

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

**Programa de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão
Social**

- Mestrado Em Ensino E Ciências -

Ellen Catharina Ponciano Siqueira

**ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PARA AÇÃO DOCENTE EM
ARGUMENTAÇÃO MANIFESTADOS POR UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO
INICIAL**

Belo Horizonte

2023

Ellen Catharina Ponciano Siqueira

**ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PARA AÇÃO DOCENTE EM
ARGUMENTAÇÃO MANIFESTADOS POR UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO
INICIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Educação e Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Stefannie de Sá Ibraim

Belo Horizonte

2023

S618a
T

Siqueira, Ellen Catharina Ponciano, 1996-
Análise dos conhecimentos para ação docente em argumentação
manifestados por uma professora em formação inicial [manuscrito] / Ellen
Catharina Ponciano Siqueira. - Belo Horizonte, 2023.
119 f. : enc.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Educação.

Orientadora: Stefannie de Sá Ibraim.

Bibliografia: f. 105-108.

Anexos: f. 109-119.

1. Educação -- Teses. 2. Ciências -- Ensino -- Teses. 3. Professores --
Formação -- Teses. 4. Professores de química -- Formação -- Teses. 5. Química --
Estudo e ensino -- Teses.

I. Título. II. Ibraim, Stefannie de Sá. III. Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 370.71



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA

ELLEN CATHARINA PONCIANO SIQUEIRA

Realizou-se, no dia 31 de outubro de 2023, às 09:00 horas, em plataforma virtual, a 1533ª defesa de dissertação, intitulada *Análise dos conhecimentos para ação docente em argumentação manifestados por uma professora em formação inicial*, apresentada por ELLEN CATHARINA PONCIANO SIQUEIRA, número de registro 2021653590, graduada no curso de QUÍMICA/NOTURNO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO - CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Stefannie de Sa Ibraim - Orientador (UFMG), Prof(a). Roberta Guimarães Corrêa (UFMG), Prof(a). Poliana Flávia Maia (UFV) e Prof(a). Leandro Antônio de Oliveira (Unicamp).

A comissão considerou a dissertação: Aprovada.

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 31 de outubro de 2023.

Prof(a). Stefannie de Sa Ibraim (Doutora)

Prof(a). Roberta Guimarães Corrêa (Doutora)

Prof(a). Poliana Flávia Maia (Doutora)

Prof(a). Leandro Antônio de Oliveira (Doutor)



Documento assinado eletronicamente por **Poliana Flávia Maia, Usuária Externa**, em 31/10/2023, às 19:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Antonio de Oliveira, Usuário Externo**, em 01/11/2023, às 06:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta Guimaraes Correa, Professora do Magistério Superior**, em 01/11/2023, às 06:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Stefannie de Sa Ibraim, Professora do Magistério Superior**, em 01/11/2023, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2765776** e o código CRC **DC38ACC1**.

À minha avó, a melhor professora da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos podem ser entendidos como uma forma de dizer que não fizemos algo sozinhos. Hoje tenho muito a agradecer a todos que me apoiaram durante o longo percurso do mestrado e, por muitas vezes acreditaram mais em mim do que eu mesma. O primeiro agradecimento dedico a Deus que nunca me abandonou, mas sempre se fez presente por meio do seu cuidado comigo. Ao colocar em minha vida, pessoas tão especiais, Ele me revela sempre um pouco do seu grande amor. Assim, agradeço:

À minha família, que sempre foi a minha base de amor e carinho. Obrigada por todo incentivo e suporte desde antes do ingresso no mestrado até aqui.

Ao João Lucas, por todo seu amor e compreensão. Nossas conversas foram meu lugar de paz durante esse processo e nossos encontros funcionaram como alívio para os dias mais difíceis. Sou muito grata por viver isso ao seu lado.

Aos meus amigos que em nenhum momento duvidaram de que eu conseguiria. Obrigada, pois quando olho pra vocês, me enxergo muito melhor.

Aos meus alunos que em 2023 se tornaram muitos, obrigada pelo apoio e carinho diários. Acredito muito em vocês assim como vocês acreditaram na minha capacidade.

À minha orientadora Stefannie Ibraim pelo apoio e por toda dedicação nas correções desse trabalho. Obrigada por todos os ensinamentos sobre pesquisa e argumentação.

Ao Henrique, Amanda e Monique que se fizeram presentes, apesar das distâncias pandêmicas. Vocês foram fundamentais para que eu não me sentisse sozinha no caminho.

Ao grupo REAGIR que no início da minha trajetória no mestrado teve papel fundamental no desenvolvimento de nossa pesquisa, com suas ricas discussões.

Ao grupo ECOAR que muito contribuiu para a realização dessa pesquisa com discussões voltadas a argumentação em diversos contextos.

Aos residentes do Programa de Residência Pedagógica por aceitarem participar dessa pesquisa e gentilmente contribuir para o desenvolvimento desse estudo.

Por fim, agradeço à Poliana Flávia e Roberta Corrêa por aceitarem fazer parte da banca e pelas valiosas contribuições para o trabalho. A vocês meu muitíssimo obrigada.

RESUMO

O uso descontextualizado da experimentação e da observação de fenômenos pode fazer com que estudantes tenham uma visão distorcida sobre o que é Ciência e de como ela é produzida. A fim de evitar essa distorção, alguns autores (Mccomas, 2008; Santos; Maia; Justi, 2020) defendem que é preciso apresentar a ciência por uma perspectiva humana e socialmente construída. Nesse sentido, é necessário fazer com que estudantes tenham contato com práticas inerentes a construção do conhecimento científico como a argumentação (Jiménez-Aleixandre, 2010). Duschl e Osborne (2002) enfatizam a importância de se criar um ambiente favorável à argumentação e, para isso, o professor desempenha papel fundamental ao incentivar a ocorrência de situações argumentativas em sala de aula. Sendo assim, algumas pesquisas evidenciam a necessidade de se pensar sobre a formação docente para que a argumentação se torne mais efetiva e frequente nos espaços de ensino. Assim, esta pesquisa se desenvolveu no contexto do Programa de Residência Pedagógica (PRP), durante um processo formativo voltado à argumentação e direcionado a formação inicial de professores de química em uma universidade federal do estado de Minas Gerais. Durante os encontros formativos, que eram semanais, os licenciandos discutiram temas relacionados ao ensino envolvendo argumentação e foram orientados a elaborar sequências didáticas sobre tal abordagem. Uma das licenciandas participantes do PRP chamou nossa atenção por sua participação ativa nas atividades propostas e da elaboração das sequências didáticas, por isso, os dados utilizados nesta pesquisa são oriundos das etapas de planejamento, prática e reflexão de tal licencianda. A pesquisa tinha por objetivo investigar quais e como os conhecimentos para ação docente em argumentação foram mobilizados por essa professora em formação inicial. Para isso, questionários e entrevistas foram utilizados para coletar dados com a licencianda, assim como a gravação das reuniões de planejamento e do desenvolvimento das aulas da sequência didática. A leitura e análise da transcrição dos dados e dos documentos oriundos do processo formativo nos permitiu selecionar três eventos significativos no processo. A análise dos dados nos indicou que, em diversos momentos, a licencianda mobilizou conhecimentos para ação docente em argumentação e manifestou ações favoráveis ao ensino de ciências envolvendo tal abordagem. Entretanto, ela teve algumas dificuldades durante o

processo, o que evidencia que não basta que docentes mobilizem conhecimentos sobre argumentação, ou que tenham contato com a abordagem. Esse contato precisa ser reflexivo e assistido de modo que os professores em formação inicial possam desenvolver maiores e mais complexas experiências com a argumentação em sala de aula. As conclusões desse trabalho apontam a manifestação de diferentes conhecimentos sobre argumentação pela licencianda e indicam que tais conhecimentos precisam estar atrelados a outros conhecimentos docentes no desenvolvimento da prática docente.

Palavras chave: Argumentação, Ação docente, Formação docente.

ABSTRACT

The decontextualized use of experiments and phenomenon observation may create in students a distorted view of what is Science and how it is produced. In order to avoid this distortion, some scholars (Mccomas, 2008; Santos; Maia; Justi, 2020) support presenting science in a humanistic and socially constructed perspective. To achieve that it is necessary to introduce students to inherent practices related to the construction of scientific knowledge, such as argumentation (Jiménez-Aleixandre, 2010). Duschl and Osborne (2002) emphasize the importance of creating an environment favorable to argumentation, and for that, the teacher plays a key role in fomenting and supporting argumentative scenarios in the classroom. In that sense, some researchers demonstrate a need to rethink teacher training in order to make argumentation more effective and frequent in teaching spaces. Thereby, this research was developed in context of the Pedagogical Residence Program, (PRP), a theoretical-practical training program focused on argumentation and chemistry teacher targeted, in a federal university. In the weekly meetings, the teachers debated topics related to argumentation and they were guided to plan didactic sequences based on that approach. One of the teachers from this program stood out for her active role in the activities and in the planned sequences, and for that reason the data analyzed in this research was collected from her steps of planning, practice and reflection. The research aimed to point out what knowledge and how they were mobilized by the teacher during her first years of the graduate course. To achieve this aim, questionnaires and interviews were made with the graduate student and the planning class session and the lessons with its didactic sequence were recorded. The data and documents from the formation were read and analyzed which allowed us to select three main events in the process. The data analysis showed that in several moments the teacher-training student mobilized knowledge to the teaching act and expressed favorable actions to Science teaching including that approach. However, the graduate student had some issues during the process, which indicate that it is not only necessary to mobilize knowledge about argumentation for students in early years of graduation, or introduce them to this approach. The contact must be reflective and guided, in a way that teachers in the formative years develop bigger and more complex experiences with argumentation in the classroom. This research conclusion points to

the manifestation of different knowledge about argumentation by the undergraduate student and indicate that such knowledge needs to be linked to other teaching knowledge in the development of teaching practice.

