natureza da aula de química quantitativa
		Sobre a análise do vinagre
		Sobre padrões primários e secundários de substâncias
		Sobre a importância do estudo da química analítica quantitativa
	Sobre a reação de neutralização no processo de titulação	

	Escreve	Sobre as características dos padrões primários das substâncias
	Pergunta	Sobre a estabilidade de substâncias
Orienta os grupos na realização dos experimentos	Solicita	A leitura do roteiro da atividade pelos alunos
	Manipula	Uma torneira de vidro
		Os béqueres com os alunos
	Lê	O roteiro da atividade com os alunos (prossegue a leitura)
	Explica	O procedimento de titulação
		Sobre reação de neutralização
	Responde	A um aluno sobre a estimativa de uma medida
		Sobre o volume do erlenmayer
	Salienta	A importância do procedimento para a atuação dos alunos na indústria
Pergunta	Aos alunos sobre o procedimento com a bureta	
Solicita	Que os alunos guardem o celular	
	Que os alunos prossigam com a leitura do roteiro	
Monitora os grupos na realização do experimento	Solicita	Aos alunos que iniciem o experimento
		A um aluno que coloque o jaleco
		Aos alunos que pesquisem o valor da densidade do ácido acético
	Explica	Sobre o cálculo do fator de correção na titulação
	Escreve	No quadro sobre o cálculo do fator de correção
	Pergunta	Aos alunos sobre o andamento das atividades
		Sobre o valor do fator de correção
	Salienta	Sobre a precisão do fator de correção
	Constata	A falha no procedimento por um grupo de alunos
Calcula	O valor do fator de correção	
Finaliza a aula	Repreende	O grupo de alunos que cometeu o erro no procedimento experimental
	Explica	Sobre a entrega do laudo da atividade
	Reflete	Sobre o valor do fator de correção

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Para estabelecer as possíveis relações entre as ações do docente e as oscilações focais nos diálogos de ensino e aprendizagem organizamos, no quadro a seguir, a distribuição das microações ao longo dos DiEA.

Quadro 31 – Distribuição das microações da Docente 2 ao longo dos focos. Aula 2

DI (EA)	Foco D2	Foco alunos	Microações relacionadas ao docente	Comentários
1	5	5	Entrega o roteiro da atividade aos alunos.	A docente distribui o roteiro da atividade sobre análise quantitativa.
2	5			
3	2		Explica sobre a natureza da aula de química quantitativa.	A docente faz um contraponto da química qualitativa com a quantitativa
4	5			
5	3	3		
6	2			
7	2		Explica sobre a análise do vinagre.	A docente destaca os aspectos teóricos sobre ácido acético e vinagre.
8	2	2		
9	5	5	Solicita a leitura do roteiro da atividade pelos alunos.	A docente interrompe a leitura para realizar orientações adicionais.
10	2		Explica sobre padrões primários e secundários de substâncias.	A docente destaca aspectos teóricos sobre a atividade experimental.
11	2			
12	3	3		
13	3	3	Pergunta sobre a estabilidade de substâncias.	A docente procurar relacionar a estabilidade de substâncias com os padrões primários.

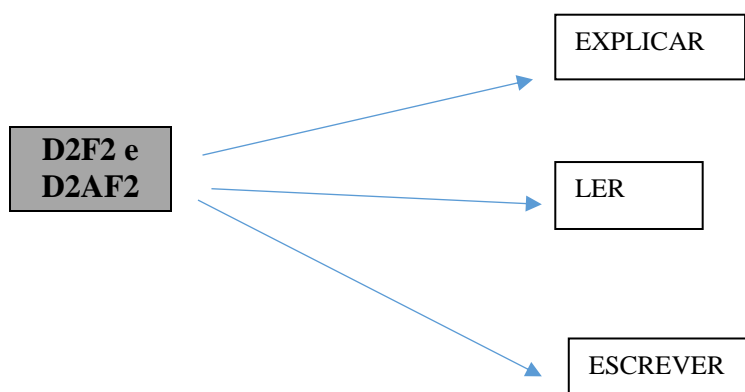
14	2		Explica sobre a importância do estudo da química analítica quantitativa.	A docente enfatiza com os alunos que a padronização de substâncias será o que eles irão fazer na indústria.
15	1			
16	5	5	Explica sobre a reação de neutralização no processo de titulação.	A docente destaca aspectos teóricos sobre o procedimento experimental.
17	2			
18	5	5	Solicita a leitura do roteiro pelos alunos.	A docente pede aos alunos que prossigam com a leitura do roteiro.
19	2		Manipula uma torneira de vidro.	A docente explica sobre o manuseio do equipamento, destacando a importância da vaselina para reduzir o atrito.
20	2			
21	2		Lê o roteiro da atividade com os alunos.	A docente prossegue com a leitura do roteiro e realiza explicações adicionais.
22	3	3	Explica sobre o procedimento da titulação.	A docente destaca a importância de não haver a formação de bolhas e a precisão na medida.
23	5	5		
24	3	3	Responde a um aluno sobre a estimativa da medida.	A docente destaca a importância do registro real da medida.
25	5	5		
26	6		Salienta a importância do procedimento para a atuação dos alunos na indústria.	A docente enfatiza a importância da análise quantitativa para a formação profissional dos estudantes.
27	5	5	Pergunta aos alunos sobre o procedimento com a bureta.	A docente destaca a necessidade de reechar a bureta.
28	5		Solicita que os alunos guardem o celular.	Diante do desvio da atenção dos alunos, a docente solicita que eles guardem o aparelho celular
29	3	3	Solicita que os alunos prossigam com a leitura do roteiro.	Continuidade da leitura do roteiro.
30	3	3	Explica sobre a reação de neutralização no processo de titulação.	A docente destaca aspectos teóricos envolvendo reações ácido-base.
31	2	4		
32	5			
33	3	3		
34	3	3	Responde sobre o volume do balão.	A docente diz que o procedimento pode ser realizado com o balão de 250 mL.
35	3	3	Lê o roteiro da atividade com os alunos.	A docente prossegue com a leitura do roteiro.
36	2	3		
37	2		Solicita que os alunos iniciem o procedimento experimental	Início do procedimento. A docente pede cuidado com o manuseio das vidrarias.
38	2	3		
39	3	3	Responde aos alunos sobre o volume do erlenmeyer.	A docente diz que o volume pode ser de 200 mL.
40	3	3		
41	5		Pergunta para os alunos sobre o andamento das atividades.	A docente acompanha os alunos na realização do experimento.
42	2			
43	2	2	Escreve no quadro sobre o cálculo do fator de correção.	A docente explica sobre o cálculo do fator de correção.
44	2	2		
45	3	3		
46	3	3	Salienta sobre a precisão do fator de correção.	A docente explica que o fator deve ser próximo de 1.
47	3	3		
48	2		Explica sobre o cálculo do fator de correção na titulação.	A docente explica novamente sobre como calcular o fator de correção na titulação.
49	3	3		
50	2	2		

51	2		Escreve no quadro sobre o cálculo do fator de correção.	A docente enfatiza a proporção da reação, de 1 para 1.
52	3	3		
53	3	3		
54	5	5	Solicita que os alunos prossigam com a leitura do roteiro.	Alunos prosseguem com a leitura do roteiro.
55	5	5		
56	3	3	Explica sobre o procedimento da titulação.	A docente explica sobre a diluição do vinagre para a titulação.
57	5	5		
58	3	3		
59	3	3	Solicita que os alunos pesquisem o valor da densidade do ácido acético.	Alunos pesquisam na internet o valor da densidade do ácido acético.
60	3	3	Constata a falha no procedimento por um grupo de alunos.	A docente percebe que um grupo de alunos não realizou a diluição do vinagre.
61	4		Calcula o valor do fator de correção.	A docente realiza o cálculo para se certificar do erro do grupo.
62	4	4	Reflete sobre o valor do fator de correção.	A docente compara os valores do fator de correção para identificar o erro.
63	5		Repreende o grupo de alunos que cometeu o erro no procedimento experimental.	A docente chama a atenção dos alunos sobre o erro no procedimento experimental.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

As compreensões emergentes da Aula 2 da Docente 2 nos permitem inferir as seguintes relações: As falas da docente relacionadas ao Foco 2 se vinculam às ações de ‘explicar’, ‘ler’ e ‘escrever’. Conforme discutido anteriormente, o Foco 2 remete a uma perspectiva de ensino tradicional. Nesse sentido, os verbos de ação citados coadunam com essa tendência de ensino, pois pressupõem uma exposição direta dos conteúdos. Essa relação é ilustrada pela figura a seguir:

Figura 17 – Relações entre categorias de oscilação focal e ações

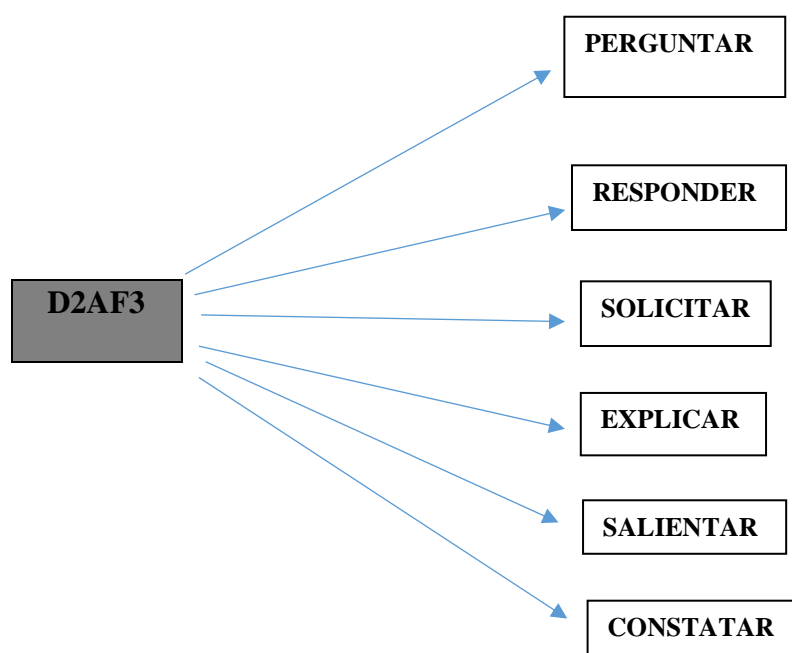


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Cabe ressaltar que, embora haja diálogos nos quais os verbos explicar e escrever estejam associados a outras categorias de oscilação focal, como D2AF3, as categorias expressas na figura são as predominantes ao longo da aula. Compreendemos que as ações de explicar, ler e escrever possibilitam menores interações dialógicas em comparação com os verbos que se vinculam a outras categorias, conforme descreveremos adiante.

Os verbos de ação relacionados à categoria de oscilação focal D2AF3 são, predominantemente, ‘perguntar’, ‘responder’, ‘solicitar’, ‘explicar’, ‘salientar’, ‘constatar’.

Figura 18 – Relações entre categoria de oscilação focal e ações

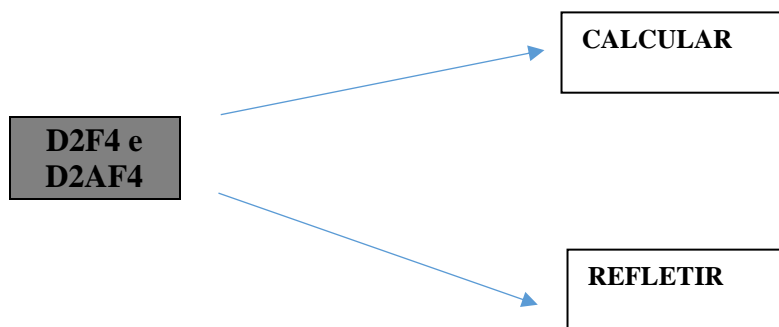


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

O verbo ‘explicar’ está presente também nessa categoria (D2AF3), porém, em uma quantidade menor de diálogos. Além disso, esses diálogos sempre envolvem falas dos alunos, diferentemente dos diálogos associados ao Foco 2, que contém falas somente da docente. Nesse sentido, podemos afirmar que a ação de explicar se vincula mais fortemente ao Foco 2.

As categorias de oscilação focal D2F4 e D2AF4 se vinculam aos verbos de ação ‘calcular’, ‘repreender’ e ‘solicitar’.

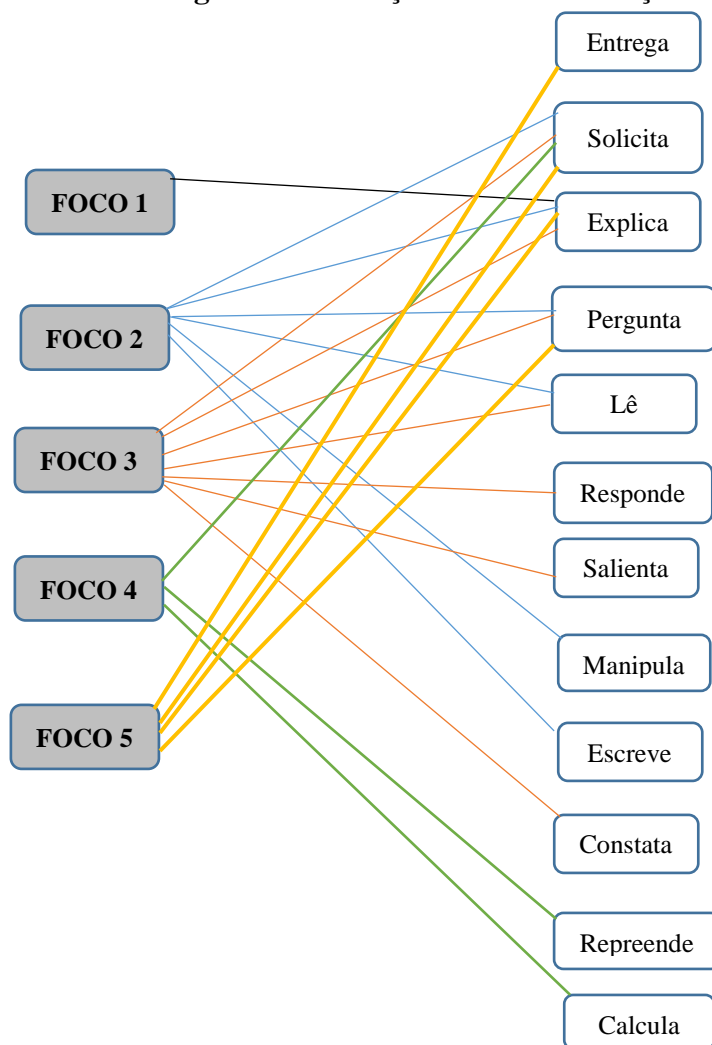
Figura 19 – Relações entre categorias de oscilação focal e ações



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

De maneira complementar, elencando as ações do professor durante a aula, e relacionando-as com os Focos da docente nos diálogos, temos a seguinte representação, ilustrada pela figura a seguir:

Figura 20 – Relações entre focos e ações na Aula 2 da Docente 2



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Cabe ressaltar que os focos descritos na figura são relacionados aos docentes e provenientes dos DiEA. Dessa forma, consideremos que são Focos da Aprendizagem Científica (FAC), pois estão imersos em um contexto de interações dialógicas com os estudantes.

5 REFLEXÕES E REFRAÇÕES

Neste capítulo, discutiremos as interpretações emergentes das comparações entre as aulas dos docentes participantes da pesquisa. Como todas as aulas envolveram atividades experimentais, há elementos de congruência e discrepâncias que demandam compreensão.

5.1 TECENDO INTERSECÇÕES: COMPREENDENDO AS RELAÇÕES ENTRE FOCOS E AÇÕES.

Imersos no propósito do estabelecimento de relações entre focos e ações, apresentamos, nos quadros a seguir, um comparativo entre a quantidade de categorias de oscilação focal e microações nas aulas dos dois docentes.

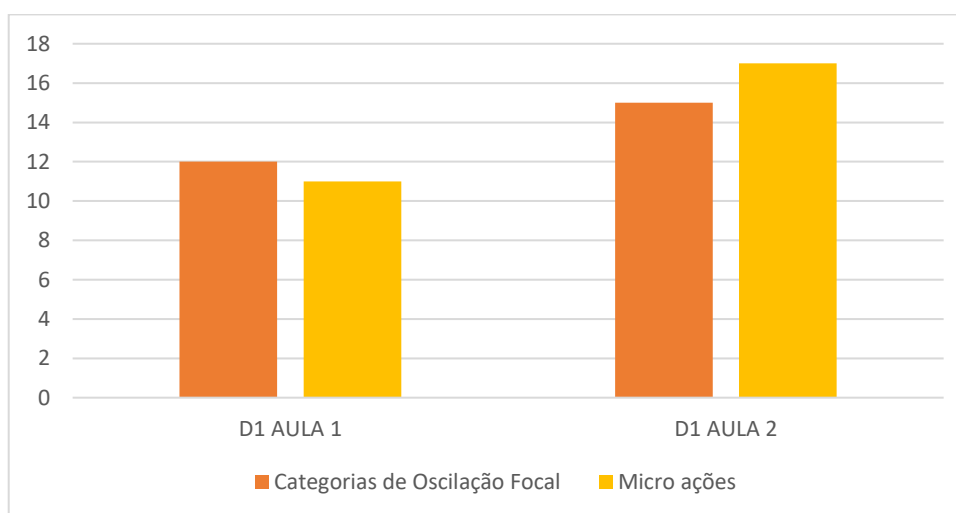
Quadro 32 – Relações entre as quantidades de categorias de oscilação focal e microações nas aulas do Docente 1

Aula 1	12 Categorias de Oscilação Focal	Aula 2	15 Categorias de Oscilação Focal
	11 Micro ações		17 Micro ações

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No gráfico a seguir, essas relações podem ser melhor visualizadas.