Keywords: Argumentation, Teacher actions, Teacher training

FIGURAS

Figura 1: Conhecimento para Ação Docente em Argumentação (Ibraim, Justi, p.315, 2022)	
.....	45

QUADROS

Quadro 1: Lista de Ações que contribuem para o Ensino de Ciências envolvendo Argumentação.....	47
Quadro 2: Trecho do planejamento para Aula 1.....	62

TABELAS

Tabela 1: Trecho da Reunião de Planejamento – parte 1	54
Tabela 2: Trecho da Aula 1	56
Tabela 3: Trecho da Aula 1	58
Tabela 4: Trecho da Reunião de planejamento (parte 5)	64
Tabela 5: Trecho da Reunião de planejamento (parte 7)	65
Tabela 6: Trecho da Reunião de planejamento (parte 7)	65
Tabela 7: Trecho da Aula 1	69
Tabela 8: Trecho da Aula 2	70
Tabela 9: Trecho da Aula 2	71
Tabela 10: Trecho da Aula 2	74
Tabela 11: Trecho da Aula 3	74
Tabela 12: Trecho da Aula 1	81
Tabela 13: Trecho da Aula 1	83
Tabela 14: Trecho da Aula 1	85
Tabela 15: Trecho da Aula 1	86
Tabela 16: Trecho da Aula 1	88
Tabela 17: Trecho da Aula 1	90
Tabela 18: Trecho da Aula 2	93

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 2: ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO CIÊNCIAS	18
CAPÍTULO 3: ARGUMENTAÇÃO NA SALA DE AULA: UM OLHAR PARA O PROFESSOR.....	25
CAPÍTULO 4: CONHECIMENTOS DOCENTES EM ARGUMENTAÇÃO: MODELO	31
CAPÍTULO 5: METODOLOGIA	35
5.1 Contexto da pesquisa	35
5.2 Coleta de dados.....	38
5.3 Análise de dados	45
CAPÍTULO 6: RESULTADOS	51
6.1 Evento 1: Escolha e uso do experimento	51
6.2 Evento 2: O uso das perguntas.....	61
6.3 Evento 3: Massa e peso.....	79
CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	109
Anexo 1 – Questionário I – Pré-encontro.....	109
Anexo 2 – Questionário II – Pós-encontro	110
Anexo 3 – Entrevista (pós-módulo II).....	111
Anexo 4 – Entrevista pós-módulo III (entrevista final).....	113
Anexo 5 - Elaboração do material Final	115

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Os usos da experimentação e da observação de fenômenos podem ser considerados como parte das práticas associadas ao desenvolvimento da ciência. Porém, a apresentação de tais práticas desconectadas de características humanas e sociais da ciência pode contribuir para que os estudantes tenham uma visão distorcida sobre o que é ciência e como ela é construída. Isto porque, quando o professor apresenta, em sala de aula, a ciência alheia aos contextos sociais e humanos que envolvem a construção do conhecimento, ele pode reforçar uma imagem de ciência imutável e imparcial, aquém aos contextos que interferem no seu desenvolvimento (Allchin; Zemplén, 2020; Driver; Newton; Osborne, 2000). A apresentação dessa ciência formada apenas por teorias e conceitos baseados na observação dos fatos e experimentos pode culminar em uma visão limitada sobre as ciências e os processos de construção e uso do conhecimento científico, por não serem exploradas as justificativas que fundamentem tais teorias. Nesse sentido, o ensino de ciências em sala de aula, muitas vezes, é associado a uma visão positivista da ciência e da construção do conhecimento científico. Ou seja, muitas vezes se dá sob uma perspectiva que dá ênfase ao ensino de conceitos, em detrimento ao desenvolvimento de pensamento crítico e da elaboração de argumentos fundamentados em justificativas coerentes com a ciência.

Assim, para contribuir para modificar esta visão limitada da ciência por parte dos estudantes, é necessário que a Ciência seja compreendida como uma construção humana e social. Nesse sentido, quando estudantes aprendem ciência a partir de diferentes perspectivas, podem se aproximar da realidade do fazer ciência e compreender o desenvolvimento científico como parcial, gradativo, não linear e influenciado por contextos sociais e humanos. (Mccomas, 2008; Santos; Maia; Justi, 2020).

Quando apresentada nessa perspectiva, humana e socialmente construída, os estudantes podem compreender a ciência como sendo um produto do debate entre cientistas. Ou seja, para produzirem ciência, cientistas passam por processos de convencimento entre seus pares para que suas teorias sejam desenvolvidas e aceitas dentro da comunidade científica. Esse convencimento e troca de ideias entre cientistas é considerado como uma das práticas essenciais do fazer ciência, pois

evolva a negociação de significados dos conceitos, avaliação crítica do conhecimento e a validação de ideias na comunidade científica, por meio da elaboração de argumentos fundamentados em evidências. Assim, as afirmações feitas no âmbito científico necessitam estar atreladas a uma estrutura argumentativa que interliga enunciados iniciais às suas devidas justificativas, sendo essa relação coerente com a ciência e suas leis estabelecidas previamente. Nesse sentido, quando o ensino considera a ciência como socialmente construída e, por isso, sujeita a alterações e mudança de ideias e teorias, ele pode contribuir para uma apresentação mais ampla da ciência, permitindo aos estudantes um maior contato com as práticas que envolvem o desenvolvimento da ciência (Mccomas, 2008; Santos; Maia; Justi, 2020).

Nesse sentido, Jiménez-Aleixandre (2010) afirma que uma das formas de se afastar dessa visão positivista da ciência e aproximar o ensino de ciências de uma visão humanizada e socialmente construída da área é por meio da inserção de práticas comuns à ciência nas atividades curriculares. Assim, os estudantes poderão ter contato direto com características e práticas inerentes à construção do conhecimento científico, como a argumentação (Sandoval; Millwood, 2007).

De acordo com Sandoval e Millwood (2007), atividades elaboradas com o intuito de desenvolver habilidades argumentativas podem contribuir para que estudantes compreendam fundamentos do fazer ciência, como a elaboração de justificativas, o uso adequado de dados e a elaboração de argumentos para sustentar ou refutar determinada ideia, conceito ou teoria. Além dos autores, Jiménez-Aleixandre (2010) também apresenta pontos que reforçam a importância da inserção da argumentação no ensino de ciências. Segundo a autora, a argumentação pode contribuir para o aprendizado de conceitos científicos, para melhoria de processos de comunicação e interações sociais e para o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos estudantes.

A fim de que esses benefícios do uso da argumentação em sala de aula sejam evidentes na prática, é necessário criar um ambiente favorável à argumentação (Duschl; Osborne, 2002). Nesse sentido, o professor desempenha papel fundamental na construção de um ambiente que incentive a ocorrência de situações argumentativas e de discussões que permitam ao estudante expor seus pensamentos e visões sobre Ciência, além de participar ativamente da construção do conhecimento (Duschl; Osborne, 2002a; McNeill; Pimentel, 2009a). Isso porque, o docente se apresenta, na maioria das vezes, como principal iniciador de discursos (Duschl;

Osborne, 2002) e pode, dessa forma, iniciar e dar suporte à argumentação em sala de aula. Assim, é interessante que pesquisas da área de Educação em Ciências voltem sua atenção à formação desse profissional.

Algumas pesquisas evidenciam a importância de se pensar sobre a formação de professores para a inserção da argumentação nas práticas de sala de aula (Duschl; Osborne, 2002a; Duschl; Schweingruber; & Shouse, 2007; Henderson et al., 2018; McNeill; Pimentel, 2009b; Sengul; Enderle; Schwartz, 2020) e ressaltam o papel central do professor na promoção de situações argumentativas durante o processo de aprendizagem. Para que o docente possa, de fato, inserir a argumentação no planejamento e na realização de suas aulas, alguns autores (Duschl; Osborne, 2002a; Lourenço, 2017; Lourenço; Abib; Murillo, 2016) defendem a necessidade de uma formação docente que colabore para o desenvolvimento de seus conhecimentos sobre argumentação. Assim, a formação inicial se apresenta como um espaço para o desenvolvimento de conhecimentos docentes relacionados à argumentação.

Dessa forma, este estudo buscou responder às seguintes questões de pesquisa:

Quais os conhecimentos para ação docente em argumentação são mobilizados por uma professora em formação inicial nos momentos de planejamento, condução e reflexão sobre situações argumentativas?

Como os conhecimentos para ação docente em argumentação são mobilizados por uma professora em formação inicial nos momentos de planejamento, condução e reflexão sobre situações argumentativas? Para responder às questões de pesquisa, esse estudo se desenvolveu no contexto de um programa de iniciação à docência financiado pela CAPES em uma universidade federal, o Programa de Residência Pedagógica (PRP). Considerado como uma das ações integrantes do Plano Nacional de Formação de Professores, o PRP tem o objetivo de contribuir para a formação prática nos cursos de licenciatura ao permitir um contato antecipado dos licenciandos com o contexto escolar.