Gráfico 11 – Categorias de oscilação focal *versus* microações nas Aulas do Docente 1



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

A leitura desse gráfico evidencia que, nas aulas do Docente 1, o número de categorias de oscilação focal é próxima da quantidade de microações.

No quadro a seguir, trazemos os mesmos dados sobre categorias de oscilação focal e microações para as aulas da Docente 2.

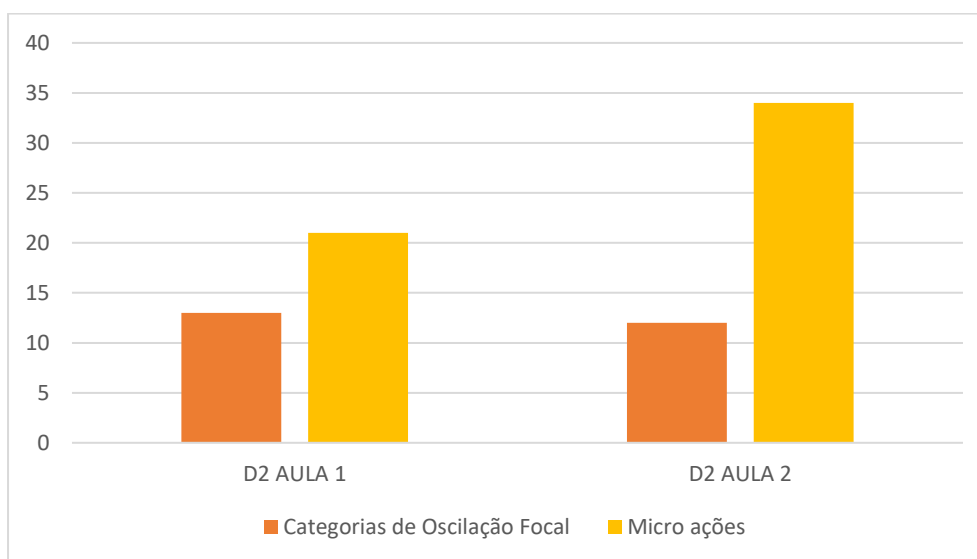
Quadro 33 – Relações entre as quantidades de categorias de oscilação focal e microações nas aulas da Docente 2

Aula 1	13 Categorias de Oscilação Focal	Aula 2	12 Categorias de Oscilação Focal
	21 Micro ações		34 Micro ações

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

No gráfico a seguir, evidencia-se a predominância do número de micro ações, em relação à quantidade de categorias de oscilação focal.

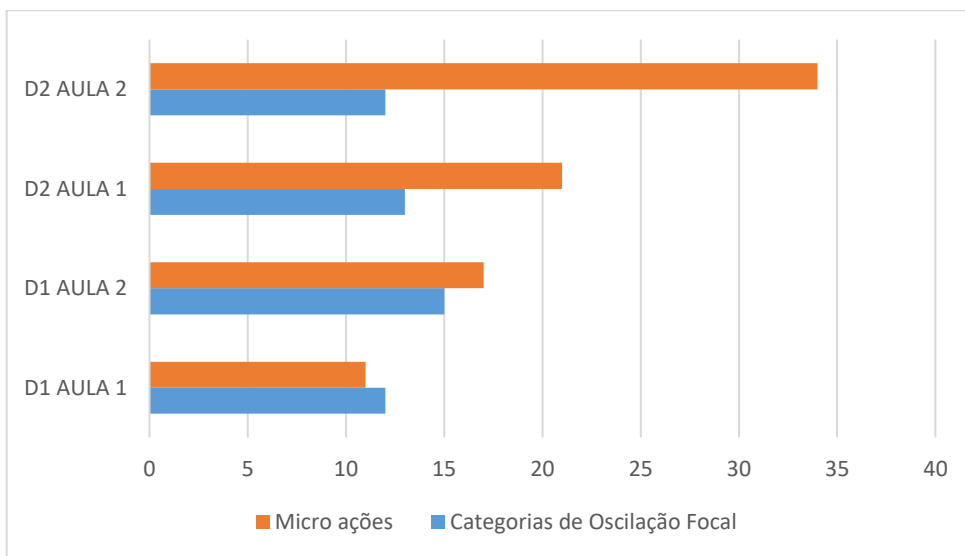
Gráfico 12 – Categorias de oscilação focal *versus* microações nas Aulas da Docente 2



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

É possível perceber que nas aulas da Docente 2, relativamente às aulas de D1, a quantidade de microações é bem maior do que o número de categorias de oscilação focal. No gráfico 12, é possível visualizar com maior nitidez essas relações:

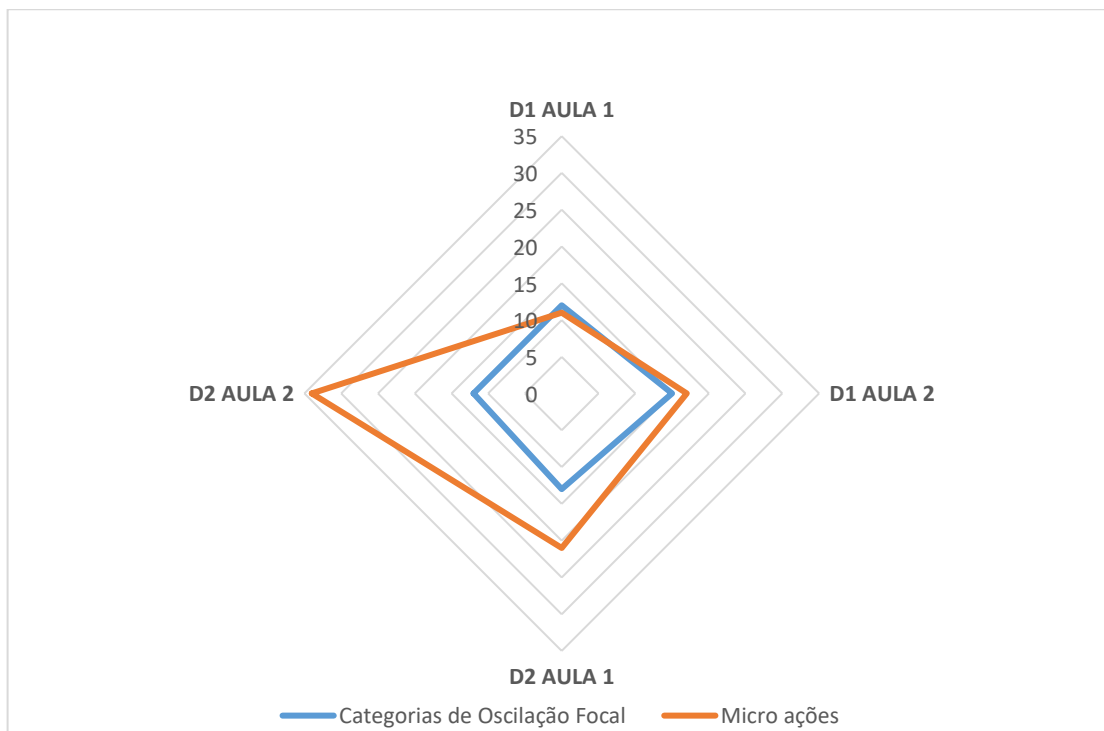
Gráfico 13: Categorias de Oscilação Focal e Micro Ações nas Aulas dos Docentes 1 e 2.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Uma outra forma de visualização das relações entre as micro ações dos docentes e as categorias de oscilação focal é apresentada no gráfico 13, do tipo radar.

Gráfico 14 – Categorias de oscilação focal *versus* microações nas Aulas de D1 e D2.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A leitura desse gráfico nos permite perceber que, nas aulas do Docente 1, a quantidade de categorias de oscilação focal ficou próxima da quantidade de micro ações. Já nas aulas da Docente 2, a quantidade de microações se distanciou significativamente do número de categorias de oscilação focal. Esse resultado nos leva a algumas interpretações que julgamos relevantes, sobre as quais discutiremos a seguir.

A quantidade de ações que um professor realiza durante uma aula depende, dentre outros fatores, da natureza do conteúdo ministrado, da abordagem metodológica utilizada pelo docente, etc. Evidentemente, em aulas que pressuponham maior interação com os estudantes, nas quais são utilizadas estratégias como jogos e experimentos, por exemplo, espera-se que o docente realize um maior número de ações. Nas aulas da Docente 2, esse maior número de ações pode ser explicado pelo fato de as atividades experimentais terem ocorrido no laboratório didático, o que exigia demandas típicas da rotina de uma atividade experimental da disciplina de química, tais como: leitura e explicação do roteiro, cuidados com a segurança dos alunos, etc. Nas aulas do Docente 1, o procedimento experimental era relativamente simples e a parte central das aulas ficou na discussão dos conceitos a partir da realização dos experimentos.

A relação entre focos e ações possui nuances que precisam ser compreendidas. Conforme discutido, entendemos que as micro ações realizadas pelo docente permitem uma melhor compreensão das categorias de oscilação focal durante as aulas. No entanto, um maior número de categorias de oscilação focal não implica em um maior número de micro ações. É possível que o docente pautar sua aula por um dos focos e, durante a realização desta, não ocorra uma distribuição de falas e diálogos entre vários focos, porém, ainda assim, ocorra um grande número de ações do docente. Por exemplo, o docente pode pautar sua aula somente pelo Foco 4, e ela acontecer sob essa perspectiva, e ainda assim ocorrer um grande número de micro ações durante a aula.

Pensando que os (FAC) representam as dimensões da aprendizagem científica, é desejável que, em uma aula de ciências, ou em um conjunto de aulas, ocorra uma oscilação focal razoável. Cabe ressaltar, contudo, que as ações docentes não nos fornecem elementos suficientes que nos permitam inferir sobre a aprendizagem, tal como os focos. O estudo sobre o que os professores fazem em sala de aula, ou seja, suas ações, nos permite compreender aspectos de sua interação com os estudantes, gestão de sala de aula e a relação desses docentes com os saberes nos níveis epistêmico, pessoal e social. Em outras palavras, não

é possível estabelecer uma relação direta entre ação docente e aprendizagem como, naturalmente, ocorre com os focos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta tese foi o de categorizar Diálogos de Ensino e Aprendizagem e Ações Docentes em Aulas de Ciências envolvendo Atividades Experimentais. Para a classificação dos diálogos, utilizamos os Focos da Aprendizagem Científica (FAC). As categorias de oscilação focal identificadas nas aulas analisadas nos permitiram obter um mapeamento das interações dialógicas entre docente e discentes durante a realização das atividades. A predominância da categoria DAF3 (Docente e alunos no Foco 3) corrobora a estreita relação entre esse foco (envolvimento com o raciocínio científico) e atividades experimentais. Evidentemente, a presença desse foco não é exclusiva de aulas com as características supracitadas, mas os resultados apresentados evidenciam que aulas com atividades experimentais propiciam condições favoráveis para a presença desse foco.

O movimento analítico de categorização das ações docentes durante as aulas, nos forneceram elementos que potencializaram a interpretação das categorias de oscilação focal. Nessa etapa da análise, procuramos identificar os verbos de ação predominantes nos diálogos e suas relações com os focos. Essa busca do estabelecimento de relações entre focos e ações foi reveladora de características que cabem destacar: verbos de ação que, a princípio, relacionaríamos ao Foco 2, tais como ‘escrever’ e ‘explicar’, não são exclusivos desse foco quando analisamos as microações do docente. Isso se deve ao fato de o “escrever” poder ser feito na lousa, sem interação direta com os estudantes, ou no caderno dos alunos, em uma perspectiva dialógica, o que nos levou a classificar diálogos dessa natureza no Foco3, por exemplo. Dessa forma, para uma compreensão mais profunda dessas relações, é preciso que se analisem as microações do docente.

Reiteramos que, embora as ações e micro ações elencadas sejam do docente, os focos que consideramos foram os Focos da Aprendizagem Científica (FAC), já que nos pautamos pelos Diálogos de Ensino e Aprendizagem (DiEA). Outra abordagem possível seria considerar tais focos como Focos do Ensino de Ciências (FEC), definidos por Portugal (2018) em sua tese de doutorado. Optamos por considerar os FAC pelo fato de a análise estar centrada em diálogos de sala de aula, o que pressupõe a existência de situações de ensino e aprendizagem, visto haver interações diretas e indiretas com os estudantes.

Por fim, a relação entre as categorias de oscilação focal e as microações, apresentadas no gráfico 14, evidencia a dissociabilidade entre esses elementos, pois, conforme discutido, sob a perspectiva de apenas um foco é possível ocorrer uma quantidade variada de microações. A análise de interações entre docentes e discentes, em sala de aula, sob a óptica de

focos e ações, nos fornece, então, compreensões acerca da aprendizagem científica e também dos caminhos que o docente trilha para que esta seja atingida, ou seja, suas ações. Acreditamos que essa seja a contribuição mais relevante que esta tese apresenta.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. C. **Um estudo das ações de professores de Matemática em sala de aula.** 189f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.
- ARAUJO, R. N. **A formação da identidade docente no contexto do PIBID:** um estudo a luz das relações com o saber. 2017. 165f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências Exatas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.
- ARRUDA, S. M. et al. O aprendizado científico no cotidiano. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 2, p. 481-498, 2013.
- ARRUDA, S. M.; LIMA, J. P. C.; PASSOS, M. M. Um novo instrumento para a análise da ação do professor em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 139-160, 2011.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FREGOLENTE, A. Focos de Aprendizagem Docente. **Alexandria**, v. 5, n. 3, p. 25-48, 2012.
- ARRUDA, S. de M.; PASSOS, M. M. A Relação com o Saber na Sala de Aula. **Anais... IX Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**. Aracaju, SE, 18 de setembro de 2015.
- ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Instrumentos para a análise da relação com o saber em sala de aula. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino** (Universidade Estadual do Norte do Paraná), Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 95-115, 2017.
- ARRUDA, S. M.; PORTUGAL, K. O.; PASSOS, M. M. Foco da aprendizagem: revisão, desdobramentos e perspectivas futuras. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 2, n. 1, p. 91-121, 2018.
- ARRUDA, S. M.; SILVA, M. R.; LABURÚ, C. E. Laboratório didático de Física a partir de uma perspectiva kuhniana. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, p. 97-106, 2001.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BACHELARD, G. **Formação do espírito científico**. Contraponto: Rio de Janeiro, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BENICIO, M. A. **Um olhar sobre as ações discentes em sala de aula em um IFPR**. 2018. 300f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

BOURDIEU, P. **Razões práticas**: sobre a teoria da ação. 11 ed. Campinas-SP: Papirus, 2011.

CARRASCO, H. Experimento de laboratório: un enfoque sistémico y problematizador. **Revista de Ensino de Física**, v. 13, p. 77-85, 1991.

CARRETERO, M. **Constructivismo y educación**. Zaragoza: Luis Vives, 1993.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. **A necessária renovação no Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A. et al. Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceitual: contributos para a formação de professores. **Inovação**, v. 13, n. 2-3, p. 117-137, 2000.

CARVALHO, A. M. Critérios estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. (Org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. 8. reimpr. da 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica**: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

COLEMAN, J. S. **Foundations of social theory**. Harvard: Harvard University Press, 1990.

FEJOLO, T. B.; ARRUDA, S. D. M.; PASSOS, M. M. Aprendizagem científica informal no PIBID: Identificando e interpretando os focos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 3, p. 628-649, 2013.

FENICHEL, M.; SCHWEINGRUBER, H. A. **Surroundec by science**: learning science in informal environments – based on the National Research Council report Learning science in informal environments: people, places and pursuits. Washington: Nacional Academies Press, 2010.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da Pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Unijuí, 2006.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A Pedagogia**: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias. Petrópolis: Vozes, 2013.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, nov. 1999.

HOUSSAYE, J. Prazer. **Currículo sem Fronteiras**, v.7, n.2, p.71-77, jul./dez. 2007.

ILLERIS, K. Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: ILLERIS, K. (Org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013. p. 15-30.

LAHIRE, B. **Homem plural**: os determinantes da ação. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.

LUCAS, L. B.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Os focos da aprendizagem docente (FAD) como valores gerais para a formação inicial de professores de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 15-34, 2015.

MARTIN, G. F. **Caracterização do interesse pela docência em estudantes do PIBID dos cursos de ciências naturais**. 2016. 126 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PECEM, Universidade Estadual de Londrina, 2016.

MORAES, R. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

NRC – National Research Council. **Learning science in informal environments**: people, places, and pursuits. Washington: National Academies Press, 2007.

NRC – National Research Council. **Learning science in informal environments**: people, places, and pursuits. Washington: National Academies Press, 2009.

ORTIZ, R. A procura de uma Sociologia da prática. In: BOURDIEU, P. **Sociologia**. São Paulo: Ática, 1994. p. 7-34.

PIAGET, J. A teoria de Piaget. In: MUSSEN, P. H. (Org.). **Psicologia da criança**. Desenvolvimento cognitivo. São Paulo: E.P.U., 1975. v. 4, p. 71-117.

PIRATELO, M. V. M. **Um estudo sobre as ações docentes de professores e monitores de uma escola integrada a um centro de ciências em Portugal**. 2018. 268p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

PORTUGAL, K. O. **Iniciação científica no Ensino Fundamental e a alfabetização científica**. 2018. 118f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROGERS, C. R. **Sobre o poder pessoal**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

TEIXEIRA, L. A. **Um estudo a respeito da aprendizagem científica em uma escola de 1º ciclo em Portugal**. 2018. 122 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

TEIXEIRA, L. A.; ARRUDA, S.; PASSOS, M. A formação de pesquisadores em um grupo de pesquisa de educação em ciências e matemática. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 2, p. 525-541, 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 1 do Docente 1

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
1	D1: Galerinha, se vocês já quiserem começar as atividades... Sentem em trios. Gente, essa é atividade 1 (experimento queda livre). A atividade 2, gente, vocês deverão assistir um vídeo. Eu sugiro que vocês assistam do celular, se não der certo, eu projeto aqui para todo mundo.	D1F5
2	D1: A atividade 3 também é um vídeo, que vocês devem assistir. A atividade 4, vocês vão precisar desses transferidores, e eu vou pegar a trena lá.	D1F5
3	D1: A atividade 1 tem que ser um grupo de cada vez, as demais não. Podem sentar em trios então.	D1F5
4	D1: Galerinha, para quem quiser, vou deixar os vídeos aqui. A7: É no Youtube? D1: Sim, no Youtube.	D1AF5
5	A26: É sobre vetores? D1: Isso, exatamente.	D1AF3
6	D1: Vocês querem fazer essa aqui (queda livre)? A26: Sim. A7: Professor, a senha...	D1AF3
7	D1: Aí aqui é o seguinte. Eu já deixei aqui para vocês direitinho, só para vocês pegarem as medidas. A26: Aperta aqui? D1: Isso. Aí vocês têm que cancelar aqui, porque a hora que ele passou o dedo lá (no sensor) já leu.	D1F2AF3
8	A11: E esses negócios aqui, essas outras funções? D1: Vou explicar. D1: Aí você cancela... isso, tá vendo? Aqui leu. Aí vocês apertam aqui “ver”. A11: Hum, tempo e velocidade... D1: Isso. Aqui eu quero que vocês meçam o tempo, primeiramente, que é o tempo de queda. Não é exatamente igual porque alinhar aqui direitinho é difícil. Então mede aproximadamente o tempo de queda, desse sensor até esse outro sensor.	D1F2AF4
9	A11: Então foi 0,036... D1: Isso, 0,036 s.	D1AF3
10	D1: Aí se vocês quiserem fazer, duas vezes, três, vezes, cinco vezes, e tirar uma média... Se todo mundo do grupo quiser fazer também...	D1F5
11	A26: E se quiser medir a velocidade pode também? D1: Pode, aí é o seguinte:	D1F2AF3
12	A11: O tamanho aí é um metro? D1: Não, aí é a distância que vocês quiserem medir, eu vou pegar as trenas. A11: “anotando os dados”	D1AF3
13	A11: Pode usar essa régua aí também? D1: Pode também, pode usar a régua do próprio equipamento.	D1AF3
14	D1: Aí gente, vocês vão substituir esse sensor, o sensor que tá em cima, vai ficar só embaixo. Aí vocês apertam aqui em “sair”, outra função, aí não é de 2 a 5, é de 1 sensor apenas. A largura é a largura da esfera, no caso aqui, o diâmetro da esfera. São 18 mm. Se alguém quiser medir eu trago o paquímetro.	D1F2
15	D1: Vai A26! A26: Já funcionou? D1: Já.	D1AF3
16	A7: Observando o grupo 1. A7: Velocidade e tempo aí, professor? D1: É, aqui vai medir a velocidade com que a esfera passa aqui embaixo.	D1F3AF4

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
17	A26: Tá difícil de grudar aqui. (Esfera no eletroímã). D1: Vamos só soltar aqui, A26... se ficar difícil de grudar, aí vocês soltam.	D1AF3
18	D1: Aí a gente vai querer o valor dessa velocidade aqui, tá vendo? A26: 4,090 m/s. FOCO 2 D1: Isso. Certo? Aí vocês anotem, por favor. Foco 2 e Foco 3. A11: Quando ela descer, a velocidade aumenta, por causa da gravidade.	D1AF3
19	A26: (<i>Lê o enunciado</i>): O que acontece com a velocidade ao longo da trajetória? A velocidade aumenta! A10: Porque aumenta? Por causa da gravidade? A26: Eu acho que é. A11: (<i>Faz anotações</i>) L: Galerinha, todos entenderam?	D1AF3
20	D1: Primeiro vocês vão calcular a velocidade com que a esfera passa aqui embaixo. Aqui já tá configurado na função.	D1F2AF3
21	<i>A11 e A26 anotam valores de tempo e velocidade de queda.</i> D1: (<i>com o grupo 2</i>): Aí a esfera vai cair aqui, vai passar por esse sensor... aí mede a velocidade de queda aqui. <i>A26, do grupo 1, sai temporariamente do grupo e vai até o grupo 2 observar a realização do experimento de queda livre.</i> D1: Aí vocês colocam aqui o diâmetro da esfera...	D1F2AF3
22	A26: Essa função aí tá certa? D1: Tá certa.	D1AF3
23	D: Vamos trocar os sensores aqui. Vamos cancelar, função 1 sensor, 18 mm, iniciar o experimento. <i>A7 testa o funcionamento do sensor.</i>	D1F2AF3
24	D1: Nesse aqui a gente vai medir o tempo, que a esfera gasta para ir daqui (primeiro sensor) até aqui (segundo sensor). Aí a função agora são 2 sensores.	D1F2
25	D1: Hum, eu tô achando que vou trocar o sensor, a luz não tá acendendo. A22: Tá acesa, mas bem fraca. D1: Gente, vão fazendo as outras atividades, enquanto eu troco o sensor.	D1F4AF3
26	Vou pegar as trenas também.	D1F5
27	D1: Galerinha, trouxe as trenas e os transferidores. A10: Professor, tô tentando baixar o vídeo aqui.	D1AF3
28	D1: Alguém do grupo consegue baixar o vídeo? Eu não tô conseguindo passar aqui também. A22: Professor, isso tá acontecendo em todas as aulas, não tá funcionando. Grupo 1: Baixando o vídeo sobre vetores...	D1AF5
29	<i>Professor tenta consertar o aparato experimental de queda livre.</i> D1: Agora funcionou. Isso é física, gente. A22: Professor, essa folha aqui é para entregar? D1: Podem entregar, mas pode ser uma por grupo. Aí se vocês quiserem fazer no caderno, e depois compilar e me entregar uma folha só.	D1F4AF5
30	A21: Pode ir aí, professor? D1: Pode. D1: Gente, a mesa balança muito, aí se vocês puderem evitar balançar. Aqui é o seguinte (<i>com o grupo 2</i>). Antes de pôr repetir aqui, a hora que vocês forem colocar a esferinha lá em cima, quando você passar o dedo aqui, ela vai disparar aqui.	D1AF3
31	<i>A7 faz anotações.</i> D1: Aí vai apertando aqui assim que a esfera para. Cancela, apertou aqui, soltou. Clica em ver, aqui é o tempo que ela gastou para cair...	D1AF3
32	<i>A7 anota o tempo de queda.</i> A7: Primeiro o tempo, né, professor? D1: Primeiro o tempo.	D1AF3

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
33	D1: Se vocês quiserem pegar essa velocidade aqui também... essa é a velocidade que ela (esfera) passou no primeiro sensor. Tá vendo que é bem pequenininha? É porque eu não consegui ajustar lá exatamente.	D1F4
34	A21: Então a velocidade é 0,48... D1: Isso, 0,48 m/s. É bem pequenininha, né?! D1: Aí depois, troca-se o de cima aqui (sensor)... tira o de cima e põe embaixo.	D1AF3
35	Vamos lá, A7. Reset <i>A7 ajusta a função do equipamento</i> D1: Aperta função, só 1 sensor, põe 18 mm (diâmetro da esfera)	D1AF3
36	<i>A21 manipula o equipamento. Coloca a esfera no aparato.</i> A21: Tá quase professor... <i>A7 faz a anotação do tempo e velocidade de queda.</i>	D1AF3
37	A7: Agora faz o que? D1: Aí responder as perguntinhas... A21: Vamos, A7, pesquisa aí para gente responder.	D1AF3
38	D1: A7, qual o valor que vocês encontraram aqui na segunda medida? 43 FOCO 4 A7: 0,003... D1: Ah, tá. Vocês vão ter que voltar aqui então. Era a velocidade que vocês tinham que pegar. Se você quiser anota aí... 4,500. Mas esse tempo aí vocês não vão precisar.	D1F4AF3
39	A21: Que tempo é esse, professor? D1: É o tempo só para ler no primeiro sensor. <i>Grupos pesquisam questões na internet</i>	D1F4AF3
40	A19: Aqui pergunta o que acontece com a velocidade da esfera quando ela é solta... A23: Qual é o tipo de movimento da esfera? <i>(45 minutos, primeira tomada).</i> A23: Movimento uniforme é (gestos com a mão) constante. Qual você tá respondendo?	D1AF3
41	A26: Professor, sobre vetores iguais, eu coloquei que eles estão na mesma direção e no mesmo sentido. Mas e o módulo? D1: Se eles são iguais, quais os módulos? A26: Iguais? D1: Iguais.	D1AF3
42	A26: Vetores opostos, eles podem ter o mesmo módulo e sentidos diferentes? D1: Isso, porque só tem dois, né? E a direção? A26: A direção? Pode ser a mesma? D1: Tem que ser a mesma. A26: Então tem que ter a mesma direção, mesmo módulo... porém, sentidos diferentes!	D1AF3
43	A7: Professor, o que acontece com a velocidade do corpo de prova durante a queda? D1: Qual foi a trajetória da esfera? A7: <i>Pausa.</i> Ela desceu. D1: Então como foi a trajetória? A7: Retilínea. D1: Retilínea, né! Aí o que aconteceu com a velocidade escalar da esferinha ao longo da trajetória? A velocidade foi constante, aumentou, diminuiu... aumentou depois diminuiu? Aumentou depois ficou constante?	D1AF3
44	A7: Acho que aumentou. Deixa eu vou ver aqui o tempo. D1: Esse foi o tempo, né? Esse foi o tempo que gastou durante a queda. Entre os dois sensores, gastou esse tempo aí. Não foi nem meio segundo.	D1AF3
45	A7: Professor, a velocidade no primeiro sensor é diferente do segundo sensor. D1: A velocidade variou durante a queda? A7: Sim.	D1F3AF4

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
46	D1: Variou de quanto? A7: 0,799. D1: Como você chegou nesse valor?	D1AF3
47	Você tem dois valores de velocidade aí? A7: Tenho. D1: Quais são esses valores? A7: 0,048 m/s	D1AF3
48	A23: (grupo 2): Você tem que calcular a diferença desse com esse. D1: Isso, exatamente. A23: De 0,048 m/s até 0,5... quanto tempo daqui até aqui. D1: Gastou quanto tempo para adquirir essa velocidade aí?	D1AF3
49	<i>Professor atende grupo 1 no experimento de queda livre</i> A26: realiza o experimento de queda livre. D1: Tem que medir o diâmetro dela (esfera). Agora vamos ver se vai... A26 realiza novamente o experimento.	D1AF3
50	D1: Tem hora que fica meio chatinho mesmo. Tem que ir apertando. Se a esfera não grudar, coloca com a mão mesmo. A26 consegue realizar o experimento.	D1F4
51	D1: Você não pode tampar a luz aqui, oh... A26: Ah, tá. D1: Agora deu.	D1AF3
52	<i>Professor retorna ao grupo 2.</i> D1: De quanto que a velocidade variou? A7: Professor, como acha essa variação aqui? D1: Variação, o que é variação? Vou ter dar um exemplo: Você vai lá na sua conta hoje e tem zero reais. Aí você vai lá amanhã e tem 100 reais. A7: Variou! D1: Variou de quanto? A7: Variou de 100. De zero para 100.	D1AF3
53	A23: A gente pegou e multiplicou os valores, professor. D1: Multiplicar é achar a variação? A7: A gente diminuiu aqui, mas não deu um resultado muito bom. D1: Quando diminuiu deu qual valor? A7: 4,552. D1: Oh, então a variação foi essa, né?	D1AF3
54	D1: Vocês subtraíram o que do que? A23: O primeiro tempo pelo segundo. D1: A velocidade, né? A23: Sim, a velocidade.	D1AF3
55	D1: Então vocês acharam a variação da velocidade, né? Se a velocidade variou, é porque teve o que? Quem varia a velocidade? A23: Aceleração. D1: Aceleração. Então teve aceleração aí, não teve? A23: Teve.	D1AF3
56	D1: Agora eu quero que vocês encontrem o valor dessa aceleração. Essa variação de velocidade foi em quanto tempo? A23: Vai A7, fala aí que eu vou anotar.	D1AF3
57	A7: Qual que você anotou, A23? A23: Essa é a velocidade inicial, essa é a final, né? A7: Isso.	D1AF3
58	A22: A letra "a" é o que? Ele acelera por quê? A23: Uai, porque ele ganha velocidade! A23: Professor, o que acontece com o valor da velocidade ao longo da trajetória? Aumenta a velocidade? D1: sinal de positivo com a cabeça.	D1AF3

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
59	A23: Por quê? D1: A7, por que a velocidade aumenta? A7: Porque ela está descendo. Então ela está acelerando. D1: É porque tem uma... A23: Aceleração.	D1AF3
60	A7: Professor, conta não é comigo não. D1: Então eu vou fazer uma prova teórica.	D1F2AF4
61	A23: Professor, e o que se pode afirmar sobre o movimento do corpo de prova? D1: Nós vimos dois tipos de movimentos, né? Quais são eles? A23: Movimento uniforme...	D1AF3
62	D1: E uniformemente variado. Qual vocês acham que é o que ocorreu aí? A21: É variado, porque a velocidade aumenta, depois diminuiu. D1: A velocidade diminuiu?	D1AF3
63	A21: É tipo para quedas, a velocidade aumenta, depois diminui a velocidade. A23: Mas nós estamos falando da bolinha lá, oh! A7: A bolinha não tem paraquedas! (Risos). A23: Então o movimento é uniformemente variado.	AF3
64	A23: Agora essa outra questão aqui: “ <i>Como proceder para saber qual a variação da velocidade do corpo de prova em 1 segundo?</i> ” D1: Qual o valor que vocês encontraram para a aceleração da gravidade? A26: 12,76 m/s ²	D1AF3
65	D1: O valor esperado era em torno de 9,7; mas é porque é difícil mesmo.	D1F4
66	A23: Professor, a “c” da 1, é aquela velocidade inicial e velocidade final? D1: Isso, só que foi em quantos segundos essa variação? A23: 4,4... D1: Em quanto tempo? A23: 0,37 s. D1: Eu quero saber por 1 segundo.	D1AF3
67	D1: Essa variação de velocidade foi em 0,37s. Mas agora eu quero saber em 1 segundo. 70 FOCO 3 D1: Vai ser maior ou menor, A7? É uma regra de três. A23: Aumenta o valor.	D1AF3
68	<i>Professor se dirige ao grupo 1</i> D1: Aqui com o transferidor você marca o 30. Aí você vai com a régua... (25 min) A23: A7, ele quer em segundos, então esquece horas. Porque o tempo foi em menos de 1 segundo, ele quer ver o tempo em 1 segundo.	D1AF3
69	<i>Professor se dirige ao grupo 1</i> D1: Aqui foi 1 metro e 1 metro né? (<i>gestos sinalizando as direções</i>). Aí eu quero saber qual foi o deslocamento. <i>Professor se dirige ao grupo 2</i> D1: A7, você ganha 4,5 reais em 0,37 segundos. Em 1 segundo você ganha quanto?	D1AF3
70	A23: Professor, a resposta é 1,66? D1: Menos? Você trabalha mais tempo e ganha menos? Vocês multiplicaram, né? Divide para ver o que dá! D1: Tem que ser maior, né? Tem que ser mais ou menos quantas vezes maior, A7? 1 é quantas vezes maior que 0,37? Você precisa de quantos 0,37 para dar 1? A7: Tem que ser o triplo! D1: Mais ou menos o triplo, né?	D1AF3
71	<i>Professor se dirige ao grupo 1</i> D1: É o seguinte, isso aí, é porque tem uma relação, né? Aí eu pedi para dobrar, mas poderia, por exemplo, dobrar só 1 dos lados. Aí a relação não seria o dobro, né?	D1F3