No contexto investigado, os residentes, como são chamados os licenciandos em Química participantes do PRP, passaram por um processo de formação voltado à argumentação a fim de que tivessem contato teórico-prático com essa abordagem. Após esse momento, os residentes foram orientados na elaboração de sequências didáticas que tinham objetivo de promover situações argumentativas com estudantes de duas escolas públicas.

Assim, com encontros semanais, os residentes desenvolveram atividades envolvendo situações argumentativas e discutiram sobre seu planejamento e seus resultados. Os dados obtidos durante as etapas de formação, planejamento, desenvolvimento de sequências didáticas e reflexão no PRP permitiram que algumas discussões fossem feitas a respeito da interação entre residentes e estudantes do ensino médio. Tais discussões tiveram ênfase na argumentação e nos desafios enfrentados na prática de situações argumentativas em sala de aula, bem como sobre os conhecimentos docentes relacionados à inserção da argumentação em sala de aula.

A partir disso, esse estudo pretende contribuir para a área a partir de discussões a respeito dos conhecimentos docentes relativos à argumentação mobilizados por professores em diferentes momentos do ciclo pedagógico (planejar, ensinar e refletir), bem como avançar nas discussões sobre as relações entre a formação e a prática de licenciandos.

CAPÍTULO 2: ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO CIÊNCIAS

Alguns autores que pesquisam sobre a amplitude do conhecimento científico e sua complexidade humana e social (Allchin, 2014; Matthews, 2012; Mccomas, 2008; Santos; Maia; Justi, 2020) afirmam que ao abordar a Ciência de maneira ampla, ou seja, a partir de uma perspectiva que também leva em consideração a construção do conhecimento científico e sua influência na sociedade, pode-se contribuir para que os estudantes tenham uma melhor visão dos processos de desenvolvimento do conhecimento científico e de seus usos.

Para a promoção de uma visão mais adequada sobre ciências em sala de aula, uma das abordagens que vem sendo utilizadas é a argumentação. O uso dessa abordagem em aulas de ciências contribui para evidenciar a natureza da construção do conhecimento, ou seja, uma ciência que, para além dos fatos e da observação de fenômenos, é constituída de aspectos e dimensões humanas e sociais (Allchin; Zemplén, 2020; Santos; Maia; Justi, 2020).

De acordo com Jiménez-Aleixandre (2010), a apresentação da ciência por uma visão empirista, ou seja, fundamentada na experimentação e observação de fenômenos, é limitada pelas possíveis interpretações dos dados obtidos. Segundo a autora, os dados “não falam por si mesmos” (2010, p. 18), pois estes podem dar suporte a diferentes enunciados e, portanto, sustentarem diferentes conclusões. Ou seja, é possível que a partir de um mesmo conjunto de dados surjam interpretações e/ou justificativas distintas para um mesmo fenômeno.

A partir desse pressuposto, que os dados podem gerar diferentes interpretações, é possível compreender que apenas a observação e experimentação na ciência não são suficientes para, de fato gerarem novas teorias ou provarem conceitos. Jiménez-Aleixandre (2010) utiliza do exemplo em que duas pessoas observam o céu e podem tirar diferentes conclusões a respeito do movimento do sol, a depender da teoria em que acreditam. Uma pessoa que ainda acredita no modelo geocêntrico, ao ver o sol “se movimentando” no céu, conclui, pelas evidências que tem, que o sol gira ao redor do planeta Terra. Porém, outra pessoa, observando o mesmo fenômeno, ciente de que a teoria da organização heliocêntrica é coerente com a ciência, identifica no movimento do sol, um movimento relativo da Terra em relação ao astro e não o contrário. Portanto, a autora defende que é necessária uma

construção do conhecimento a partir da elaboração de argumentos pautados em dados e evidências, e relacionados às conclusões a partir da explicitação das justificativas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Nesse sentido, tendo em vista a natureza do conhecimento, Newton, Driver e Osborne (1999) indicam a importância das práticas argumentativas atreladas à observação de fenômenos e a experimentação que estão sujeitas à “atividade racional de construir conhecimento por meio do argumento” (Newton; Driver; Osborne, 1999, p. 555).

Ademais, a argumentação pode ser considerada como uma atividade social e de comunicação importante para o desenvolvimento da ciência (Ferraz; Sasseron, 2017a; Sandoval; Millwood, 2007; Sasseron, 2020), visto que a comunicação entre pares na ciência ocorre por meio da argumentação que se constitui como uma ferramenta importante para a defesa de novas ideias diante da comunidade científica (Duschl; Schweingruber; & Shouse, 2007; Ferraz; Sasseron, 2017a; Sasseron, 2020).

Argumentar na ciência implica na formulação de explicações de fenômenos, na elaboração de justificativas para afirmações e no uso de evidências para sustentar ou refutar ideias e, dessa maneira, pode ser entendida como uma prática indispensável ao desenvolvimento do conhecimento científico (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Ao ser considerada uma prática social da ciência, a argumentação, se inserida em sala de aula, pode contribuir para uma maior participação dialógica dos estudantes (Allchin; Zemplén, 2020) e, conseqüentemente, auxiliar no desenvolvimento de habilidades de escrita e comunicação científicas (Allchin; Zemplén, 2020; Jiménez-Aleixandre, 2010).

Apesar desse potencial de estar intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento de habilidades científicas, Allchin e Zemplén (2020) chamam a atenção em sua pesquisa para o perigo de superestimar a argumentação como estratégia de ensino que objetiva o aprendizado de ciências em sala de aula. De acordo com a pesquisa, não é adequado que o argumento carregue a importância de ser a ação central da construção do conhecimento científico, nem que argumentação e ciência sejam consideradas sinônimos e codependentes. Para realizar essa discussão Allchin e Zemplén (2020) reúnem diversos artigos e utilizam de caracterizações dos conceitos de Natureza da Ciência e de argumentação a fim de compreender qual o papel da argumentação no ensino de ciências. Os autores definem argumentação como sendo o “ordenamento explícito de evidências e o exercício de raciocínio sólido para justificar uma afirmação particular (ou conjunto de

afirmações)” (Allchin; Zemplén, 2020) e discordam do posicionamento de autores que compreendem a argumentação como fator único ou principal para o ensino de aspectos do fazer ciência, em sala de aula. Apesar de apontar o perigo de se colocar a argumentação como ação central da ciência, os autores reforçam a importância dessa prática para a aprendizagem da comunicação científica e para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao fazer ciência.

Consoante ao pensamento de que a argumentação é de fato uma prática importante para a comunicação em ciências, McNeill e Pimentel (2009b) afirmam que a participação do estudante em uma interação dialógica e argumentativa, na qual argumentos e evidências desempenham um papel dominante, pode ajudar a mudar a visão dos estudantes sobre Ciência. As autoras desenvolveram esse estudo durante um curso de ecologia urbana ministrado para alunos do ensino médio. O tema de ecologia urbana foi escolhido por possibilitar uma interação entre disciplinas das ciências naturais e disciplinas das ciências humanas, ou seja, o desenvolvimento do tema passava, necessariamente por discussões sociocientíficas e isso, conseqüentemente, aumentava as chances de situações argumentativas ocorrerem em sala de aula. O estudo foi realizado com três professores de diferentes escolas na Inglaterra e as aulas dos participantes foram gravadas e analisadas para o desenvolvimento da pesquisa. A partir da análise das interações ocorridas em sala de aula, as autoras afirmam que apesar do currículo que envolve discussões sociocientíficas ter papel importante na promoção de situações argumentativas ao fornecer objetos de discussão, o professor tem papel ainda mais importante. Visto que dos três professores pesquisados, apenas um deles conseguiu desenvolver a argumentação de forma significativa em sua sala de aula, apesar de todos os participantes estarem ministrando o mesmo tema. A discussão realizada pelas autoras do estudo evidencia uma relação direta entre a promoção de discussões de conceitos científicos em sala de aula com uma possível mudança da visão dos estudantes sobre Ciência, visto que esse tipo de interação dialógica pode permitir a apresentação de uma ciência socialmente construída por meio de argumentos.

Além de contribuir para a modificação da visão de ciências dos estudantes, alguns autores reforçam a importância da argumentação para a aprendizagem conceitual. McNeill e Pimentel (2009b) afirmam que a participação mais intensa dos estudantes nos diálogos argumentativos em sala de aula pode desenvolver o interesse dos alunos em se tornar parte atuante na construção do conhecimento. Essa

ideia é reforçada por Osborne (2010), que afirma que o diálogo de ideias científicas em sala de aula pode facilitar o desenvolvimento de novas compreensões sobre determinado conteúdo, pois, é por meio das discussões em sala que os estudantes têm mais oportunidades de testarem novos significados para os conceitos discutidos. O autor ainda ressalta que embora a aprendizagem possa acontecer de modo individual, o debate de ideias pode formar estudantes mais seguros a respeito do que sabem, pois, as discussões tornam o ambiente de aula mais propenso à reflexão e à validação de novos significados (Osborne, 2010).

Osborne (2010) ainda afirma que, na perspectiva do aprendizado do estudante, tão importante quanto compreender os conceitos considerados corretos, é o entendimento dos conceitos inadequados, bem como das justificativas que evidenciam tais incoerências. Tal prática só é possível com a apresentação das justificativas dos conceitos. Nesse sentido, a pesquisa do autor (Osborne, 2010) com estudantes do ensino médio, sinaliza que aqueles que têm contato com situações argumentativas que evidenciem as explicações dos conceitos (adequados e inadequados) aprendem de forma mais eficaz e se tornam mais seguros em relação ao que aprenderam (Osborne, 2010). Assim, compreender o porquê de determinadas ideias estarem erradas pode favorecer o aprendizado de conceitos (Osborne, 2010). Dessa forma, a argumentação é uma ferramenta importante para a elaboração dos conceitos científicos em sala de aula (Sasseron, 2020) e, por isso, essa abordagem também pode ser considerada como uma prática essencial para a aprendizagem de ciências em contextos de ensino (Henderson et al., 2018).

A aprendizagem de conceitos científicos pode ser facilitada com o uso da argumentação, pois, um contexto de aprendizagem que envolve processos argumentativos, permite aos estudantes compreenderem não somente o significado dos conceitos científicos, mas também as justificativas que sustentam cada ideia (Jiménez-Aleixandre, 2010). Segundo McNeill (2011) e Duschl et. al. (2007) estudantes engajados com a argumentação podem elaborar múltiplas explicações sobre determinado fenômeno ou conceito, fazendo o uso de evidências a fim de sustentar suas afirmações e isso, conseqüentemente, pode facilitar a compreensão de conteúdos da ciência. Dessa maneira, o estudante não apenas memoriza conceitos, mas pode aprender de fato seus significados, visto que ao elaborar suas explicações de maneira a formular um argumento coerente com o conteúdo estudado, pode reconhecer limitações e possíveis erros em sua fala (Oliveira; Mendonça, 2019).

Nesse sentido, a argumentação permite ao estudante desenvolver processos cognitivos de aprendizagem mais elaborados e, por isso, pode ter o processo de aprendizagem mais significativo (Erduran; Jiménez-Aleixandre, 2008).

Jiménez-Aleixandre (2010) também discute alguns papéis importantes para a argumentação no ensino para além da aprendizagem conceitual. De acordo com a autora, o uso da argumentação como abordagem para o ensino de ciências também pode auxiliar os estudantes a melhorar sua comunicação e sociabilidade e desenvolver o pensamento crítico.

Promover a argumentação em sala de aula também pode favorecer o desenvolvimento de habilidades de comunicação dos estudantes no falar e escrever sobre Ciências. Isso se dá, porque o processo de comunicação do pensamento no contexto de aprendizagem de ciências, seja de maneira oralizada ou escrita, exige que o estudante interprete e atribua significado aos textos científicos, avalie enunciados com base nos dados disponíveis e elabore conclusões sobre o fenômeno analisado (Jiménez-Aleixandre, 2010). Dessa forma, ao argumentar, os estudantes são incentivados a desenvolverem a linguagem científica e podem aprimorar suas habilidades de construção de argumentos.

Em conjunto com o desenvolvimento de habilidades de comunicação e os benefícios ao aprendizado de conceitos científicos, a argumentação também pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Segundo Akbaş, Meral e Şahin (2021), em estudo empírico, estudantes que desenvolveram habilidades argumentativas de maneira mais intensa possuem tendência a expressar o pensamento crítico de forma mais eficaz. De acordo com Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) e Akbaş, Meral e Şahin (2021), o pensamento crítico está intimamente ligado à busca por critérios racionais de discussão, ou seja, critérios compromissados com a evidência. Assim, é possível associar o desenvolvimento do pensamento crítico e a argumentação por meio da valorização da racionalidade no uso de dados e evidências e da disposição de questionar opiniões não fundamentadas na ciência (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Apesar das vantagens do uso da argumentação, é comum que, em sala de aula, o debate de ideias perca espaço para uma simples apresentação de conceitos em detrimento da discussão das afirmações e evidências disponíveis para aprendizagem dos conteúdos. Em muitos casos, não há espaço para o questionamento, para a dúvida, para explicações profundas dos conceitos e seus

significados, nem para apresentação de uma ciência que se modifica e é construída por processos humanos ao longo do tempo. Dessa forma, o ensino ainda é visto, muitas vezes, como um processo de simples transmissão de conhecimento de professores para estudantes e, por vezes, a elaboração de raciocínio e o levantamento de dados são ignorados na apresentação de determinado conceito (Oliveira; Mendonça, 2019; Osborne, 2010).

Assim, a inserção da argumentação nas práticas de ensino pode permitir que o estudante construa o conhecimento. Isto porque, essa abordagem permite ao estudante questionar e elaborar suas dúvidas a fim de se aproximar da compreensão dos conceitos (Chin; Osborne, 2010). Ainda de acordo com os autores, um ambiente favorável aos questionamentos pode contribuir para que estudantes preencham suas lacunas de conhecimento e resolvam suas dúvidas (Chin; Osborne, 2010). Além disso,

fazer perguntas permite que eles articulem sua compreensão atual de um tópico, façam conexões com outras ideias e também se conscientizem do que sabem ou não sabem. As perguntas podem coordenar as interações do grupo, mantendo os membros focados na tarefa em mãos, expondo o pensamento dos alunos e disponibilizando-o para a discussão, mobilizando conhecimentos prévios, esclarecendo dúvidas, suscitando explicações, justificando raciocínios, estimulando diferentes tipos de pensamento, orientando o processamento cognitivo e desafiando pontos de vista divergentes – em todos os casos contribuem para a subsequente negociação do conhecimento.(Chin; Osborne, 2010, p. 885)

Nesse sentido, a comunicação de ideias científicas em sala de aula assume um papel importante para o aprendizado de ciências (Antunes-Souza; Pin Pucci, 2019). Por isso, os discursos de professores e de estudantes desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento da argumentação em sala de aula, pois é por meio dessas interações que são socializadas as ideias e delas podem emergir a negociação de novos significados. Driver, Newton e Osborne (1999) reforçam essa ideia ao dizer para que o ambiente da sala de aula favoreça a aprendizagem, este deve oportunizar a participação ativa dos estudantes.

Assim, nesse cenário em que a argumentação se consolida na literatura da área como importante abordagem a ser utilizada em sala de aula, faz-se necessário

atenção ao papel do professor durante os diálogos realizados em suas aulas. De acordo com Antunes-Souza e Pucci (2019) cabe ao professor “como mediador do debate, seja em qualquer dinâmica, promover espaço para que os alunos não apenas expressem seus argumentos, mas reflitam sobre eles” (Antunes-Souza; Pin Pucci, 2019, p. 152). E assim, devido ao papel fundamental assumido pelo professor nos diálogos em sala de aula, justifica-se a necessidade de se discutir sobre as práticas docentes que incentivam o debate entre os estudantes e entre estudantes e o professor.

CAPÍTULO 3: ARGUMENTAÇÃO NA SALA DE AULA: UM OLHAR PARA O PROFESSOR

Algumas pesquisas discutem o papel do professor na inserção da argumentação em sala de aula, bem como questões relacionadas aos saberes necessários a essa tarefa (Duschl; Osborne, 2002b; Duschl; Schweingruber; & Shouse, 2007; Ferraz; Sasseron, 2017b; Henderson et al., 2018; Ibraim; Justi, 2016, 2018, 2020; McNeill, 2009; McNeill; Pimentel, 2009b; Sengul; Enderle; Schwartz, 2020). Estudos mostram que o professor é quase sempre quem inicia os discursos em sala de aula (por exemplo, Duschl; Osborne, 2002; McNeill; Pimentel, 2009) sendo, geralmente, quem se apresenta como o responsável pela maioria das falas e moderação de diálogos durante as aulas (Antunes-Souza; Pin Pucci, 2019; Ferraz; Sasseron, 2017b). Dessa forma, algumas pesquisas buscam compreender melhor as interações existentes em sala de aula e a influência do docente para que estas ocorram (Duschl; Schweingruber; & Shouse, 2007; Ibraim; Justi, 2016; McNeill, 2009).

A pesquisa de Ferraz e Sasseron (2017a) investiga duas aulas ministradas para uma turma de 3º Ano do Ensino Médio. A pesquisa tinha como objetivo central o desenvolvimento de uma ferramenta metodológica para melhor compreensão e análise das ações do professor que desencadeiam processos argumentativos em sala de aula. O professor responsável pelas aulas analisadas tinha, no momento de aplicação das atividades, 23 anos de experiência e um vasto envolvimento com a pesquisa do ensino. As aulas em questão também foram analisadas em pesquisas que visavam identificar as relações entre o ensino investigativo e a alfabetização científica (Barrelo Jr, 2010), ou investigar as perguntas realizadas pelo docente nesse contexto de ensino investigativo (Machado 2012). Os autores analisaram trechos das aulas e identificaram momentos em que o professor incentivou e iniciou momentos de argumentação durante a aula. A pesquisa conclui que o professor tem um papel ativo na geração e manutenção das discussões, mas além disso, por ser referência dos discursos em sala, o professor torna-se responsável por suscitar o desenvolvimento de habilidades científicas de seus estudantes ao auxiliá-los no caminho da construção do conhecimento científico (Ferraz; Sasseron 2017a).

Atualmente existe uma tendência em se pesquisar a sala de aula como um ambiente favorável à discussão de ideias e ao desenvolvimento de situações

argumentativas (Antunes-Souza; Pin Pucci, 2019; McNeill et al., 2016; Pereira, 2013; Sasseron, 2020; Sasseron; Carvalho, 2014; Simon; Erduran; Osborne, 2006). De acordo com Sasseron e Carvalho “as interações verbais são fator contribuinte para uma compreensão mais geral dos processos de aprendizagem das ciências” (2014, p. 394) e, nesse sentido, o professor é de suma importância na promoção de uma sala de aula dialógica.