(continua)

(conclusão)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
72	<p><i>Professor se dirige ao grupo 2</i></p> <p>A21: Professor, por 3 passa, por 2 dá menos....</p> <p>A23: Por 3 dá 1,1.</p> <p>D1: Ah, vocês estão pegando a razão? Gente, razão é assim, oh... igual por exemplo. Você quer por 1 segundo, não é?</p> <p>A21: Isso.</p> <p>D1: Só que é 0,37... se você dividir 1 por 0,37; você acha uma relação, oh!</p>	D1AF3
73	<p>Agora você pega essa relação e multiplica...</p> <p>A23: Por 4,52...</p> <p>D1: Isso.</p> <p>D1: 11,88 (gravidade)</p> <p><i>Professor faz chamada, conversa sobre o lanche que teve na aula anterior.</i></p> <p>A7: Professor, acabou a aula já?</p>	D1AF3

APÊNDICE B – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 2 do Docente 1

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
1	D1: Aí é o seguinte: eu não sei se vocês vão querer entregar a folha ou algo mais elaborado. Por quê? Semana que vem a gente tem que fazer nossa provinha, gente. E aí quem não terminar, não tem problema, né? Só que aí depois vai ter que me entregar, certo?	D1F5
2	D1: Eu vou ali buscar as trenas e o equipamento de queda livre. A6: Professor, quer ajuda em alguma coisa? D1: Não, aqui tá tranquilo. D1: Se vocês quiserem ir fazendo as outras atividades...	D1AF5
3	A6: Professor, esse “trem” preto é o que? D1: É tipo um aparadorzinho. A6: Como isso funciona? D1: Vou mostrar agora. Vou ligar aqui. Vou ver se eu consigo projetar aqui também...	D1F2AF1
4	D1: Galerinha, aí vai valer 3 pontos essa atividade, tá? Esses aqui são os relatos de aula prática. D1: Aqui estão os transferidores, aqui as trenas. A8: Depois daquela atividade do vídeo é essa, né, professor? D1: Exatamente. Nós começamos na aula passada e hoje vamos terminar.	D1AF5
5	D1: Galerinha, para quem chegou depois, vocês deverão me entregar hoje essas atividades, inclusive esses exercícios aí... tem três exercícios no final.	D1F5
6	A26: Professor, essa questão: “uma esfera é lançada verticalmente para cima... qual a velocidade imediatamente antes de chegar ao solo?” D1: Uma é lançada para cima, a outra é lançada para baixo. Aí com qual velocidade que elas vão chegar ao solo? D1: Oh, você lança para cima (gestos com as mãos). O que vai acontecer? A26: Uma vai mais rápida que a outra. D1: Mas ela pode ser lançada com mais força ou menos força. Independente disso, o que que vai acontecer? Ela vai subir, e o que vai acontecer com ela? A26: Ela vai descer!	D1AF3
7	D1: Antes de descer o que acontece? A26: Vai perder velocidade. D1: Isso, até ... A26: Parar.	D1AF3
8	D1: Aí ela vai começar a cair, né? Será com qual velocidade ela vai passar aqui no mesmo ponto em que ela foi lançada? A6: Tem que calcular o tempo de subida e descida? D1: Ela foi jogada com uma certa velocidade.	D1AF3
9	A6: Tipo, eu vou jogar essa bola aqui (ele joga a esfera de metal) e ela cai assim de volta. D1: Aí com qual velocidade ela chega na sua mão? A6: A velocidade que eu taquei, não? D1: E com qual velocidade você jogou a outra no chão? A26: Na teoria eu entendi.	D1F3AF4
10	D1: É que o exercício fala assim: Uma esferinha é lançada para cima com uma certa velocidade, e com a mesma velocidade para baixo. Com qual velocidade que as duas vão chegar no chão, independente do tempo. A6: Mas tem o peso também? A26: Tem que fazer cálculo? D1: Não precisa fazer cálculo, é só analisar.	D1F2AF3

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
11	<p>A6: Mas se eu jogar uma chave e uma esfera, não precisa saber o peso? D1: Não precisa saber. A26: Não precisa saber nem o peso nem a distância percorrida. D1: Isso, porque é um exercício assim, qualitativo, né? A6: Ah, isso quebra a cabeça demais.</p>	D1F3AF4
12	<p>A26: Eu acredito que uma vai chegar mais rápida. Porque uma está mais baixa, a outra teve que subir, retornar ao início da outra, para depois descer. D1: Tá, essa daqui foi lançada com uma determinada velocidade para baixo e essa para cima. A26: Essa daqui vai chegar mais rápido. D1: Sem dúvida. Mas com qual velocidade que essa daqui vai passar pelo mesmo ponto em que ela foi lançada?</p>	D1AF3
13	<p>D1: Vamos pôr números para vocês entenderem. Vamos supor que eu lancei essa aqui com 5 m/s para baixo, e essa aqui com 5 m/s para cima. Quando a esfera que foi lançada para cima passar pela posição da primeira, ela estará com qual velocidade? A26: Com a mesma, né? D1: Então elas vão chegar ao solo com qual velocidade?</p>	D1AF3
14	<p>D1: Discutam lá. Discute aí A26, depois eu vou trocar uma ideia com vocês. <i>A6 vai ao equipamento de queda livre</i> D1: A princípio, a gente vai colocar dois sensores. Inserir distância é o seguinte... a esferinha tem 18 mm de diâmetro. Aí agora iniciar medida. Você vai apertar aqui e segurar, até ela prender aqui, tá vendo? <i>A6 manipula o equipamento de queda livre</i></p>	D1F5AF3
15	<p>D1: Aí você cancela aqui, tá vendo? E solta. Aí aperta aqui em “ver”. Esse aqui é o tempo de queda. Aí você tem que anotar. D1: Essa velocidade aqui, se você quiser anotar também, é a velocidade que ela passa aqui em cima. Aí põe aí $v_1 = 0,047$ m/s. Agora vamos pegar a velocidade que ele vai passar aqui embaixo. Aí ajusta aqui... função, põe 18 mm. <i>Professor vai atender A7 no grupo</i> A7: Professor, como eu vou calcular o deslocamento aqui? A7: Pega a trena e vai para a frente da sala. A11: É 1 metro para cá, 1 metro para lá. (vertical e horizontal). Marca aí, deslocamento 1,40.</p>	D1F2AF3
16	<p><i>Professor atendendo ao A6:</i> D1: É a velocidade média, mas pode por v_2. v_2 é igual a 4,8 m/s. Agora você já consegue responder às perguntinhas que tá lá. Da atividade. A7: Professor, é 1,40! D1: Certeza? A7: 1,40... 1,45 A7: A22, marque aí, 1,45.</p>	D1AF3
17	<p>D1: Essa atividade aqui vai precisar do transferidor. O transferidor é assim, oh. Esse aqui tem que ficar no ponto de início.</p>	D1F2
18	<p>D1: Aqui, quando vocês forem representar os vetores, por exemplo, você quer fazer um vetor com 30 graus. Tá vendo aqui o 30? Aí eu quero um vetor que faz 30 graus com esse aqui. Tá vendo aqui que tá bem alinhadinho e a extremidade coincidindo. Agora é só você traçar o início e o fim. Então esse ângulo aqui, é um ângulo de 30 graus.</p>	D1F2
19	<p>Certo, gente? Se vocês quiserem fechar a rodinha assim, oh. Vocês vão fazer aí um vetor de 3 cm e um de 4 cm, com esses ângulos aí. 30, 45, 60, 90.</p>	D1F5

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
20	<p><i>Professor vai ao quadro.</i> D1: Você vai representar um vetor, por exemplo. Aí vocês têm que ver aí com o transferidor o ângulo de 30 graus inicialmente. Aí vocês vão traçar um aqui oh...de 4 cm. Porque um tem que ser de 3 e o outro, 4. Aí vocês vão traçar uma paralela com essa daqui. Aí o que vocês vão medir é esse vetor aqui. Esse tem 3, esse tem 4 cm, esse vai ter quanto? Aí vocês vão medir com a régua.</p>	D1F2
21	<p><i>Professor vai ao grupo 2:</i> D1: Representa um de 3 cm para nós aí, A7.</p>	D1F5
22	<p>D1: Aí o vetor soma vai ser isso aqui oh... (professor desenha o vetor resultante no caderno da A21). A7: Professor, é assim? D1: Agora você tem que traçar uma paralela aos dois vetores. F</p>	D1F2AF3
23	<p>Professor vai atender ao grupo 1 no equipamento de queda livre D1: Vocês têm que cancelar aqui, apertar e aí solta. A7: Professor, está certo? D1: Deixa eu ver aqui... A26, você pode dar um apoio aqui?</p>	D1F5AF3
24	<p>A26 vai ao grupo do A7 para auxiliá-los. D1: A26, auxilie eles aqui, por favor.</p>	D1AF5
25	<p>A26: Deixa eu ver a questão aqui... é uma com 30 graus, com 45, 60 e 90. Você vai colocar aqui o primeiro ponto... A23: O vetor de 30 é 3 cm? A26: Isso. Aí você marca aqui 3 cm. Desenhou o de 4 e o de 3, certo? A7: Hum hum... A26: O ângulo é 30 graus. Entendeu? Faz a outra agora. A outra é quanto? 105 A23: 45. A26: Primeiro você faz uma reta...</p>	AF3
26	<p>A23: A26, explica aqui para o A12... D1: A12, é um vetor de 3 e um de 4 cm. Vamos fazer um vetor de 3 cm. Daqui até aqui, certo?</p>	D1F2AF5
27	<p>Então esse vetor aqui, o tamanho dele é 3 cm. Aí eu quero fazer um vetor de 4 cm, fazendo um ângulo de 30 graus com ele. Como que eu faço? A12: Pega aqui... D1: Aí você põe a pontinha dele... A12: No 3. D1: Tá vendo a ponta aqui? Aí ele quer com 30 graus. 30 graus é aqui, oh. A12: Se eu for medir aqui vai dar errado, não vai?</p>	D1AF3
28	<p>D1: Aí vai dar 150 graus. D1: Aí você tem que traçar aqui agora um vetor de 4 cm. A12: E se eu fizesse assim, do zero até o 4 primeiro, dava certo? D1: Certinho!</p>	D1F2AF3
29	<p>A12: Aqui então tá com 3 cm e 4 cm. D1: Isso, e o ângulo entre os dois, 30. Aí o ângulo você mede assim, oh. (<i>professor usa o transferidor para explicar</i>). Tem que pegar esses dois pontos aqui, porque dois pontos definem uma reta. (<i>primeira tomada</i>) D1: Aí agora mede aí 4 cm. 112 A12: Aí eu marco aqui e aqui? D1: Isso, agora faz a setinha...</p>	D1F2AF3
30	<p>A10: Professor, essa questão aqui é para falar da trajetória? D1: Sim, como foi a trajetória? A10: Retilínea. D1: Exatamente.</p>	D1AF3

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
31	D1: Aí esse tempo aqui vocês não vão considerar não. Vocês consideram as duas velocidades e esse outro tempo aqui, oh. A velocidade que passou no primeiro sensor; a velocidade que passou no segundo sensor, e o tempo que gastou entre os dois sensores.	D1F2
32	D1: Aí o que aconteceu com a velocidade, ao longo da trajetória? A10: Mudou. D1: Deu uma diferença, né?	D1AF3
33	<i>Professor auxilia A12 com o transferidor.</i> D1: Aí esse aqui vai ser o vetor soma. Agora você mede o tamanho dele. A12: Deu 6,5. A2; passou 3 ‘risquinhos’ para lá. Como é que é a marcação disso aí? FOCO 2 A2: 6,8 cm. FOCO 3	D1F2AF3
34	D1: O que acontece com a velocidade do corpo de prova ao longo da trajetória? Variou, né? A velocidade aumentou, né? Por que a velocidade aumentou? Se a velocidade aumenta, é porque tem que ter o quê? A10: Aceleração. D1: Tem que ter uma aceleração, né? No caso, aceleração da gravidade. A gravidade, gente, é uma aceleração. Aceleração da gravidade	D1AF3
35	A22: Todos têm que ser de 3 e 4 cm, agora o ângulo é 45 graus.	AF4
36	A2: Professor, e essa questão aqui? D1: O que você pode afirmar sobre o movimento? Que tipo de movimento que é? A2: Crescente? D1: O que que é crescente? A2: A velocidade! D1: Quando a velocidade é crescente, que tipo de movimento que é, que a gente estudou? A2: Tem aceleração... D1: Tem aceleração... Tem o uniforme e o uniformemente variado. A2: Uniformemente variado.	D1AF3
37	D1: E a letra c: “Como proceder para saber a velocidade do corpo de prova em 1 segundo?” Você achou em quantos segundos? A2: 0,37 s. D1: 0,37 s. Eu não quero saber em 0,37 s. Eu quero saber em 1 segundo.	D1AF3
38	<i>A26 auxilia A12. 122</i> D1: Esse daí vai ser o vetor soma. Você acabou de traçar o vetor soma. Aí tem que pôr a setinha aqui em cima.	D1F2AF5
39	D1: Existe alguma relação entre o módulo do vetor e o ângulo entre os vetores? Você achou alguma relação, A7? (pausa) D1: Por exemplo: Qual que é o tamanho quando o ângulo é 30? Qual que é o tamanho quando o ângulo é 45 graus? Esse ângulo aqui é 45, certo?	D1F3
40	D1: Aqui no desenho deu muito parecido. A diferença tinha que ser maior. Mas esse aqui já deu menor e esse aqui já deu também, né. O que que aconteceu então, A7, com o módulo? O que que foi acontecendo com o módulo? A7: Diminuindo! D1: À medida que o ângulo foi aumentando, o módulo foi diminuindo. Exatamente!	D1F4AF3
41	D1: Aqui deu 7 cm, A12? A26 auxilia A12.	D1F3AF5
42	A26: Aqui tá perguntando se existe alguma relação entre o módulo do vetor e o ângulo...Quanto menor o ângulo, maior... A12: A distância. A26: Pode reparar, 30 graus, maior que 45 graus. Quanto menor o ângulo, maior o vetor soma. 30 foi o maior, 90 o menor. A22: Aberto é que fica menor, fechado é que fica maior.	AF3

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
43	<p><i>Professor faz chamada.</i> A12: A massa do objeto interfere na queda? Quanto maior a massa, mais rápido é a queda, né? Escreve aí então, A22, quanto maior a massa, mais rápido é a queda. A12: É isso, né, professor? D1: Peraí, vou explicar.</p>	D1F2AF3
44	<p><i>Professor pega uma folha de papel e um livro.</i> D1: Qual tem massa maior, A12? Professor fala com toda a turma... A12: Esse daí (aponta para o livro). D1: Então ele vai cair primeiro, né? A12: Com certeza.</p>	D1AF3
45	<p><i>Professor solta os objetos, com a folha aberta.</i> D1: Se ela cai por último, se eu pôr ela aqui em cima, ela vai cair por último, não vai? A12: Vai. <i>Professor solta os objetos e eles caem juntos.</i> A12: Mas se colocar separado o livro cai primeiro. D1: Ah sim, mas aí e pela resistência do ar.</p>	D1AF3
46	<p>A12: Mas se botar o papel em cima do livro, o livro cai primeiro! A22 e A26: Não, caem juntos. A26: E por quê? D1: É porque eles caem com a mesma aceleração. A26: Então não depende da massa... D1: Sim, não depende da massa. D1: Quando a folha está sobre o livro, diminui a resistência do ar, né...</p>	D1F3
47	<p>A12: Professor, se você soltar 1 kg e chumbo e 1 kg de algodão, eu acho que o chumbo chega primeiro, né? D1: É o seguinte, o que acontece é o que o ar tem muita influência em determinados objetos, né? O que interfere no tempo de queda. Mas desprezando a resistência do ar, todos os objetos teriam o mesmo tempo de queda, partindo do mesmo ponto. Mas se você pegar, por exemplo, duas esferas, uma com 100g e outra com 200g e soltar, elas vão chegar juntas ao solo. Porque o ar não vai exercer muita influência.</p>	D1F2AF3
48	<p>A26: Eu achava que quanto maior a massa, maior a aceleração, né? D1: Não, todos caem com a mesma aceleração. A12: Você sabe o valor da aceleração da gravidade? D1: 10 m/s^2. A cada segundo de queda, a velocidade aumenta 10 m/s, ou 36 km/h. A12: Se o objeto cair de 200m de altura? D1: Se ele ficar, por exemplo, 3 segundos no ar, ele chega no solo com 108 km/h. Aí o que acontece... quanto mais rápido ele vai ficando, maior vai sendo a influência da resistência do ar. Aí ele não vai cair com a mesma aceleração mais, né? Que é o que acontece com o papel aqui. D1: Chega um momento que a força de resistência do ar vai igualar com o peso. E ele cai com velocidade constante!</p>	D1F2AF3
49	<p>D1: Gente, paraquedas. A12: Isso que eu iria perguntar. Para você saltar de paraquedas, existe uma altura mínima para você poder saltar de paraquedas? D1: Sim, deve ter. A12: Para você acionar o paraquedas, né?</p>	D1AF3