Apesar do movimento de pesquisa, nas realidades escolares, o que se percebe, em muitos casos, é a predominância do discurso do professor sobre os diálogos existentes em sala de aula. Lemke (1990) apresenta um padrão de diálogo que envolve o professor fazendo uma pergunta inicial, recebendo de volta uma resposta do estudante e retornando com uma avaliação da resposta mencionada. O objetivo, no estabelecimento desse padrão de diálogos parece ser que o estudante forneça respostas corretas e prontas, não abertas à discussão (Driver; Newton; Osborne, 2000; Lemke, 1990). Na ocorrência desse padrão, na maior parte do tempo, não são consideradas falas incorretas, nem a interação entre estudantes e seus pares na construção dos conceitos e no debate das ideias apresentadas. Nesse padrão, o professor assume o papel de definir o tema, o direcionamento da conversa, quem interage e quais contribuições são ou não legítimas (McNeill; Pimentel, 2009b). Ou seja, o docente assume o controle da maior parte das interações discursivas em sala de aula e, nesse sentido, o conteúdo é transmitido de maneira passiva do professor para os estudantes (Newton; Driver; Osborne, 1999).

De acordo com McNeill e Pimentel (2009b), para que estudantes aprendam ciência de maneira significativa, as situações dialógicas em sala de aula devem se afastar do padrão apresentado por Lemke, descentralizando o papel do professor e promovendo uma melhor interação entre os estudantes e seus pares. Essa mudança no padrão dos diálogos tem intuito de produzir situações argumentativas capazes de gerar conclusões coerentes com os dados e as evidências disponíveis. Ainda em concordância com as autoras, se o objetivo é promover um maior envolvimento dos estudantes, as aulas de ciências precisam incluir “oportunidades para os estudantes se envolverem em discussões em sala de aula nas quais possam praticar o falar de ciência, desafiar as ideias uns dos outros e influenciar a direção do discurso” (McNeill; Pimentel, 2009b, p. 204). Dessa forma, o professor deixa o papel de protagonista dos diálogos e dá espaço para que seus estudantes compartilhem suas ideias e dúvidas com os colegas e contribuam para o debate em sala de aula.

Na busca pela diferenciação do ensino tradicional existe espaço para uma negociação de significados a partir de uma interação discursiva mais intensa por meio da argumentação e, nesse cenário, o professor passa a ser um mediador das discussões (Antunes-Souza; Pin Pucci, 2019). Ferraz e Sasseron (2017b, p. 7) afirmam, em sua pesquisa sobre ensino por investigação, que “a aprendizagem ocorre por meio da negociação de significados em um ambiente que confronta diferentes perspectivas sobre um mesmo objeto”. Esse ambiente, segundo os autores, permite que estudantes discutam entre si e com o professor os conceitos a serem aprendidos. Nesse sentido, o professor possui um papel fundamental na proposição dos discursos em sala de aula, visto que é ele quem propõe o problema de investigação e fornece evidências e dados necessários para que os estudantes discutam e sugiram hipóteses para resolução do problema (Ferraz; Sasseron, 2017b).

Em sala de aula o professor pode assumir diferentes funções durante as situações argumentativas. McNeill e Pimentel (2009b) apontam que o professor pode assumir funções como o de guia, a fim de dar suporte aos estudantes no processo de aprendizagem, além de orientar e incentivar os estudantes a desempenhar papel ativo nas discussões entre seus pares. Além disso, o professor tem o papel de modelar os argumentos de maneira crítica, ou seja, deixar claro como devem ser fornecidas as justificativas dadas pelos estudantes. Assim, as autoras ressaltam que o professor, para inserir situações argumentativas em suas aulas, pode precisar assumir funções incomuns ao seu trabalho no ensino tradicional (McNeill; Pimentel, 2009b) como, fazer perguntas durante a explicação, promover abertura de espaço para as falas dos estudantes e incentivar o levantamento de hipóteses durante a discussão.

Na pesquisa realizada por McNeill e Knight (2013) as autoras discutem que a inserção de situações argumentativas em sala de aula, além de exigir do professor ações diferentes da docência tradicional, requer que a sua compreensão de argumentação esteja alinhada com a ideia de argumentar como uma prática científica importante. Para esta pesquisa as autoras analisaram como três cursos de formação pedagógica influenciaram o conhecimento em argumentação de 70 professores de ensino fundamental e médio. Nesse estudo as autoras consideraram o PCK – Pedagogical Content Knowledge - dos professores como um conceito obtido do trabalho de Shulman (1986) para caracterizar as dimensões do conhecimento necessárias para um ensino eficaz. Nesse caso, as autoras consideraram o PCK de argumentação atrelado a prática de argumentar e promover situações argumentativas

em sala de aula. Dessa forma elas defendem que, para que professores desenvolvam conhecimentos pedagógicos em argumentação (PCK de argumentação), é fundamental que estes profissionais estejam envolvidos em processos formativos práticos que incluam práticas argumentativas. Isso porque, formações específicas podem fornecer aos docentes exemplos práticos sobre argumentação e oportunidades para que exercitem a argumentação e reflitam sobre tais conhecimentos. As oficinas de formação realizadas no estudo tiveram quatro características centrais. A primeira consistia na análise das práticas docentes anteriores a formação, a segunda, no apoio na elaboração de aulas que envolviam argumentação, a terceira, na realização e compartilhamento de registros da prática dos professores em sala de aula e a quarta, no apoio aos docentes na reflexão para aulas futuras. As autoras concluíram após o estudo que, apesar das limitações da pesquisa (como a diferença de formação dos professores pesquisados e os diferentes contextos em que esses estavam inseridos), o desenvolvimento profissional de docentes com ênfase em argumentação pode auxiliar professores na elaboração de conhecimentos específicos dessa prática. Além disso, a pesquisa aponta para uma relação existente entre a consolidação do PCK de argumentação dos professores e mudanças em sua prática em sala de aula frente a situações argumentativas.

Ainda sobre o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula, a análise da pesquisa de Zohar (2008) nos permite afirmar que intervenções do professor podem mudar completamente o rumo da discussão. Em uma de suas pesquisas, Zohar (2008) analisa as aulas e falas de uma docente e percebe que, antes da intervenção da professora, os estudantes discutiam, porém não utilizavam de elementos científicos na construção de suas justificativas. Após a professora apresentar dados e evidências científicas, a discussão que ocorre entre os estudantes passou a ter o foco na formulação de justificativas que estivessem de acordo com o conteúdo científico trazido pela docente. Além disso, a professora interveio por meio de perguntas que fizeram com que os estudantes pensassem sobre os próprios argumentos e justificativas. Entretanto, para que essa intervenção acontecesse, a professora precisou refletir sobre e durante sua própria prática. Isso demonstra que o trabalho do professor, ao inserir argumentação em sala de aula, não é automático e exige que o docente tenha objetivos claros para suas aulas além de um alto nível de consciência a respeito do seu impacto nas discussões em sala de aula (Erduran; Jiménez-Aleixandre, 2008).

Nesse sentido, Zohar (2008) afirma que as habilidades necessárias ao professor que decide inserir argumentação em suas aulas não podem ser resumidas ao cumprimento de um roteiro pedagógico, nem mesmo a um conjunto fixo de habilidades. Antes, implica em uma mudança considerável do papel do professor que passa a ser um facilitador de debates em aula e tende a afastar-se da figura de autoridade em sala.

Ainda considerando o papel do professor, Mork (2012) discute que é função do docente modelar o comportamento dos estudantes frente aos momentos de debate, ou seja, fornecer aos estudantes as ferramentas necessárias a uma argumentação baseada em evidências e justificativas científicas. Para isso a autora pesquisou a própria prática com 23 alunos de 14 a 15 anos de idade e sua pesquisa se desenvolveu na análise de um júri-simulado, com foco nas ações do professor. Nesse cenário de pesquisa, a autora destaca que um dos fatores importantes nas práticas docentes é a criticidade do professor, ou seja, a capacidade de reconhecer veracidade nas afirmações dos estudantes, de modo a evitar que a discussão chegue em conceitos e conclusões incoerentes (Mork, 2012). E essa criticidade e modulação dos discursos em sala de aula são também parte do conhecimento necessário ao docente para inserir argumentação em suas aulas.

McNeill e suas colegas (2016) reforçam que, dada a importância da participação do professor na promoção de situações argumentativas, é necessário que as pesquisas se voltem para alguns fatores que podem influenciar a inserção da argumentação em sala de aula. Alguns desses fatores estão ligados à formação docente e às visões do professor sobre ciência e argumentação. Para discutir esses fatores, as autoras pesquisaram 42 professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental e entrevistaram 25 desses docentes. Foram elaborados materiais para apoiar o conhecimento dos professores e estudantes sobre argumentação em sala de aula. O objetivo das atividades propostas para a pesquisa em questão era que os estudantes conseguissem elaborar argumentos científicos e agir de maneira crítica a respeito destes, além de expressar tais habilidades por meio da leitura escrita e comunicação oral. Para identificar os fatores que influenciam o ensino de argumentação dos professores as autoras reuniram diferentes pontos de vista na literatura juntamente com os fatores mais mencionados nas entrevistas com os docentes. Um dos resultados da pesquisa, a partir das análises das autoras indica que os professores já têm uma noção de que argumentação em sala de aula é realmente

relevante, porém para a efetiva inserção da prática em sala de aula é importante que esses docentes tenham uma compreensão mais ampla sobre o que é de fato argumentar no ensino de ciências.

Para além da falta de conhecimento sobre argumentação, Mork (2012) ainda ressalta que os possíveis desafios do professor ao inserir atividades argumentativas em suas aulas passam pela falta de habilidades em conduzir as discussões, bem como pela imprevisibilidade que tais atividades carregam. Além disso, a argumentação exige um tempo maior do que atividades tradicionais para o seu desenvolvimento, o que pode contribuir para que esta abordagem não seja incluída das aulas de ciências.

Em seus trabalhos, Zohar (2004, 2008) aponta algumas dificuldades enfrentadas por docentes em relação às suas habilidades de pensamento crítico e à argumentação. A autora afirma que os professores analisados em sua pesquisa não estavam familiarizados com discussões a respeito dos conceitos científicos e suas origens e tinham dificuldades de elaborar argumentos e contra-argumentos. Zembal-Saul (2002) também aponta em sua pesquisa, dificuldades enfrentadas pelos professores analisados em promover a argumentação em suas aulas, visto que os docentes apresentavam argumentos de baixa complexidade, pouco exploravam as evidências e dados disponíveis, e isso implicava diretamente na condução de situações argumentativas com seus estudantes.

Trabalhos mais recentes que discutem a atuação e o conhecimento de professores bem como suas habilidades em argumentar e inserir tais práticas em sala de aula, reforçam que essas dificuldades permanecem apesar do passar do tempo (Ferraz; Sasseron, 2017b; Lourenço; Abib; Murillo, 2016; Rapanta, 2017). Esses desafios encontrados evidenciam e justificam a inserção de práticas argumentativas na formação inicial e continuada de professores.

Neste contexto em que a formação de professores se faz necessária para promover a inserção de argumentação em sala de aula, é preciso também compreender quais conhecimentos os docentes mobilizam ao utilizar da argumentação em suas aulas.

CAPÍTULO 4: CONHECIMENTOS DOCENTES EM ARGUMENTAÇÃO: MODELO

A inserção de práticas argumentativas em sala de aula é facilitada pelo contexto escolar quando este, por meio do trabalho do professor, cria um ambiente favorável a discussões fundamentadas em evidências e consegue envolver os estudantes no processo de construção de argumentos a partir dos dados disponíveis (Ibraim; Justi, 2018). Nesse cenário, o professor precisa assumir papéis diferentes dos comumente adotadas no ensino tradicional (McNeill et al., 2016), como discutido anteriormente.

Dentre os desafios enfrentados pelo professor que deseja inserir argumentação em suas aulas, está a falta de conhecimento sobre argumentação (Osborne; Duschl, 2012; Sampson; Blanchard, 2012; Zohar, 2008). A falta da argumentação nos processos de formação docente pode ser apontada como causa dessa deficiência nos conhecimentos sobre a abordagem e a falta de experiência dos docentes para a utilizarem-na em suas aulas (Ibraim; Justi, 2018). Assim, com a ausência da argumentação nos cursos de formação de professores, pouco se discute a respeito dos conhecimentos docentes necessários à promoção da argumentação em sala de aula e sobre como estes conhecimentos podem ser inseridos nos processos de formação.

De acordo com Ibraim e Justi (2018), apesar do consenso da área sobre a importância da argumentação no ensino de ciências, outras discussões ainda precisam ser aprofundadas, como o debate sobre quais os conhecimentos são necessários ao docente que busca inserir a argumentação em sala de aula. Dessa maneira, essa pesquisa busca contribuir para a área de pesquisa com discussões sobre quais os conhecimentos de argumentação são necessários ao docente e quais desses conhecimentos são mobilizados pelo professor nos momentos de planejamento e ensino de sequências didáticas envolvendo argumentação, bem como nas etapas de reflexão sobre o processo.

Para discutir tais conhecimentos utilizaremos o modelo elaborado por Ibraim e Justi (2016) denominado de Conhecimentos para a Ação Docente em Argumentação. Este modelo, que será apresentado mais adiante no capítulo de metodologia, foi elaborado a partir da concepção de que para se pensar argumentação no ensino de ciências e para que o professor possa envolver seus estudantes em situações

argumentativas, é preciso que este desenvolva conhecimentos de caráter conceitual e relacionados a aspectos pedagógicos envolvendo a argumentação.

De acordo com as autoras (Ibraim; Justi, 2016, 2018), para que o professor utilize da argumentação em sala de aula, este precisa ter também conhecimentos sobre argumentação relacionados à estrutura básica do argumento, às capacidades argumentativas e às situações argumentativas. Os conhecimentos da estrutura básica do argumento são aqueles relacionados a uma atribuição de significados de cada parte de um argumento como, afirmativas, evidências e justificativas (Ibraim; Justi, 2016, 2018). Jiménez-Aleixandre (2010) compreende as justificativas como sendo o elemento do argumento que relaciona as evidências às conclusões do processo de argumentação. As capacidades argumentativas necessárias aos docentes são associadas pelas autoras ao trabalho de Kuhn (1991) e estão relacionadas com a capacidade do professor refutar ideias, ou seja, invalidar um argumento levantado em discussão, elaborar teorias alternativas, ou seja, fornecer novas explicações para evidências idênticas, e a capacidade do docente contra-argumentar, ou seja, reduzir a validade de pontos de vista opostos por meio da elaboração de argumento alternativo ou crítica ao conteúdo expresso na ideia oposta (Ibraim; Justi, 2016, 2018). Os conhecimentos de situações argumentativas envolvem que o professor saiba elaborar e discutir justificativas em sala de aula, ou mesmo avaliar afirmativas com base das evidências disponíveis. Além disso o conhecimento de situações argumentativas pode exigir que o professor saiba reconhecer que a argumentação pode acontecer por meio da persuasão e do convencimento e a partir disso considerar importante a criação de situações argumentativas em sala de aula. (Ibraim; Justi, 2016, 2018).

Para além dos conhecimentos sobre argumentação, Ibraim e Justi (2018) defendem que o professor também precisa desenvolver conhecimentos no âmbito pedagógico para que consiga inserir argumentação em suas aulas.

A área pedagógica do modelo abrange conhecimentos de estratégias de ensino e sobre materiais instrucionais, e ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação. Os conhecimentos de estratégias de ensino estão relacionados à capacidade do docente em reconhecer estratégias que possam facilitar a inserção da argumentação em sala de aula. Além das estratégias, as autoras defendem a importância de o professor conhecer materiais instrucionais, ou seja, reconhecer características dos materiais que facilitem o desenvolvimento da argumentação em

sala de aula. E nessas situações argumentativas o professor pode realizar ações que contribuam para o desenvolvimento do debate e essas constituem ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação (Ibraim; Justi, 2018).

Para que esses conhecimentos, sobre argumentação ou pedagógicos relacionados à argumentação sejam evidentes na prática dos docentes é preciso que a sua formação inclua oportunidades para desenvolver tais conhecimentos. Assim, para que esses conhecimentos sejam desenvolvidos é esperado que a formação tenha, para além da teoria, possibilidades práticas de desenvolver a argumentação de professores (Lourenço; Abib; Murillo, 2016). O modelo de formação que dissocia teoria e prática contribui para a formação de professores que pouco refletem sobre a sua prática em sala de aula, o que de acordo com Lourenço, Abib e Murillo (2016) influencia diretamente o contexto de sala de aula. Portanto, a fim de modificar esta realidade, os autores sugerem o uso do modelo de racionalidade prática, que incentiva a reflexão e a experimentação da docência em sala de aula, bem como o aprendizado com erros e acertos dos docentes.

Existem algumas pesquisas que estudam as ações de licenciandos em uma formação que envolve práticas argumentativas, como a pesquisa de Lourenço, Ferreira e Queiroz (2016). Os autores pesquisaram um grupo de licenciandos matriculados em uma disciplina que buscava fornecer uma formação teórica e prática sobre argumentação. A etapa teórica envolveu o ensino de aspectos da argumentação por meio da utilização de referenciais teóricos, que foram considerados suporte para práticas pedagógicas elaboradas durante o desenvolvimento da disciplina. A etapa prática exigiu dos licenciandos o planejamento, implementação e avaliação de suas práticas relacionadas à argumentação. Os resultados apontam para uma provável influência da formação teórica, nas práticas realizadas pelos licenciandos. Ou seja, os resultados da pesquisa indicam uma possível correlação entre o ensino explícito de argumentação na formação inicial de professores e o desenvolvimento e mobilização de conhecimentos de argumentação nas práticas dos docentes envolvidos na pesquisa. Porém, os autores ressaltam a limitação da pesquisa, e a necessidade da realização de estudos de outras ordens a fim que seja possível reconhecer em profundidade os efeitos diretos de uma formação em argumentação na prática dos futuros docentes.

Nesse cenário, o presente estudo se apresenta como uma oportunidade de contribuir para o enriquecimento da área, pois analisa as relações entre a formação

inicial de professores envolvendo a argumentação e a inserção de práticas argumentativas nos planejamentos e intervenções dos docentes envolvidos na pesquisa. Além disso, esta pesquisa discute indícios das influências do processo de formação inicial em argumentação, no desenvolvimento dos conhecimentos de argumentação mobilizados por uma licencianda.