(continua)

(conclusão)

DiEA	Exemplos	Categoria de oscilação focal
50	<p>D1: Gente, a pessoa pula de paraquedas, pulou do avião. O que acontece com a velocidade escalar do paraquedista antes do paraquedas abrir?</p> <p>A26: Aumenta!</p> <p>D1: Aumenta, vai aumentando, né?</p> <p>Aí o que que ele faz? Aí ele sobe, não é, gente?</p> <p>A22: Não, ele diminui a velocidade!</p> <p>D1: Ele continua descendo, só que ele vai freando.</p> <p>A23: Mas ele não sobe?</p> <p>D1: Não sobe! Vai diminuindo a velocidade, depois desce com velocidade constante.</p>	D1AF3
51	<p>D1: Pula, tem uma aceleração. Puxa o paraquedas, a aceleração diminui, mas continua descendo!</p> <p>D1: Uma boa questão para a prova, não é? Explique os movimentos que acontecem durante a queda em um paraquedas.</p>	D1F2
52	<p>A2: Professor, quando dá um tiro para cima, a bala chega com a mesma velocidade, né?</p> <p>D1: Na verdade não é exatamente a mesma por causa da resistência do ar, mas se não fosse chegaria com a mesma velocidade</p>	D1F2AF1
53	<p>A22: Professor, a 3 é como?</p> <p>D1: Vamos lá. Jogou para cima com certa velocidade, e para baixo com a mesma velocidade. O que vai acontecer? Ela vai subir infinitamente?</p> <p>A12: Não, ela vai subir até certo ponto.</p> <p>D1: Ela vai subir até certo ponto e vai voltar. Quando ela passar pelo mesmo ponto em que foi lançada, qual vai ser a velocidade dela?</p> <p>A12: Vai ser a mesma.</p> <p>D1: Vai ser a mesma!</p>	D1AF3
54	<p>A12: Se ela sair com velocidade 20, quando ela voltar, ela vai passar com 20?</p> <p>D1: Isso. E a outra foi lançada com quanto?</p> <p>A22: Com a mesma.</p> <p>D1: Com a mesma, né?</p> <p>D1: Vai chegar no chão com a mesma velocidade. Ao mesmo tempo? Não. 148</p> <p>FOCO 3</p> <p>Quando elas estiverem no mesmo ponto, a velocidade será a mesma, em módulo, só muda o sentido. Elas descem com a mesma velocidade, com tempos diferentes.</p>	D1AF3
55	<p>A12: Agora “justifique sua resposta. ” Eu posso dizer que é porque elas partiram com a mesma velocidade?</p> <p>D1: Ela partiu com certa velocidade para cima. A hora que ela percorrer a mesma distância, passar pelo mesmo ponto, ela estará com a mesma velocidade escalar.</p> <p>A12: Se ela subir 5 metros, a debaixo desce 5 metros.</p> <p>D1: A de baixo, beleza, né?</p> <p>A12: Quando ela descer os mesmos 5 metros</p>	D1AF3

APÊNDICE C – Diálogos de Ensino e Aprendizagem e categorias de oscilação focal na Aula 1 da Docente 2

D	Exemplos	Categoria de oscilação focal
1	D2: Guardem os brincos, fechem os jalecos... não adianta estar de jaleco com ele aberto. São as normas de segurança. A primeira aula é sobre o teste da chama. A próxima é a de equilíbrio químico. A1: Professora, vai ter que fazer relatório? D2: Vai sim.	D2AF3
2	A1: Teste da chama... cadê a chama? D2: Na aula de hoje, iniciaremos nosso procedimento experimental com a química analítica qualitativa. O que temos trabalhado nos últimos dias sobre química analítica, quem lembra? A2: Equilíbrio químico.	D2AF3
3	R: Também trabalhamos o princípio ... A2: ...de Le Chatelier... D2: Isso, de Le Chatelier... onde há o deslocamento do equilíbrio. D2: A apostila, como vocês puderam verificar, se inicia com algumas normas de segurança laboratorial. A química analítica qualitativa tem como objetivo identificar os elementos.	D2AF2
4	D2: E a quantitativa? A3: Quantifica... rs. D2: No meio do ano, a gente começa com a quantitativa... Por enquanto então vamos nos preocupar com a identidade, a quantidade não será tão importante.	D2AF3
5	D2: Quem lembra do teste da chama? Por que a chama emite cores diferentes? A3: Os metais, quando entram em contato... A2: Os elétrons, quando recebem energia, pulam um nível. Quando eles voltam praquela nível, emitem um fóton de luz. D2: Muito bem, então é isso mesmo. Em cada substância, os elétrons estão em um nível de energia. À medida que ele ganha energia, ele passa para o nível mais energético, ficando no estado excitado. Esse estado é estável? A3: Não... R: Não, ele é instável! Então ele tende a ficar pouco tempo ali, porque não é favorável ficar ali. Quando ele volta para o estado fundamental, ele emite um fóton de luz de coloração específica.	D2AF3
6	A2: De acordo com o comprimento de onda. D2: Mas eu pergunto para vocês... o que vai fazer com que um seja verde, outro amarelo, outro azul? Por que nosso olho consegue visualizar cores diferentes? O que muda de uma substância para outra que a coloração vai ser diferente? A2: O comprimento de onda.	D2F3AF4
7	D2: O comprimento de onda! Ele é específico para cada substância. Então alguém leia aí para nós, por favor. D2: Essa imagem aí é para mostrar para vocês o ponto mais quente da chama do bico de Bunsen. Temos aí um triângulo. O ponto mais quente é nessa chama interior. Temos duas chamas. A interna, no ponto mais alto, é a mais quente, a chama azul. A7: Professora, tá aberto o gás, lá? D2: Está.	D2F2AF3
8	D2: Vocês vão pesquisar, para ver qual a coloração de cada substância, para confirmar o que está sendo observado. A2: Hexacloreto de Sódio. A4: Esse é o cloreto? A4: Gente, é amarelo mesmo ou tá queimando a madeira? A2: Agora começou a queimar...	D2AF3
9	A3: Aqui fala que o cloreto de sódio é amarelo-alaranjado. D2: Gente, essa chama tá amarela, pera aí. Ela não pode ficar desse jeito... A2: Eu acho que é porque tem alguma coisa lá dentro. D2: Aí voltou, tá vendo... agora só a beiradinha que tá amarela. 20	D2F4AF3

(continua)

(continuação)

D	Exemplos	Categoria de oscilação focal
10	<p>A5: A6, você quer que anote só as cores ou as misturas também?</p> <p>A6: Não, só as cores! Cloreto de Potássio, cor lilás...</p> <p>A6: Esse é o de Sódio, ele ficou vermelho. Esse outro ficou alaranjado.</p> <p>A5: Esse aqui é o que?</p> <p>A6: Cloreto de Cálcio, vermelho.</p> <p>A7: Esse aqui é vermelho-alaranjado.</p> <p>A6: A outra é vermelho-alaranjado, esse aí é vermelho.</p> <p>A5: Existe a cor vermelho-alaranjado?</p> <p>A6: Agora existe.</p>	AF3
11	<p>A4: Esse é o cloreto de estrôncio, o próximo é o bário.</p> <p>A6: O de estrôncio ficou vermelho?</p> <p>A4: Esse é o bário.</p> <p>A5: Ficou verde.</p> <p>A5: Nossa que cheiro, você sentiu?</p> <p>A6: É álcool.</p>	AF3
12	<p>D2: Eu fiz da outra vez com os meninos, a gente usou barbante e deu certo. Como não tem barbante, vamos testar com algodão.</p> <p>D2: Deixa eu ver se vai dar certo. Eu acho que esse aqui é o que é alaranjado. Cadê aquele lilás?</p>	D2F4
13	<p>A1: Ai que lindo, alguém tira foto do celular?</p> <p>D2: Peguem de uma cor mais evidente, por exemplo, lilás, verde. Alguém pega o vidro para a gente cessar o fogo...</p>	D2F4AF1
14	<p>A6: É só retirar o oxigênio, né, gente?</p> <p>D2: Vamos testar com esse aqui.</p> <p>A6: Não, professora, aí não tem nada não...</p> <p>D2: Tem que pôr o álcool. Tem mais cloreto de bário do que álcool.</p> <p>A7: Tem um álcool ali dentro.</p> <p>D2: Mas aquele é 70, não vai dá não.</p> <p>A6: Esse aqui é 90. Aqui oh, tá em cima da bancada aqui. Tem um vidro aí oh.</p>	D2AF3
15	<p>A5: O cálcio e o estrôncio foi vermelho?</p> <p>A4: Sim.</p> <p>D2: Tira aquele lá, A6, para não ficar perto da chama.</p> <p>D2: Tá vendo, oh.</p> <p>A7: Tá vermelho!</p> <p>A7: Tá bem transparente.</p>	D2AF3
16	<p>D2: Eu acho que tá mostrando só do etanol, vocês concordam?</p> <p>A6: Sim.</p> <p>D2: É, só o etanol que tá aqui.</p>	D2F4AF3
17	<p>D2: Você achou vermelho?</p> <p>A1: Agora está laranja, mas naquela hora estava vermelho.</p> <p>A3: E se não colocar o álcool?</p> <p>D2: Podemos testar...</p> <p>A3: Não, fica pouco inflamável.</p>	D2AF3
18	<p>D2: Olha, esse mais vermelho aqui é do álcool. O álcool inflama. De quem é essa substância?</p> <p>A5: Não, pera, a gente não fez as misturas ainda não, né?</p> <p>A4: A gente fez as misturas 10 mil anos atrás.</p>	D2AF3
19	<p>A2: Professora, e as quantidades de cada elemento?</p> <p>D2: É qualitativo, química qualitativa. As quantidades aqui não importam. Elas serão importantes na química quantitativa.</p>	D2F2AF4
20	<p>A4: Cloreto de cálcio com estrôncio.</p> <p>D2: Os cloretos são solúveis, todos eles, vocês estão lembrados?</p> <p>A5: Sim.</p>	D2F3AF4

(continua)

(continuação)

D	Exemplos	Categoria de oscilação focal
21	<p>A5: Quais outras misturas vocês já fizeram?</p> <p>A4: Todas, só falta a última.</p> <p>A1: Cloreto de estrôncio com bário, deu vermelho também.</p> <p>A4: Para mim é amarelo.</p> <p>A5: Vermelho-amarelado!</p> <p>D2: Está dando certo a obtenção dos resultados? Enquanto vocês terminam aí, eu vou fazendo uma chamada, tá?</p>	D2F5AF3
22	<p>D2: O ideal é que cada grupo fizesse seu experimento, né?</p> <p>A2: Deixa eu colocar mais cloreto de cálcio aí, aqui tem muito cloreto de cálcio.</p> <p>A4: Essa aqui é invisível, certo? (risos).</p> <p>A2: Essa mistura aqui deu o que?</p> <p>A4: Deu invisível com amarelo.</p>	D2F4AF3
23	<p>D2: Todo mundo conseguiu anotar as colorações? Tem alguém que quer repetir algum?</p> <p>D2: Vamos começar então o outro procedimento? Vamos desligar as chamas, todo mundo já obteve os resultados... Desliguem aqui e ali... e avisem para eu desligar lá, a válvula geral.</p>	D2F5
24	<p>A3: Professora, como que a gente sabe que um negócio não pode misturar com o outro?</p> <p>D2: Como assim?</p> <p>A3: Duas substâncias...</p> <p>D2: São incompatíveis?</p> <p>D2: Então, tem que testar para ver, mas é melhor pesquisar, porque talvez já foi testado, porque aí você tem a informação.</p>	D2F3AF4
25	<p>A3: O ph altera? Por exemplo, se uma substância for muito ácida, e outra muito básica?</p> <p>D2: Não, aí será o ph da mistura.</p>	D2F2AF3
26	<p>D2: O objetivo foi atingido, todos conseguiram anotar as colorações das chamas, vamos organizar agora para a próxima aula.</p> <p>D2: Aí gente, o que vocês vão fazer... vão me dar um laudo, como no máximo 5 alunos, vão colocar quais as colorações e vão responder as questões: Por que cada chama apresenta uma coloração característica ao ser aquecida no bico de Bunsen?</p>	D2F5
27	<p>D2: Qual a relação matemática entre a energia e a emissão de luz? Tá aqui, coloquei para vocês.</p> <p>D2: Por que um metal sempre vai evidenciar a coloração de uma mistura, mesmo que a proporção seja estequiométrica? Aí eu quero que vocês pesquisem. Está relacionado à energia, comprimento de onda.</p> <p>D2: Qual é a zona de temperatura usada no teste da chama? Aí eu quero que vocês pesquisem. A temperatura de cada ponto da chama.</p>	D2F3
28	<p>A3: Professora, quanto mais gás libera, mais alta é a temperatura?</p> <p>D2: Seria maior a chama, né? E o ponto da chama, o tipo de oxidação que ela dá. O formato da chama. A quantidade de oxigênio que entra. Isso aqui a gente molda, se você quiser que entra mais ou menos.</p>	D2AF3
29	<p>D2: Vamos lá, alguém leia aí por favor.</p>	D2F5
30	<p><i>Leitura do roteiro da atividade</i></p> <p>D2: Então gente, nessa aula de equilíbrio, nós iremos revisar os principais conceitos trabalhados anteriormente, no sentido de frisar os conhecimentos já adquiridos. Por exemplo, o que a gente lembra quando se fala em equilíbrio químico? As reações químicas são...</p> <p>A6: Reversíveis!</p> <p>D2: Ou seja, da mesma forma que os reagentes reagem entre si para formar os produtos, a gente também tem que os produtos formam os reagentes. Então, essa representação das setas nos permite concluir sobre essa reversibilidade.</p>	D2AF2

(continua)

(continuação)

D	Exemplos	Categoria de oscilação focal
31	D2: Outra coisa: quem tá de cá sempre será os reagentes, de lá os produtos. Quando a gente põe uma setinha pra cima, significa o que? A5: Virou gás. D2: Emissão de um gás. Quando a gente põe a setinha pra baixo? A2: Formação de um precipitado?	D2AF3
32	D2: Outra coisa importante sobre equilíbrios, eles são dinâmicos! O que significa dizer que eles são dinâmicos? A2: Está em constante movimento. D2: É visualizado a olho nú? A2: Não. D2: Só submicroscopicamente que será mantida essa movimentação.	D2AF3
33	D2: Atenção, silêncio!	D2F5
34	D2: E para que serve a constante de equilíbrio? Por que a gente calcula a constante de equilíbrio? A2: Para ver para qual lado está o equilíbrio? D2: Isso, se ele é favorável aos produtos ou aos reagentes. Por exemplo, se o “k” é menor do que 1, o que a gente sabe? A2: O equilíbrio está favorável aos reagentes. D2: Por quê? Porque a gente vai ter um valor grande de concentração de reagentes, para um valor pequeno de produtos. E o contrário, quando o “k” é alto? A2: Favorável aos produtos. D2: E como a gente calcula o valor dessa constante de equilíbrio? A2: Concentração dos produtos elevado aos coeficientes estequiométricos de cada um, dividido pela concentração dos reagentes elevado aos seus coeficientes estequiométricos.	D2AF3
35	D2: E por que a gente fala que ele é adimensional? A2: Ele não tem unidade.	D2AF3
36	D2: Então é o que vimos até agora. Hoje nós vamos também fazer o deslocamento do equilíbrio. Segundo o princípio de Le Chatelier, isso pode acontecer de três formas: alterando a concentração... A2: A temperatura. D2: A temperatura, e também alterando a pressão, que está relacionada ao volume.	D2F2AF3
37	<i>Leitura do roteiro.</i> D2: Alguém leia o roteiro, por favor, para dar tempo de fazer tudo hoje. <i>A5 lê o roteiro.</i>	D2AF5
38	D2: O n Butanol não tem, então o procedimento que a gente iria fazer com ele, a gente não vai fazer, porque não tem ele aqui. Mas ele seria o equilíbrio entre dois líquidos, a gente iria colocar duas substâncias imiscíveis em contato, como se fosse água e óleo. Seria a mesma coisa, tá?	D2F4
39	D2: Vamos começar então. Vamos fazer o seguinte, não vamos ler esse não, por causa do tempo. Então primeiro vai ser o equilíbrio entre um sólido e um líquido e o princípio de Le Chatelier, que seria a influência direta da operação de qualquer uma dessas substâncias e a influência da concentração. D2: Eu quero então que vocês vão seguindo o procedimento, podem começar. Qualquer dúvida, estou aqui.	D2F5
40	A2: Me dá um outro tubo aí... A4: Cadê o etanol? A6: Tá aqui o etanol, oh... A4: Ou, anota aí o resultado. A5: É para anotar separado, que um é laranja e o outro amarelo? A6: Agora é para adicionar NaCl.	AF3
41	A7: Equilíbrio é quando sobe? Cadê a professora? A8: Eu acho que é. Porque aqui falou que é na dissolução.	AF3

(continua)

(conclusão)

D	Exemplos	Categoria de oscilação focal
42	A8: Alguém está com o HCl? A5: Professora, esse aqui tem que ser o sal? D2: Tem que ser o sal. Não tem sal aí não?	D2AF3
43	A4: Se você arrumar um bequer eu te dou sal. D2: O HCl tem só um pouquinho, deve estar diluído já. D2: Tem HCl aí? A2: Isso, agora é só adicionar, em cada um dos tubos.	D2AF3
44	D2: Não estamos aqui em condições ideais, porque o ideal era no máximo 15 alunos no laboratório. Mas aí teria que dobrar as aulas experimentais.	D2F4
45	<i>Professora faz chamada.</i>	D2F5
46	D2: Do que vocês precisam? Cloreto de Sódio? A7: Professora, acontece alguma coisa, etanol e sal? D2: Não, não há reação química, não há nem a dissolução do sal, do cristal. É uma mistura heterogênea.	D2F2AF4
47	A5: Professora, com o butanol vamos fazer o que mesmo? D2: Esse não vamos fazer. Mas eles são dois líquidos imiscíveis, tipo água e óleo.	D2AF3
48	A5 anota dados: <i>Etanol não dissolve o NaCl.</i> A4: Ou, é cromato ou dicromato? A2: É os dois. A5: Esse aí é o cromato ou dicromato?	AF3
49	D2: Essa disciplina era só qualitativa e anual. Aí eu passei a dar quantitativa no segundo semestre, porque é muito importante para eles, pois eles vão para as indústrias quantificar.	D2F4
50	D2: Gente, vamos rapidinho... só falta 10 minutos. Vão anotando tudo.	D2F5
51	A5: Cadê o NaOH? D2: Gente, já vamos finalizando, que a aula está encerrando. O que vocês puderam observar, gente? O equilíbrio entre as substâncias, certo?	D2AF3
52	D2: Aí eu peço no final para eles limparem a bancada, para trazer o relatório (laudo) na próxima aula, que aí a gente discute em sala. O laudo é um relatório simplificado. Normalmente eu pediria relatório, mas eles ficam o dia todo aqui, têm 19 disciplinas, então eu peço o laudo. No primeiro ano eu ainda peço, porque eles têm que aprender.	D2F4

AULA 2 – DOCENTE 2

DiEA	Exemplos	Categoria
1	D2: Vamos começar, galera? A2: Vão ser as duas aulas? D2: Sim, vamos ver como vai ser, tá? Se sobrar tempo, a gente vai para a sala fazer uns exercícios.	D2AF5
2	D2: Nós temos uma prova marcada para semana que vem. Aqui oh, gente (professora entrega o roteiro da atividade aos alunos).	D2F5
3	D2: Podemos começar? Gente, atenção! Bom dia! D2: Essa aula experimental é de análise quantitativa. A gente deixou de ver a análise qualitativa e vamos agora para a quantitativa. A análise qualitativa é aquela que vai identificar as substâncias, vai verificar quais estão presentes, trabalhando com equilíbrio. Agora nosso olhar está para a parte quantitativa, que é tão importante quanto a qualitativa. A quantitativa nos permite dizer qual a quantidade que tem determinada substância em uma amostra.	D2F2
4	D2: Eu tô vendo gente de cabelo solto, jaleco aberto...	D2F5

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
5	<p>D2: E qual a importância de compreendermos, de sabermos a quantidade de determinado elemento em uma substância? Por que isso é importante?</p> <p>A2: Pra gente saber se tem muito de um elemento em uma substância, uma droga.</p> <p>D2: Isso mesmo. Qual a diferença entre o remédio e a droga?</p> <p>A2: A dosagem.</p>	D2AF3
6	<p>D2: É a dosagem que vai determinar se o fármaco irá fazer bem ou fazer mal. Por isso o controle de qualidade tem que estar constantemente sendo realizado a fim de que a dosagem seja realmente a especificada no rótulo. Existem pessoas que são alérgicas, n situações em que a dosagem tem que ser definida, pré-estabelecida, para que não tenha nenhum prejuízo para a saúde humana. Isso falando de medicamentos, né? De alimentos não é diferente, porque tem gente que tem alergias alimentares, né? Então, é importante se conhecer a composição química dos alimentos. E isso tudo tem que ser regulamentado. A vigilância sanitária estabelece as classificações. Então cada substância tem uma classificação pela vigilância sanitária, estabelecendo quais são os limites de cada substância que podem estar contidas ali, ok?</p>	D2F2
7	<p>D2: Na aula de hoje, faremos uma análise do vinagre. Para ser vinagre, tem que ter em torno de 4% de ácido acético. E a gente vai descobrir se tem mesmo, através de uma análise. De que forma? A parte da análise do vinagre, é o segundo momento da aula. No primeiro momento, a gente precisa preparar o hidróxido de sódio, para poder quantificar o vinagre.</p>	D2F2
8	<p>D2: Temos que lavar os béquers adequadamente, a fim de conseguir o mais próximo do real esse valor da concentração do hidróxido de sódio. Alguma dúvida?</p> <p>A2: Não.</p>	D2AF2
9	<p>D2: Então vamos lá. Objetivo... alguém leia por favor.</p> <p>A3 <i>faz a leitura do roteiro da atividade experimental.</i></p>	D2AF5
10	<p>D2: Gente, tem muitas coisas aí que precisamos entender. As substâncias podem ter padrões primários e secundários. Primários são aquelas substâncias que são estáveis, não oxidam com a luz, não absorvem umidade, têm massa molecular elevada. Então essas substâncias primárias nelas a gente têm confiabilidade em relação às concentrações que elas apresentam. Então são os padrões primários. Quais são as características que eu falei? (Professora escreve no quadro.) Alto peso molecular, estabilidade à luz, umidade...</p>	D2F2
11	<p>D2: Por que tem que ter alto peso molecular? Alguém adivinha? Não falamos nisso ainda. Na hora de pesar na balança, massas maiores têm menor probabilidade de ter erro. Entenderam? Então é por causa disso. Por exemplo, hidróxido de sódio, a massa molecular é 40 g/mol. Então são características que definem um padrão primário. Elas são estáveis. A gente garante que a concentração dele é aquela especificada.</p>	D2F2
12	<p>D2: O que mais a gente vai falar aqui... concentração conhecida. Então o que isso significa... se eu preparar uma solução de um padrão primário, de 0,1 mol/L, eu tenho quase que absoluta certeza que ele está nessa concentração. Por outro lado, existem as substâncias que são os padrões...</p> <p>A2: Secundários.</p> <p>D2: O que são os padrões secundários?</p> <p>A3: O inverso do outro.</p> <p>D2: Isso. Eles absorvem umidade, luz...e tem massa molecular baixa.</p>	D2AF3
13	<p>D2: Aí eu já falo para vocês. Como elas são instáveis, eu tenho garantia da massa que eu estou pesando?</p> <p>A2: Não.</p> <p>D2: Não tenho garantia.</p>	D2AF3
14	<p>D2: Então o que eu tenho que fazer com essas substâncias? A padronização. Como eu não tenho a confiança sob a massa que está sendo pesada, porque eu posso estar pesando água, já que ele absorve umidade, então eu tenho que padronizar. O que é a padronização? Determinação da concentração real. Então nós iremos verificar se a concentração que está no rótulo é a real. Vocês entenderam? Prestem atenção que isso aqui é muito importante, tá gente. Isso aqui é o curso de vocês, técnicos em química.</p>	D2F2

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
15	D2: Isso aqui é o que vocês vão fazer na indústria.	D2F1
16	D2: Para fazer a padronização, alguns livros, artigos, usam o termo 'fatoração', que é a determinação do fator de correção, tá? Que é o volume medido pelo volume gasto. Já vou explicar isso. Vamos lá então. Introdução... alguém leia, por favor. A3 lê o roteiro do experimento.	D2AF5
17	D2: Tá, então nós teremos uma reação de neutralização, onde vai ter um ácido e uma base na bureta, reagindo entre si, até que haja a viragem do indicador, estabelecendo o ponto de equivalência, tá? A titulação se baseia na utilização de uma bureta, com suporte e o Erleymayer, né, como está na bancada de vocês.	D2F2
18	D2: Uma coisa importante: Não se deve passar do ponto de titulação, se não a gente vai ter o valor errado. Eu tô indo muito rápido? A2: Não... D2: A7, leia para nós aí, por favor. A7 prossegue a leitura do roteiro.	D2AF5
19	D2: Certo, só um minutinho gente. Essa daqui [professora pega um equipamento no armário], essa daqui é com a torneira de vidro esmerilhado. Então ela precisa de uma vaselina, de silicone por causa do atrito do vidro. Mas ela vaza, então a gente quase não utiliza mais ela. Utilizamos mais essa de teflon. O cuidado que eu peço que vocês tomem é em relação ao manuseio, porque parece simples, mas é caro...e se quebrar a pontinha, tem que jogar fora.	D2F2
20	D2: Na minha época (risos) eu lembro que uma pequena, de 25, era 200 reais. Então não forcem muito, senão isso daqui quebra. E aí vão mexendo na torneira com cuidado. Então, gente, olhem se ela estiver suja, se ela estiver suja vai formar bolhas no interior dela. Aí não vamos ter o volume verdadeiro sendo contabilizado.	D2F2
21	D2: Continuando... [professora continua com a leitura do roteiro]. Gente, lembrem-se que assim, em paralelo, fica aberto. O fluxo e a torneira em paralelo estão abertos. E assim o fluxo está fechado. Então, gente, o que vocês vão fazer. Vocês vão colocar uma solução aqui, num ângulo de 45 graus, aí você passa a solução por todo o interior do vidro, a fim de tirar qualquer coisa, e aí vocês vão fazer isso aqui, oh [professora balança a vidraria], para tirar bolhas. Esse espaço deve estar todo preenchido. Isso é muito importante, porque quando você fizer a medida aqui, digamos que gastou 10 mL, esse espaço tem que estar preenchido, porque ela estará em funcionamento quando ela estiver daqui até a outra ponta preenchida.	D2F2
22	D2: A minha tem bolha ali, tá vendo o tamanho da bolha? Então vai dar um erro na medida. Lembrando sempre de economizar a solução, porque vocês vão precisar dela para fazer a análise do vinagre. Alguma dúvida? A2: Não. D2: Outra coisa: aqui na aferição vocês têm que colocar na altura dos olhos, para evitar erro de... A4: Paralaxe. D2: Paralaxe.	D2AF3
23	D2: Então vamos lá. Continuem alguém lendo, por favor. A3 prossegue com a leitura do roteiro.	D2AF5
24	D2: Então, gente, vocês farão a titulação. O ideal é que vocês segurem com uma mão, para poder abrir a torneira, e o gotejamento é a forma correta. Se não passa do ponto de viragem... A2: A gente não pode ter uma estimativa assim, mais ou menos? D2: Não, não pode. Porque a velocidade de escoamento dela é gotejando. Se não vai ficar líquidos aderidos nas paredes. Eu estaria forçando um resultado. A5: Isso é burlar o sistema.	D2AF3
25	D2: Continuando [professora prossegue com a leitura do roteiro]. D2: Esse volume... Me empresta o Erlenmayer aí, por favor...	D2AF5

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
26	D2: Se ficar alguma gotinha aqui, a qualidade dos resultados dessa aula, vai representar o compromisso e a qualidade de vocês como profissionais no futuro, porque isso daqui é o que vocês vão fazer quando forem para a indústria... eu sei que tem gente que não vai, mas tem gente que vai. Aí chega lá e não sabe fazer, né, porque hoje ficou mexendo no celular... aí passa vergonha na gente, você está onde? No IF... esse é o mínimo que vocês têm que saber. Ai de vocês se não souberem.	D2F6
27	D2: Outra coisa: A medida vai até aqui no 25. Vocês estão fazendo titulação, o que vocês têm que fazer? A3: Encher de novo? D2: Reencher a bureta, ok? Por quê? Daqui para baixo tem medida? A4: Não. D2: Ah, mas passou só um pouquinho.... começa de novo. E tem muita gente que deixa isso acontecer.	D2AF5
28	D2: Continuando... [professora prossegue com a leitura do roteiro]. D2: Gente, deve-se colocar um fundo branco para contrapor a cor. Então vocês vão colocar uma folha embaixo, só para facilitar a visualização do ponto de viragem. Alguma dúvida até agora? Guardem o celular, gente, por favor!	D2F5
29	[Professora prossegue com a leitura do roteiro.] D2: Por que o hidróxido de sódio não é padrão primário? A2: Porque a massa dele é pequena. D2: A massa pequena... ele absorve... A3: Calor. D2: Umidade. A3: Umidade... D2: E ele não é muito estável. Vocês já viram quando a gente vai o hidróxido de sódio ele tá melado, assim? É por causa da absorção de umidade. Além de tudo, ele corrói o vidro.	D2AF3
30	D2: Nós teremos uma reação de neutralização, com um ácido e uma base. O que que vai acontecer... inicialmente, nós temos ácido aqui, no Erlenmayer, ok? À medida que vai caindo a hidroxila, o que que vai acontecer? A3: Vai virar... D2: Vai formando moléculas de... água. Chega um momento que não tem mais H+ lá, vai haver um excesso de... A3: OH- D2: OH-, ocorrendo a viragem. O indicador que estava em meio ácido, fica de uma cor. Se o meio é básico, fica... A4: Rosa. D2: Rosa. Cessou a titulação. Esse é o ponto de viragem ou ponto de equivalência, ou seja, onde o número de mols de H+ está igual ao de OH-. Igual entre aspas, né? Porque existe um pequeno excesso de OH-. A3: Fica um rosa bem clarinho, né? D2: Bem clarinho. Quanto mais claro, melhor a análise. Porque se ficar rosa bem escuro, significa que passou muita hidroxila.	D2AF3
31	A2: É uma mistura de quantitativa com qualitativa, então. D2: Sim, justamente	D2F2AF4
32	D2: Vamos lá então. A proporção da reação é de 1 para 1. Procedimento experimental, alguém leia por favor. A4 faz a leitura do procedimento experimental	D2F5

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
33	<p>D2: Então, gente, como se preparar uma solução mesmo? Primeira coisa, calcular a...</p> <p>A2: Massa.</p> <p>D2: Massa. E a concentração vai ser de quanto?</p> <p>A4: 0,1.</p> <p>D2: 0,1. Qual a massa que dever ser pesada para um volume de 500 mL? Vai dar quanto?</p> <p>A2: 2g.</p> <p>D2: Então vocês vão pesar 2g, solubilizar no béquer, como um volume inferior a 500 mL. Se houver um aquecimento muito grande, vocês vão fazer um banho de gelo para resfriar, para depois transferir para um balão de 500... tem balão de 500 mL aí?</p> <p>A3: Tem que ser inferior a 500 mL?</p> <p>D2: Tem que ser.</p>	D2AF3
34	<p>A3: Acho que não tem balão de 500 não, professora. Acho que tem de 200 mL.</p> <p>D2: Tem de 250...</p> <p><i>Professora entrega os béquers aos alunos</i></p>	D2AF3
35	<p>D2: Aí gente, como nosso volume é de 250 mL, nós vamos ter que pegar uma massa menor... façam o cálculo aí para mim, por favor.</p> <p>A3: 1g.</p> <p>D2: 1 g, certo? Gente, limpem o béquer várias vezes, para quantitativamente termos 1g mesmo. Ok? Se vocês não conseguirem, porque o hidróxido de sódio às vezes tem escamas.... não, esse dá. É porque tem uns que tem escamas. Alguma dúvida nisso daqui?</p> <p>A2: Tem que medir a massa do hidróxido de sódio, né?</p> <p>D2: Do hidróxido de sódio. Continuando...</p> <p><i>A professora prossegue com a leitura do roteiro.</i></p>	D2AF3
36	<p>Vocês vão pegar 3 Erlenmayer e pesar 0,5g. Mesmo que ele seja padrão primário, ele está secando na estufa, para garantir a qualidade da análise.</p> <p><i>Alunos manipulam as substâncias nas bancadas.</i></p>	D2F2AF3
37	<p>D2: Não comecem a titulação antes da dissolução do sal. Tem que dissolver tudo nesses 75 mL de água. Acrescentem 2 ou 3 gotas de fenolftaleína... para fazer o cálculo vocês vão jogar nessa fórmula e eu vou ensiná-los também por regra de três.</p> <p>Podem começar!</p> <p>D2: Cuidado para não quebrar nada, tá?</p>	D2F2
38	<p>Vou fazer a chamada enquanto vocês fazem a pesagem.</p> <p><i>Alunos pesam as substâncias na balança.</i></p>	D2F5AF3
39	<p>A4: Você quer fazer sozinho, A5? Você faz sozinho e a gente faz o outro. Arruma outra bancada.</p> <p>A2: O béquer está sujo, tem que limpar.</p> <p>D2: Se vocês quiserem usar a outra balança, tá?</p> <p><i>Alunos pesam o NaOH.</i></p> <p>A4: Coloca mais um pouquinho... cuidado, vai passar.</p>	D2AF3
40	<p>A5: Professora, pode fazer com o Erlenmayer de 200?</p> <p>D2: Pode.</p> <p>A2: Pronto, mais preciso que isso não tem como.</p> <p>A5: Tem que lavar esse Erlenmayer aqui.</p> <p>A4: Tem que medir antes ou depois de mexer, A2?</p> <p>A2: Depois que mexer, né?</p> <p>A4: Mas pode medir antes!</p>	D2AF3
41	<p><i>Professora monitora os grupos.</i></p> <p>D2: E aí, gente, tá tudo certo? Aí já vai titular, já? Tá preparando o hidróxido de sódio, né?</p>	D2F5
42	<p>D2: Terminaram aí? Então vamos lá, cabelos presos, jalecos fechados, tudo de novo. Olha, o que que acontece... vocês fizeram a primeira parte, que era a padronização do hidróxido de sódio para que a gente pudesse agora usar o hidróxido de sódio para quantificar o vinagre. Então vamos para a segunda parte da aula?</p>	D2F2