CAPÍTULO 5: METODOLOGIA

5.1 Contexto da pesquisa

Este estudo faz parte do projeto “O Ensino de Ciências Envolvendo a Prática Científica Argumentação e o Desenvolvimento de Conhecimentos Para Ação Docente em Argumentação na Formação” inscrito no Programa Ciência na Escola: Ensino de Ciência no Ensino Básico. O projeto teve como objetivo contribuir para o ensino autêntico de ciências em escolas da rede pública de ensino de Belo Horizonte, por meio de ações formativas no contexto da formação inicial de professores de Química de uma universidade pública federal. Nesse sentido, foi realizado um processo formativo relacionado ao desenvolvimento de conhecimentos docentes relacionados à argumentação.

Esse processo formativo foi realizado no contexto do Programa Residência Pedagógica (PRP) da CAPES, edital nº 01/2020, no núcleo de Química. O programa tem como um dos objetivos fortalecer e aprofundar a formação inicial de professores para a Educação Básica por meio da aproximação entre teoria e prática docente e da integração entre escolas e Instituições de Ensino Superior (IES). O programa é organizado em três módulos, cada um com 6 meses de duração. O núcleo da Química do PRP contava com uma média de 19 residentes que realizavam tarefas relacionadas ao planejamento, reflexão e prática de atividades de química no ensino básico. Além dos residentes, o PRP contava com a participação de preceptores, docentes do Ensino Básico responsáveis por acompanhar e orientar os residentes nas atividades desenvolvidas na escola. Também fazia parte da equipe o docente orientador e coordenador institucional, sendo ambos docentes da IES e responsáveis, respectivamente, por planejar as atividades dos residentes e executar o PRP.

Para realização das atividades de planejamento, reflexão e prática docentes, os residentes precisavam cumprir uma carga horária de 414 horas, divididas em atividades de ambientação, observação semiestruturada e regência. Segundo o edital, as atividades de ambientação tinham como objetivo envolver os residentes na rotina escolar para que estes pudessem conhecer a organização das escolas inseridas no programa. As atividades de observação semiestruturada foram pensadas como

momentos de observação das aulas pelos residentes, de acordo com um roteiro elaborado juntamente com o docente orientador (professor do Ensino Superior responsável por orientar os residentes nas atividades). Por último, a terceira função, de regência, exigia dos residentes a elaboração de planos de aula e a realização de atividades em sala de aula com os estudantes, acompanhados pelo professor preceptor (responsável pelas turmas das escolas inseridas no programa).

As atividades de observação semiestruturada, ambientação e regência tiveram que ser adaptadas devido ao fechamento das escolas causado pelo avanço da pandemia do vírus SARS-CoV-2. No caso das atividades de planejamento e orientação, os residentes participavam de reuniões semanais com a equipe e coordenadoras¹, as quais tinham cerca de 4 horas de duração e ocorreram de forma remota via *Microsoft Teams*, também devido à situação pandêmica da Covid-19. Nesse contexto, os residentes, tiveram que adaptar suas idas à escola e o contato com os estudantes ao ensino remoto. Apenas no último módulo do programa, com o avanço da vacinação e a diminuição de mortes e hospitalidades causadas pela doença, foi possível que alguns residentes retornassem às atividades presenciais. Apesar da melhora no quadro da pandemia, as reuniões semanais de equipe permaneceram de forma remota, seguindo orientações da instituição de ensino superior.

Os encontros do PRP tiveram como objetivos discutir o planejamento de atividades, elaborar estratégias para a aplicação destas no formato remoto, além de ser um espaço para reflexão a respeito das sequências elaboradas. Nesse sentido, os residentes tinham a oportunidade de discutir, em reunião, sobre as suas intervenções nos momentos de pré e pós aplicação das sequências didáticas com estudantes da Educação Básica. Além disso, em alguns encontros, os residentes eram orientados sobre questões administrativas do programa, como relatórios de envio necessário à agência de fomento, ou até mesmo a organização do calendário de atividades do PRP.

Os encontros do PRP também foram espaços oportunos para que discussões sobre a argumentação no ensino de ciências ocorressem. Nesse sentido, o programa envolveu situações formativas em que as coordenadoras apresentaram essa

¹ O edital do Programa de Residência Pedagógica indicava uma coordenadora, porém neste contexto atuaram duas coordenadoras, sendo uma atuante como voluntária.

abordagem, de forma teórico-prática, aos residentes, a fim de que estes pudessem desenvolver alguns conhecimentos sobre argumentação, os quais poderiam ser manifestados futuramente nas atividades de ensino produzidas no decorrer do programa.

Durante o primeiro módulo, os residentes organizaram atividades de ensino de temas variados com os estudantes, de forma remota. Ademais, o grupo se dividiu na elaboração de uma página no *Instagram* para a divulgação do programa do PRP nas escolas parceiras. A página tinha o objetivo de aproximar o trabalho realizado pela equipe do núcleo de Química dos estudantes das escolas do Ensino Médio que estavam estudando no ensino remoto e, de certa forma, alheios aos acontecimentos da escola.

As atividades realizadas no módulo I tinham um caráter interativo, ou seja, nelas os residentes incentivaram a participação ativa dos estudantes na aplicação das atividades. Porém, apenas a partir do módulo II, os licenciandos tiveram contato direto com a abordagem de argumentação e, por isso, os dados analisados nessa pesquisa estão concentrados nesse módulo. Nesta etapa do programa, os residentes passaram por um processo formativo com foco na argumentação, cujo objetivo era inserir, de maneira teórico-prática, discussões sobre o que é a argumentação, como esta abordagem pode ser utilizada em sala de aula e qual o papel do professor na criação e manutenção de um ambiente argumentativo nas aulas de química.

A fim de atingir esse objetivo, as coordenadoras do programa envolveram os residentes em reflexões sobre elementos conceituais relativos à argumentação e na elaboração de sequências didáticas cujo objetivo era a promoção de situações argumentativas em sala de aula. Nesse sentido, os encontros do módulo II tinham como objetivo fazer com que os residentes pudessem ter um contato inicial com a argumentação. Para isso, as coordenadoras utilizaram da apresentação de um estudo de caso a ser resolvido pelos residentes. Separados em grupos, eles tiveram que propor soluções para o caso e utilizar de evidências para justificar suas escolhas frente aos demais grupos. Cada grupo, portanto, apresentou uma possível solução para o caso e as respostas e resultados foram exaustivamente discutidas em conjunto. Após a realização dessa atividade, as coordenadoras apresentaram, de maneira teórica, alguns elementos conceituais da argumentação e as possibilidades de utilização dessa abordagem em sala de aula. Em seguida, ocorreram encontros e discussões para apresentar aos residentes estratégias e características de uma sala de aula

argumentativa, bem como para orientá-los a respeito da proposta de atividade do módulo II. Em seguida, os residentes foram orientados a elaborar sequências didáticas para estudantes do Ensino Médio que tinham por objetivo a abordagem de conceitos químicos a partir da experimentação e da promoção de situações argumentativas.

O planejamento das sequências didáticas foi acompanhado etapa a etapa durante as reuniões do PRP, de modo que os residentes pudessem refletir sobre as características necessárias a uma aula interativa, os desafios do ensino remoto, as estratégias necessárias para um melhor engajamento dos estudantes nas aulas, entre outros fatores. As aulas foram planejadas em dupla ou trios de residentes, que utilizaram o espaço do *Microsoft Teams* também para reuniões internas de cada grupo. Dessa forma, as discussões durante a elaboração de cada planejamento e as justificativas de cada escolha para a sequência foram gravadas em vídeo e constituem o banco de dados do projeto.

No módulo III, os residentes foram envolvidos no desenvolvimento de atividades relacionadas às questões sociocientíficas (QSC). Nessa etapa do PRP, o contexto de redução dos casos e mortes pela situação pandêmica permitiu que alguns planejamentos fossem pensados para a volta do ensino presencial. Dessa forma, parte dos residentes planejaram suas atividades para o ensino presencial e parte para o ensino remoto.

Apesar do retorno presencial às aulas, no início do ano letivo de 2022, os residentes enfrentaram outro problema, visto que parte das atividades planejadas foram interrompidas por conta do surgimento de uma greve dos servidores públicos de Minas Gerais. Dessa forma, foi inviabilizada a realização de atividades presenciais. Nesse contexto, as atividades planejadas voltaram a ser ofertadas em formato remoto. No entanto, essas tiveram baixo número de estudantes interessados em participar e algumas chegaram a não ocorrer por ausência de participação de estudantes das escolas. Portanto, os dados analisados oriundos do módulo III não foram utilizados para análise neste estudo, pois não constituem um ciclo completo de planejamento, aplicação e reflexão docente. Por isso, os dados a serem analisados estão concentrados apenas no módulo II.

5.2 Coleta de dados

As atividades e materiais produzidos durante a realização do PRP foram reunidas nos arquivos de uma sala do *Google Sala de Aula*. Estes arquivos serviram como banco de dados para as discussões realizadas nesta pesquisa. Os arquivos elaborados pelos residentes envolvem planejamentos detalhados de aulas (com ênfase em argumentação), reflexões e alterações sobre estes planos de aula, bem como sobre a realização das atividades de forma remota. Além disso, o banco de dados conta com alguns relatórios e análises feitas pelos residentes sobre a prática das atividades com os estudantes do ensino básico.