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
43	<p>D2: Antes de começar, deixa eu falar uma coisa para vocês. Vocês fizeram três titulações, ok? E obtiveram 3 volumes. O que vocês vão fazer?</p> <p>A2: Uma média.</p> <p>D2: A média dos volumes. Para vocês calcularem o fator de correção da solução de vocês tem que dividir o volume previsto pelo volume gasto, ok? E aí, a gente precisa calcular o volume previsto. Como que faz esse cálculo? Precisamos descobrir qual o número de mols que a gente tinha nos nossos Erlenmeyers para a gente descobrir quanto que iria gastar do hidróxido de sódio na bureta. Então prestem atenção, porque vocês precisam entender isso daqui. Cálculo do volume previsto.</p>	D2AF2
44	<p>D2: O número de mols não é a massa, dividida pela massa molar?</p> <p><i>Professora escreve no quadro.</i></p> <p>D2: Não colocamos 0,5g no Erlenmeyer? Temos a massa molar dessa substância, nós vimos lá no frasco. Então quando eu faço a divisão, eu descubro o número de mols dessa substância que tinha no Erlenmeyer, concordam?</p> <p>A2: Sim.</p>	D2AF2
45	<p>D2: Eu não falei para vocês que o reage na proporção de 1 para 1 com o hidróxido de sódio? Essa é a proporção entre essas duas substâncias. Se eu tinha esse número de mols no Erlenmeyer, é porque gastou de hidróxido de sódio qual número de mols?</p> <p>A5: A mesma quantidade.</p> <p>D2: A mesma quantidade! Alguém ficou com dúvida nisso daí?</p> <p>A2: Não.</p> <p>D2: Então o fator de correção vai ser o volume previsto pelo volume gasto. Vamos fazer aqui para ver quanto que vai dá? Vocês aqui já terminaram?</p>	D2AF3
46	<p>D2: Então o fator do grupo 1 vai ser 24,48 dividido por...</p> <p>A2: 24,8!</p> <p>D2: Deu isso? 24,8? Quanto que dá o fator de correção da solução de vocês?</p> <p>D2: Grupo 2, qual foi a média? Faz aí a média.</p> <p>A4: 0,98.</p>	D2AF3
47	<p>D2: Grupo 3...</p> <p>A4: 24,8.</p> <p>A5: Não, é o fator de correção, é zero vírgula alguma coisa...</p> <p>A4: 0,94.</p> <p>D2: Gente, deixa eu falar para vocês... quanto mais próximo de 0,98 a 1,02; melhor. Quanto mais próximo de 1, melhor o fator de correção. Por quê? Significa que a concentração que vocês preparam é aquela que vocês desejavam, entenderam?</p>	D2AF3
48	<p>D2: A concentração de hidróxido de sódio real vai ser a concentração teórica vezes o fator de correção. Por que isso é importante? Vocês fizeram uma fatoração, uma padronização. Vocês descobriram a real concentração da solução de vocês. Então cada um dos grupos vai pegar e identificar no rótulo. 0,1 mol/L, fator de correção, nome do técnico e a data. Isso daqui é a informação que vocês colocam no rótulo. Todos os quatro fatores estão bons, próximos de 1. Só um que desviou um pouquinho mais, mas não tem problema. Vocês estão descobrindo a concentração real da solução.</p>	D2F2
49	<p>D2: Agora, dispondo de uma concentração que vocês já conhecem, vocês podem fazer uma análise? Vamos fazer então? Vocês ficaram com dúvida?</p> <p>A2: Professora, uma perguntinha. Agora vamos usar essa mesma solução de NaOH?</p> <p>D2: Isso.</p>	D2AF3
50	<p>D2: Gente, isso é muito importante. Quem não entendeu, perguntem, tire dúvidas.</p> <p>A4: Professora, explica de novo.</p> <p>D2: Vou explicar, do início. As substâncias primárias a gente conhece a concentração delas, as secundárias não. O que a gente pegou, uma substância de padrão primário, que não absorve umidade, não oxida, e tem massa molecular elevada. Secamos ele, colocamos no Erlenmeyer para descobrir a concentração real de um padrão secundário, que a gente não conhece a concentração real, porque ele absorve umidade. E precisa dele para fazer a análise do vinagre. Então o que que a gente fez? Uma titulação, para descobrir uma concentração desconhecida, diante de uma conhecida, que reagem entre si. Através do volume que gastou, eu descubro qual é a concentração dessa substância, dessa solução. Ok?</p>	D2AF2

(continua)

(continuação)

DiEA	Exemplos	Categoria
51	D2: Então foi isso que vocês fizeram... 1g foi a massa que vocês pesaram para essa solução, certo? Aqui vocês colocaram 0,5. Se aqui foi 0,5; tinha esse número de mols. Se tinha esse número de mols, é porque gastou na bureta o mesmo número de mols, porque eles reagem na proporção de 1 para 1. <i>Professora escreve no quadro.</i>	D2F2
52	A2: Professora, mas a gente não iria descobrir a concentração de NaOH? D2: Sim. A2: Mas a gente já não fez? D2: Sim, 0,1; mas ele é hidroscópico, ele absorve umidade. Então você não tem segurança dessa medida.	D2AF3
53	A3: A concentração vai ser aquela lá vezes... D2: ...vezes o fator de correção. A sua solução está um pouquinho mais diluída do que tinha que estar. Era para ser 1, está 0,98.	D2AF3
54	D2: Cada grupo descobriu um fator de correção. Cada um vai usar o seu fator de correção. Podemos seguir? Alguém leia, por favor. <i>A3 realiza a leitura do roteiro.</i>	D2AF5
55	D2: Então gente, o ácido acético também reage na proporção de 1 para 1 com o hidróxido de sódio. Procedimento experimental. A2, leia por favor! <i>A2 realiza a leitura do procedimento.</i>	D2AF5
56	D2: Então, gente, o que vocês vão fazer. O hidróxido de sódio já está na bureta, né? Vai continuar na bureta. Vocês vão pegar 10 mL do vinagre e vão fazer o que? Transferir para o balão de 100 mL. Porque vocês vão fazer isso? O que vocês acham? A2: Para diluir! D2: Para diluir, porque se não iria gastar um volume muito alto. A2: E se diluir mais ainda, será que anda mais rápido? D2: Sim, mas não precisa não.	D2AF3
57	D2: Eu vou fazer outra chamada, tá?	D2F5
58	A5: Você está querendo manipular o resultado, A2! A2: Eu só estou colocando o resultado o mais preciso possível... A5: Mas não foi o que você fez! A2: Eu sei, mas é porque ficaram 3 gotinhas... D2: E 3 gotinhas são quantos mL? 20 gotas tem 1 mL. D2: A2, vai pôr jaleco.	D2AF3
59	A4: É para fazer três vezes, né? A2: Sim. A3: Que cor que vai ficar? D2: Alguém pesquisa aí para mim a densidade do ácido acético, por favor, eu não lembro não. A4: Professora, algo de errado aqui não está certo...rs D2: Vocês colocaram a fenolftaleína? A4: Quando para de agitar ele fica rosa. A2: Cadê a fenolftaleína? A5: O A2 fala tanto de fazer as coisas certas, mas esquece o mais importante, que é o indicador. A3: Você esqueceu?	D2AF3
60	D2: Vocês fizeram a diluição, em 100 mL de água? D2: Gastou quanto? Não terminou ainda? Tem alguma coisa errada, gente! A3: 69. D2: 69? Vamos colocar lá pra ver. D2: Quanto que deu o fator de vocês? 0,89, né, meninas? A4: Foi.	D2AF3
61	<i>Professora realiza cálculos na calculadora.</i> D2: O das meninas está dando 14,74! Tem alguma coisa errada. Tinha que dá 4. Deixa eu ver com elas o que elas fizeram.	D2F4

(continua)

(conclusão)

DiEA	Exemplos	Categoria
62	<p><i>Professora realiza cálculos na calculadora.</i></p> <p>D2: O das meninas está dando 14,74! Tem alguma coisa errada. Tinha que dá 4. Deixa eu ver com elas o que elas fizeram. Vocês pegaram 10 mL de vinagre, colocaram no balão de 100 mL, tiraram uma medida de 25 mL...</p> <p>A7: Você tirou?</p> <p>A6: A gente pôs os 100 mais os 10!</p> <p>D2: Está aí o erro!</p> <p>D2: Vocês colocaram os 25 mL para titular?</p> <p>A6: Aham.</p>	D2AF4
63	<p>D2: Tá vendo, vocês não prestam atenção... ficou errado. Era para pegar 10 mL de vinagre, passar para um balão de 100 mL, tirar a alíquota de 25 mL para titular. 25 mL vai titular até amanhã. Era 10 diluído para 100 mL. Você não tem solução para titular 25 mL.</p> <p>D2: Sabe aquele ditado, a pressa é inimiga da perfeição?! Semana que vem vocês entregam o laudo. Agora eu preciso que vocês limpem as bancadas e organizem o laboratório.</p>	D2F4

ANEXOS

ANEXO A – Roteiro de aula prática – Docente 1**Aula prática 4. Queda livre e vetores****Atividade 1: Queda livre**

Sobre a bancada tem um equipamento que simula a queda livre de um corpo de prova. Meça o tempo gasto pelo corpo de prova para percorrer a altura de queda e o valor da velocidade final, e anote o resultado.

- a) O que acontece com o valor da velocidade do corpo de prova ao longo da trajetória? Por quê?
- b) O que se pode afirmar sobre o movimento do corpo de prova?
- c) Como proceder para saber qual a variação do valor da velocidade do corpo de prova em um segundo?

Atividade 2: Grandezas escalares e vetoriais

Assistam o vídeo, disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=3vKpCw02Q0Y>. Qual é a diferença entre grandezas escalares e vetoriais? Discutam em grupo e escrevam a conclusão no caderno.

Atividade 3: Vetores iguais e opostos

Assistam o vídeo no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=pOzk0A61L7c>. O que são vetores iguais? O que são vetores opostos? Discutam em grupo e escrevam a conclusão no caderno.

Atividade 4: Vetores

Sobre a bancada tem um transferidor e uma trena. Meça com a trena no chão dois deslocamentos sucessivos, ambos de 1 m, de forma que o primeiro foi para o norte e o segundo para o oeste.

- a) É possível encontrar o deslocamento final? Justifique sua resposta.
- b) Repita o experimento utilizando dois deslocamentos sucessivos de 2 m cada. Pode-se afirmar que existe(m) alguma(s) relação(ões) entre as duas situações? Em caso afirmativo, qual(is)?

Em seguida, desenhe no caderno dois vetores, um com módulo igual a 3 cm e o outro igual a 4 cm, com ângulo entre eles de 30°, 45°, 60° e 90°.

- a) Qual é o valor do vetor que se soma a cada situação desenhada?

b) Existe alguma relação entre o módulo do vetor somado e o ângulo formado entre os dois vetores? Justifique sua resposta.

Exercícios:

1) A massa do objeto influencia no seu tempo de queda? Justifique sua resposta.

2) A queda livre é um tipo de movimento uniformemente variado? Justifique sua resposta.

Estando a certa altura do solo, um estudante lança uma esfera A verticalmente para cima e outra, B, verticalmente para baixo, com velocidade de mesmo módulo. Desprezando a resistência do ar, qual será a velocidade escalar de cada uma delas imediatamente antes de chegar no solo?

ANEXO B – Roteiro experimental da Aula 1 da Docente 2. Parte I

Reações por Via Seca: Teste da Chama

1. Introdução e Objetivos

O teste da chama baseia-se no fato de que, quando uma certa quantidade de energia é fornecida a um determinado elemento químico, alguns elétrons da última camada de valência absorvem essa energia, passando para um nível de energia mais elevado, ou seja, para um estado excitado. Quando esses elétrons retornam ao estado fundamental, eles emitem uma quantidade de energia radiante, igual àquela absorvida, cujo comprimento de onda é característico do elemento e da mudança do nível eletrônico de energia (Figura 1). Dessa forma, a luz observada de determinado comprimento de onda é utilizada para identificar o elemento químico.

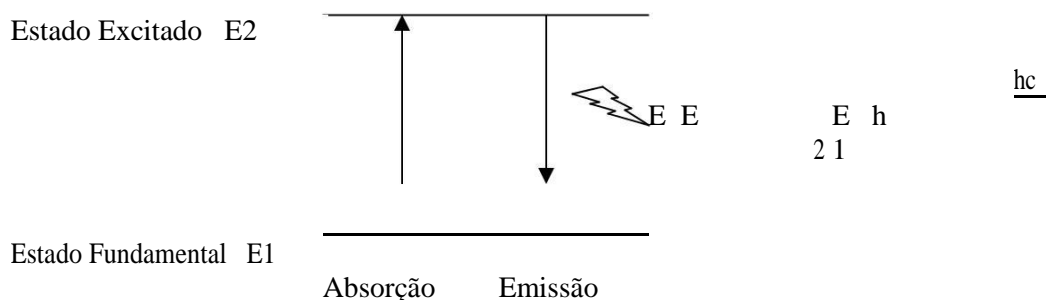


Figura 1 – Transição eletrônica.

Nesta aula, os ensaios da coloração da chama serão utilizados com o objetivo de identificar os metais alcalinos e alcalinos terrosos, bem como verificar o que ocorre com algumas misturas metálicas. Para compreendermos as operações envolvidas nesses ensaios, é necessário conhecermos a estrutura da chama não luminosa do bico de Bunsen (Figura 2).

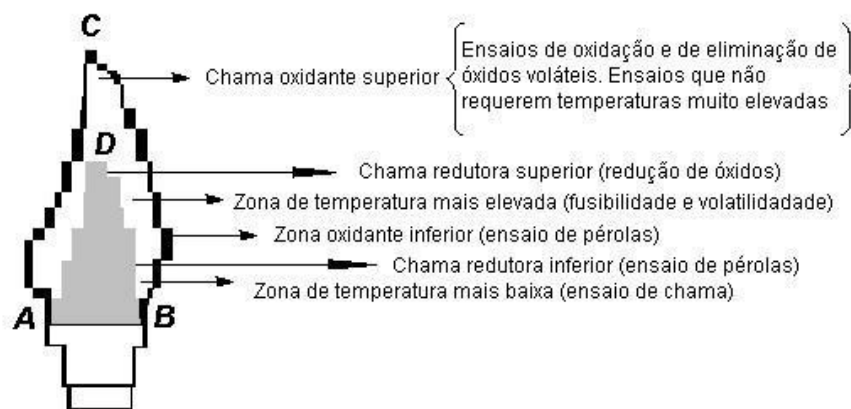


Figura 2 – Estrutura da chama não luminosa do bico de Bunsen.

Uma chama não luminosa de Bunsen consiste em três partes: um cone interno azul (ADB), compreendendo principalmente gás não queimado; uma ponta luminosa em D (que só é visível quando os orifícios de ar estão ligeiramente fechados); e um manto externo (ACBD), no qual se produz a combustão completa do gás.

A temperatura mais baixa da chama está na sua base e é empregada para testar substâncias voláteis, a fim de determinar se elas comunicam alguma cor à chama. A parte mais quente da chama é a zona de fusão, ela está a um terço da altura da chama e, aproximadamente, equidistante do interior e exterior do manto. Esta zona é empregada para ensaios de fusibilidade das substâncias, e quando conjugada com a zona de temperatura mais baixa, é utilizada para testar a volatilidade relativa de substâncias ou de misturas de substâncias. A zona oxidante inferior está situada na borda mais externa da chama, é utilizada para a oxidação de substâncias dissolvidas em pérolas de bórax ou carbonato de sódio. A zona oxidante superior é a ponta não luminosa da chama, onde existe um excesso de oxigênio presente e a chama não é tão quente. A zona redutora superior está na ponta do cone azul e é rica em carbono incandescente. A zona redutora inferior está situada na borda interna do manto próximo ao cone azul e é onde os gases redutores se misturam com o oxigênio do ar.

A análise de substâncias pela coloração da chama é qualitativa e a única maneira confiável para empregar ensaios de chama é a de separar a luz em suas raias componentes, e identificar os cátions presentes por seus grupos característicos de raias.

2. Materiais e reagentes

Palito de madeira para cada amostra;

Uma estante com seis tubos de ensaio;

Bico de Bunsen e fósforo

Soluções saturadas dos cloretos de lítio, sódio, potássio, cálcio, bário, magnésio e estrôncio

3. Procedimento experimental

Acenda um bico de Bunsen e controle a chama, de modo que a mesma fique oxidante (chama azul).

Mergulhe um palito em cada solução metálica e observe a coloração da chama.

Faça misturas de soluções de metais (1:1) nos tubos de ensaios, conforme Tabela 1. Mergulhe um palito em cada mistura e observe a coloração da chama. Anote na tabela de resultados.

4 Referências

VOGEL, A. I. **Química analítica qualitativa**. 5. ed. São Paulo: Editora Mestre Jou, 1981.

ANEXO C – Roteiro de Atividade Experimental da Aula 1 do Docente 2. Parte II

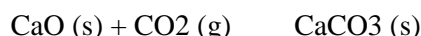
Equilíbrio Químico e Princípio de Le Châtelier

1. Introdução e Objetivos

As reações químicas, assim como as mudanças de fase, são reversíveis. Consequentemente, haverá condições de concentração e temperatura sob as quais reagentes e produtos coexistem em equilíbrio. Por exemplo, a decomposição do carbonato de cálcio:



Quando essa reação é realizada num recipiente aberto, que permite a eliminação do CO_2 , há uma total conversão do CaCO_3 em CaO . Por outro lado, sabe-se que o CaO reage com o CO_2 atmosférico e se a pressão desse gás for suficientemente alta, o óxido poderá ser convertido totalmente em carbonato:



Isso indica que essas duas reações são processos químicos reversíveis. Quando as velocidades da reação de decomposição e da reação inversa tornam-se iguais, e a pressão do CO_2 permanece constante, o sistema atingiu o equilíbrio. Esse fenômeno é conhecido como estado de equilíbrio.

A primeira característica do estado de equilíbrio é ser dinâmica. Trata-se de uma situação permanente mantida pela igualdade das velocidades de duas reações químicas opostas:



A constante de equilíbrio (K) para essa reação pode ser expressa na forma: K

$$K = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

onde as letras minúsculas sobrescritas significam coeficientes estequiométricos e cada letra maiúscula representa uma substância química. O símbolo [A] representa a concentração da substância A relativo ao seu estado-padrão. Para soluções, o estado-padrão é 1 mol/L, para gases é 1 atm e para sólidos, líquidos e solventes puros são omitidas porque são iguais à unidade. Por definição, uma reação química é favorecida quando $k > 1$. As constantes de equilíbrio são adimensionais.

A segunda generalização é que os sistemas tendem a atingir um estado de equilíbrio espontaneamente. Um sistema pode deslocar-se do equilíbrio somente por alguma influência externa e, uma vez deixado a si próprio, o sistema perturbado voltará ao estado de equilíbrio. À medida que os reagentes são convertidos em produtos, a velocidade da reação direta diminui e a da velocidade inversa aumenta. Quando as duas velocidades se tornam iguais, cessa a reação efetiva e é mantida uma concentração constante de todos os reagentes.

A terceira generalização sobre o equilíbrio é que a natureza e as propriedades do estado de equilíbrio são iguais, não importando a direção a partir da qual ele é atingido.

A quarta generalização diz que o estado de equilíbrio representa um meio-termo entre duas tendências opostas: a propensão das moléculas a assumir o estado de energia mínima e o ímpeto em direção a um estado de entropia máxima.

Em 1884, o químico francês Henri Le Châtelier sugeriu que os sistemas em equilíbrio tendem a compensar os efeitos de influências perturbadoras. O princípio se aplica a todos os tipos de equilíbrio dinâmico e pode ser assim enunciado: Quando um sistema em equilíbrio é submetido a uma força, ele tenderá a se reajustar, reagindo de maneira a minimizar o efeito da força. Essas forças ou perturbações incluem a adição de solvente a uma solução, o aumento do volume de um gás, a adição de um produto ou reagente ao sistema ou a variação de temperatura. Como resposta a uma perturbação, o sistema estabelecerá um novo conjunto de equilíbrio.

Dessa forma, esta aula tem como objetivos comprovar experimentalmente a existência do estado de equilíbrio químico e observar a obediência dos sistemas em equilíbrio ao princípio de Le Chatelier.

2. Materiais e Reagentes

Uma estante com dez tubos de ensaios	Pisseta com água destilada;
Cloreto de sódio	Nitrato de potássio 0,1 mol/L
Sacarose	Nitrato férrico 0,1 mol/L
Etanol P.A.	Tiocianato de potássio 0,1 mol/L
Dicromato de potássio 0,1 mol/L	Hidróxido de sódio 6,0 mol/L
n-butanol P.A.	Cromato de potássio 0,1 mol/L

Ácido clorídrico 6,0 mol/L

3. Procedimento Experimental

3.1. Equilíbrio entre um sólido e um líquido

Adicione 10 gotas de água destilada a um tubo de ensaio (tubo 1) e 10 gotas de etanol a outro (tubo 2). Adicione alguns cristais de sacarose em ambos os tubos e agite. Observe. Qual dos tubos está em equilíbrio com respeito à dissolução?

Prepare novamente 2 tubos de ensaio, um contendo etanol (tubo 3) e o outro, água (tubo 4). Adicione alguns cristais de NaCl em ambos tubos e agite. Qual das soluções é insaturada?

Acrescente mais alguns cristais de NaCl à solução insaturada que você preparou no item anterior. Agite até dissolver. Adicione etanol a essa solução, com um conta-gotas, agitando a cada gota. O que ocorreu?

3.2. Equilíbrio entre dois líquidos

Prepare um tubo de ensaio contendo 20 gotas de água destilada (tubo 3) e outro tubo contendo 20 gotas de n-butanol (tubo 4). Adicione gota a gota n-butanol ao primeiro tubo e água ao segundo tubo, até observar separação de fases. O que ocorreu? Por quê? O estado final é igual em ambos os tubos?

3.3. Princípio de Le Chatelier

Adicione em um tubo de ensaio 10 gotas de solução 0,1mol/L de cromato de potássio (tubo 5). Em outro tubo de ensaio, adicione 10 gotas de solução 0,1mol/L de dicromato de potássio (tubo 6). Observe e anote as colorações.

Adicione no tubo 5, solução de HCl 6mol/L gota a gota, sob agitação. Observe e compare com o tubo 6. Interprete. Adicione, no tubo 6, solução de NaOH 6mol/L gota a gota, sob agitação. Observe e compare com o tubo 5. Interprete.

Adicione, no tubo 6, solução de HCl 6mol/L gota a gota, sob agitação. Observe e compare com o tubo 5. Interprete. Adicione, no tubo 5, solução de NaOH 6mol/L gota a gota, sob agitação. Observe e compare com o tubo 6. Interprete.

Repita os procedimentos acima até não haver mais dúvidas.

3.4. Influência da concentração no equilíbrio químico

Adicione, em um tubo de ensaio (tubo 7), 10 gotas de nitrato férrico 0,1mol/L. Em seguida, adicione 5 gotas de tiocianato de potássio 0,1mol/L. Dilua lentamente com água destilada até completar o tubo. Homogeneíze e divida esse volume em quatro tubos. Separe um deles para utilizá-lo como referência.

No tubo 8, adicione 10 gotas de nitrato de potássio 0,1 mol/L. Observe e compare com a referência.

No tubo 9, adicione 10 gotas de nitrato férrico 0,1mol/L. Observe e compare a referência.

No tubo 10, adicione 10 gotas de água destilada. Observe e compare com a referência.

4. Referências Bibliográficas

MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química**: um curso universitário. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1997.

RUSSELL, J. B. **Química Geral**. Rio de Janeiro: Editora Mac Graw-Hill, 1981.

ANEXO D – Roteiro da atividade experimental da Aula 2 da Docente 2

AULA 3:**3.1 Preparação e padronização de NaOH****3.2 Determinação do teor de ácido acético em vinagre comercial****3.1 Preparação e padronização de NaOH**

Objetivos: Preparar uma solução de um padrão secundário, o hidróxido de sódio (NaOH), e padronizá-la com um padrão primário, aplicando a técnica da titulação. Usar o NaOH fatorado para analisar o teor de ácido acético no vinagre comercial.

3.1 Introdução

Padronizar uma solução é determinar sua verdadeira concentração. O processo de titulação realizado na padronização se refere a uma titulação convencional. Na padronização de uma solução ácida, utiliza-se um padrão primário de caráter básico e vice-versa.

A solução padrão é usualmente adicionada por uma bureta, mas o contrário pode acontecer. O ponto final da titulação chama-se **ponto de equivalência**. Esse ponto deve ser identificado por alguma mudança perceptível, por exemplo, alteração de cor de algum **indicador** adicionado. Esse ponto é o ponto final da titulação.

As titulações são realizadas com o auxílio de buretas. Alguns cuidados devem ser tomados ao utilizar uma bureta:

1. Verifique se a bureta está limpa, isto é, se o líquido escoar livre e uniformemente por toda a sua extensão.
2. Verifique se a torneira está engraxada ou lubrificada, no caso de êmbolo de vidro esmerilhado; se existe excesso de graxa. Torneiras de teflon não precisam ser engraxadas.
3. Lave a bureta com duas porções pequenas do líquido que irá preenchê-la (ambiente).
4. Encha a bureta com auxílio de um béquer, tomando-se o cuidado de incliná-la num ângulo de 45° em relação ao solo, para evitar a formação de bolhas.
5. Verifique se nenhuma bolha ficou retida em seu interior. Caso contenha, é necessário retirar todas as bolhas, para não dar erro na titulação. Observar também se há vazamento na torneira.
6. Coloque a bureta no suporte universal, deixando a bureta sempre na perpendicular em relação à bancada; ajuste o menisco à marca de calibração, utilizando sua curvatura inferior no caso de líquidos incolores, evitando erros de paralaxe.
7. Escoe o líquido com velocidade tal que a análise efetuada não seja prejudicada e nem porções do líquido fiquem aderidas a bureta (o ideal é gotejamento).
8. Caso uma última gota fique presa à extremidade inferior da bureta esta somente deverá ser dispensada

por toque no frasco que contém o titulado, geralmente *erlenmeyers*.

9. Durante a titulação utilize um fundo branco para melhor visualização do ponto de viragem e lembre-se de agitar constantemente o erlenmeyer em movimentos circulares.

Considerações sobre o NaOH

Esse reagente não é padrão primário, pois ele é higroscópico e sempre contém uma quantidade indeterminada de água e carbonato de sódio dissolvido absorvida no sólido. O carbonato de sódio pode ser completamente removido quando se prepara uma solução saturada de NaOH e se deixa em repouso por 24 horas, pois assim ele precipita na solução, já que é pouco solúvel. Como o NaOH é um padrão secundário, deve ser padronizado com um padrão primário, como, por exemplo, o biftalato de potássio, para poder determinar a concentração real da solução.

As soluções de hidróxido de sódio atacam o vidro e dissolvem a sílica com formação de silicatos solúveis. Por isso, as soluções de NaOH devem ser armazenadas em frascos de polietileno ou plástico.

Considerações sobre o biftalato de potássio

Também conhecidos como hidrogenoftalato de potássio [$\text{HKC}_6\text{H}_4(\text{COO})_2$], um padrão primário usado na padronização de soluções de hidróxido de sódio.

Observa-se que 1 mol de NaOH reage com 1 mol de Biftalato, ou seja, a proporção da reação é de 1:1.

Procedimento experimental

- **Preparação da solução de NaOH:**

1. Prepare uma solução de 500 mL de NaOH a 0,1 mol/L. (**Lembre-se de todo o procedimento necessário para o preparo de um solução**). **Cuidado: Reação exotérmica, com liberação de vapores tóxicos de lixívia, faça a dissolução na capela exaustora.**

- **Preparação do biftalato para a titulação:**

1. Pese em triplicata 0,500 g de biftalato de potássio em papel de pesagem ou papel manteiga, previamente seco em estufa a 105°C durante 1 hora.
2. Transfira essa massa quantitativamente para um elenmeyer (0,500 g em cada erlenmeyer, será feito em triplicata) de 250 mL, com auxílio de 75 mL de água destilada (não se esqueça de lavar o papel).
3. Dissolva o biftalato (não comece a titulação antes da dissolução completa do sal) e acrescente 2 gotas de fenolftaleína (essa solução é preparada da seguinte forma: dissolva 1 g de fenolftaleína em 100 mL de álcool etílico em balão volumétrico de 100 mL; armazene essa solução na geladeira).
4. Titule essa mistura resultante com a solução de NaOH 0,1 mol/L preparada anteriormente (contida em bureta de 50 mL) até o aparecimento de um leve tom róseo persistente por 30 segundos.

5. Anote o volume gasto nas três titulações, faça uma média para os três volumes, calcule a concentração real da solução de NaOH e o fator de correção. (Dados: massa molar do biftalato = 204,23 g/mol).

Nesse caso, o fator de correção e a concentração real são:

$$[\text{NaOH}]_{\text{real}} = \frac{\text{massa(g)}_{(\text{biftalato})}}{\text{Molar (g/mol)}_{(\text{biftalato})} \times \text{Volume(L)}_{(\text{NaOH})}} = \frac{0,00245}{V(L)_{(\text{NaOH})}} = \text{Massa}$$

$$[\text{NaOH}]_{\text{real}} = [\text{NaOH}]_{\text{teórica}} \times F_c$$

3.2 Determinação do teor de ácido acético em vinagre comercial

Introdução

A palavra vinagre deriva de “vin”, que significa vinho, e “aigre”, que significa amargo. Sua origem é muito antiga, não tendo data definida para o seu aparecimento. Na história, encontram-se relatos do seu uso entre os babilônios, indianos, gregos e persas. O vinagre surgiu a partir de um vinho azedo, isto é, de um vinho que já “passou do ponto”. Ao entender o processo de fermentação do vinagre, descobriu-se que ele pode ser feito de qualquer substância que contenha açúcares e outros nutrientes que proporcionem uma fermentação acética, pois as leveduras alimentam-se do açúcar, produzindo álcool, que depois é oxidado a ácido acético. Portanto, encontramos, hoje, vinagres produzidos a partir de diversas matérias-primas: uva, maçã, abacaxi, pêsego, batata, mandioca, cevada, trigo, maracujá, arroz, milho, mel, melaço, aguardente, cerveja e outros.

O vinagre comercial ou fermentado acético, nada mais é do que uma solução de ácido acético cuja concentração pode variar de 4,0 a 7,9 % (V/V), de acordo com regulamentação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. O teor de ácido acético pode ser determinado com facilidade, por titulação com solução padrão de hidróxido de sódio, na presença de indicadores com zonas de transição na região fracamente alcalina, tais como: fenolftaleína, timolfatleína e azul de timol.

A reação química que representa é:



Dados: Massa molar ácido acético = 60 g/mol

Procedimento Experimental

1. Lave a bureta de 50 mL com um pouco de NaOH 0,1 mol/L. Descarte esse volume.
2. Fixe a bureta de 50 mL no suporte universal. Feche a torneira de controle de escoamento. Coloque um béquer de 100 mL embaixo da bureta. Encha a bureta com a solução de NaOH 0,1 mol/L e observe se há vazamento e bolhas.
3. Acerte o menisco com o traço de aferição.
4. Retire uma alíquota de 10 mL com pipeta volumétrica da amostra do vinagre. Transfira para um

- balão volumétrico de 100 mL e complete com água até aferição do menisco. Homogeneize a solução.
5. Pipete uma alíquota de 25 mL dessa solução de vinagre e transfira para um erlenmeyer de 250 mL. Repita essa operação em triplicata.
 6. Meça 50 mL de água destilada numa proveta e adicione a cada erlenmeyer.
 7. Adicione duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína e homogeneize.
 8. Titule com a solução de NaOH 0,1 mol/L até a mudança de coloração para levemente rosa. Anote o volume gasto e repita o procedimento para os outros erlenmeyers (triplicata).
 9. Com a média dos volumes das titulações, calcule o teor de ácido acético no vinagre em mol/L em porcentagem.