Além dos documentos recolhidos via *Google Sala de Aula* e os vídeos de reuniões gravados por meio do *Microsoft Teams*, constituem também o banco de dados uma série de questionários (Anexos 1 e 2) realizados com os residentes, antes (1) e após (2) a aplicação das atividades de ensino. Os questionários foram enviados aos residentes via *WhatsApp*, antes e após a realização de cada aula das sequências didáticas elaboradas, e os licenciandos foram orientados a responder cada pergunta em formato de áudio dentro da mesma plataforma de mensagens. Outra orientação era que os residentes respondessem com um áudio por pergunta, a fim de facilitar o processo de análise das respostas. Os áudios foram baixados, salvos e transcritos para posterior análise. Solicitamos também que os residentes respondessem as perguntas de forma livre a fim de obtermos respostas mais fiéis à realidade, por isso, e por conta da variedade das perguntas, os áudios variavam em tamanho e complexidade.

Os questionários que antecederiam as aulas elaboradas na sequência do módulo II tinham o objetivo de compreender quais eram as expectativas e receios dos residentes em relação a aula que estava prestes a acontecer. Em contrapartida, os questionários pós-encontro tinham o intuito de compreender qual era a avaliação que cada residente fazia sobre sua prática e sobre a participação dos estudantes. Assim, as perguntas posteriores às aulas significavam espaço de reflexão sobre o ocorrido em cada aula, e era uma oportunidade para pensar em possíveis mudanças para os próximos encontros.

Além dos questionários, as aulas ministradas pelos residentes também foram gravadas para posterior análise. Houve variação no número e duração de encontros entre os grupos de residentes, por conta das diferenças de objetivos e complexidade entre as atividades realizadas.

Após encerrar o módulo II, entrevistas (Anexo 3) foram realizadas com alguns residentes, porque estes foram os mais participativos nas ações de planejamento e

realização das atividades. Diferente dos questionários, as entrevistas aconteceram em uma chamada via Microsoft Teams e foram gravadas e transcritas para análise. Esta entrevista tinha como objetivo sondar as impressões dos residentes sobre o processo formativo que vivenciaram, os desafios enfrentados no planejamento e realização das aulas, além do uso da argumentação em aulas de química.

Além das entrevistas realizadas após o módulo II, ao encerrar os três módulos, os residentes também participaram de entrevista final (Anexo 4). A entrevista final tinha por objetivo reconhecer nas falas dos residentes suas impressões e experiências a respeito de suas vivências no módulo III e no PRP em geral. A partir das perguntas, eles foram orientados a refletir sobre o processo de formação ocorrido, sobre seus conhecimentos em argumentação, bem como sobre as atividades realizadas em equipe e com os estudantes nas aulas.

Apesar da coleta de dados envolver um grupo de residentes selecionados, nesse trabalho a análise se concentra nos dados gerados por uma única licencianda, visto que esta se destacou dentre os demais por sua ativa participação durante as etapas de planejamento, condução e reflexão sobre situações argumentativas vivenciadas no programa. Desta maneira, pretendemos discutir mais profundamente os dados gerados por ela nos momentos de coleta referentes ao módulo II.

Enfatizamos que o módulo II foi escolhido dentre os outros módulos, pois nele foi possível realizar uma coleta de dados que fornece informações sobre as etapas de planejamento, aplicação e reflexão sobre a sequência. Dessa maneira, com a análise de um ciclo completo de atuação docente (planejamento, aplicação e reflexão) foi possível responder às questões de pesquisa. Para a realização das atividades do módulo II, a licencianda escolhida para análise de dados, juntamente com sua dupla de trabalho, realizou reuniões para o planejamento e discussão das atividades elaboradas na sequência. Porém, serão analisados apenas os dados gerados pela licencianda selecionada, assim, aqueles referentes a sua dupla ficarão em segundo plano nos estudos dessa pesquisa, sendo considerados apenas nos momentos em que for necessária uma contextualização do trecho analisado. A partir destas reuniões, foi possível identificar possíveis manifestações de conhecimentos docentes em argumentação.

As licenciandas participaram de sete reuniões de planejamento que são identificadas ao longo do texto por “Reunião de planejamento – parte x”, onde x representa o número referente a cada encontro. A Reunião de planejamento – parte

1 foi realizada com 2 horas e 26 minutos de duração e tinha por objetivo definir qual experimento seria utilizado e como seria a apresentação deste em sala de aula. Neste encontro, as licenciandas apresentaram ideias de experimento advindas da literatura ou de suas experiências na graduação.

A Reunião de planejamento – parte 2 foi realizada com 2 horas e 07 minutos de duração e tinha por objetivo a elaboração do roteiro a ser seguido durante as aulas. Portanto, neste encontro, as licenciandas discutiram as possíveis dúvidas dos estudantes e como estas seriam resolvidas, bem como a duração de cada etapa planejada para a aula.

A terceira reunião de planejamento (Reunião de planejamento – parte 3) foi realizada com 2 horas e 28 minutos de duração e tinha por objetivo definir as formas de avaliação da sequência didática e os objetivos de ensino a serem alcançados com a atividade. Neste encontro, as licenciandas definiram, por exemplo, uma atividade que propunha a construção de um modelo para representação de um fenômeno químico em aula.

A reunião de planejamento – parte 4 foi realizada com 2 horas e 20 minutos de duração e tinha por objetivo realizar os ajustes sugeridos pela coordenadora do PRP no material do planejamento. Neste encontro, as licenciandas revisaram o material elaborado e discutiram as orientações dadas pela coordenação.

A Reunião de planejamento – parte 5, bem como a Reunião de planejamento – parte 6, foram realizadas com 2 horas e 52 minutos e 1 hora e 25 minutos de duração, respectivamente, e tinham por objetivo elaborar os slides a serem utilizados nas aulas em planejamento. Nestes encontros, portanto, as licenciandas definiram o conteúdo, a forma e a organização do material a ser utilizado em sala de aula.

A Reunião de planejamento – parte 7 foi realizada com 1 hora de duração e tinha por objetivo planejar as ações que favoreceriam a argumentação em sala de aula, bem como antecipar as possíveis perguntas e dúvidas dos estudantes durante a aplicação da sequência didática. Neste encontro, portanto, as licenciandas discutiram as dúvidas mais comuns e que seriam possíveis de aparecer durante as aulas.

As reuniões compõem parte do material analisado, pois estas discussões revelaram preocupações e receios das licenciandas em relação à aplicação das atividades. Além disso, esses dados evidenciaram a manifestação de ações das licenciandas em prol da argumentação em sala de aula, bem como a mobilização de

conhecimentos sobre argumentação das envolvidas. O material elaborado no planejamento das aulas (Anexo 5) também faz parte do material analisado, bem como suas etapas de produção. Escolhemos incluir esse documento, pois este tem o potencial de, juntamente com as reuniões, revelar a manifestação de ações docentes que sejam favoráveis a argumentação.

A fim de preservar o anonimato dos dados da dupla selecionada, e facilitar a compreensão ao longo do texto, definimos que as licenciandas serão chamadas por nomes iniciados com a letra L. Dessa maneira, a licencianda que gerou os dados desta pesquisa será chamada de Livia e sua dupla, Letícia. A mesma estratégia será utilizada para a coordenadora do Programa de Residência Pedagógica que será chamada de Carolina, um nome com a letra C, devido ao cargo de coordenação. Os nomes dos estudantes também serão apresentados de maneira fictícia e aleatória, e, portanto, não seguem um padrão para reconhecimento durante o texto, como nos casos anteriores.

Além dos dados fornecidos durante as reuniões internas das licenciandas, foram analisadas as transcrições das aulas e suas diferenças em relação ao que foi, por elas, planejado. O planejamento da dupla (Anexo 5) foi realizado inicialmente para três aulas de 1h e 40 minutos de duração. Porém, por mudanças no decorrer das aulas, as licenciandas consideraram estender o planejamento e acrescentar uma aula na sequência didática, totalizando quatro encontros. As aulas foram gravadas e transcritas para posterior análise.

A sequência didática foi intitulada como “Camada sobre Camada - Uma Atividade Investigativa” e tinha como base a apresentação e discussão de um experimento utilizando a argumentação como abordagem. O experimento escolhido pela dupla, intitulado de “Camada sobre camada” consiste na junção de três líquidos diferentes em um único recipiente, água, glicerina e óleo de cozinha e no fenômeno que se observa quando esses materiais não se misturam e formam um sistema trifásico. A apresentação desse experimento tinha por objetivo fomentar a discussão sobre os conceitos de densidade, polaridade, miscibilidade e tensão superficial e foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consiste na junção dos líquidos de maneira sequencial e organizada a fim de que os líquidos permaneçam separados, e a segunda etapa consiste na agitação vigorosa do recipiente a fim de observar a formação de mistura dos líquidos miscíveis entre si, diminuindo o número de camadas. Para auxiliar na discussão dos temas selecionados, as licenciandas utilizaram

também um experimento de separação do café com leite, que consiste no gotejamento vagaroso de café sobre uma certa quantidade de leite, de modo que esses líquidos não se misturem, diferente do que comumente ocorre em uma situação cotidiana.

Além dos experimentos, as aulas também estavam descritas no planejamento. A Aula 1 tinha o objetivo de apresentar o experimento e oferecer espaço aos estudantes para discutir as possíveis razões que explicavam o fenômeno observado. Dentre os objetivos elencados no planejamento estavam a discussão de densidade, massa e peso e, posteriormente, a apresentação do experimento do café com leite. Além disso, como atividade proposta, os estudantes deveriam construir modelos que representassem submicroscopicamente as moléculas envolvidas no experimento do café com leite. Embora o planejamento previsse tempo hábil para realização de todas essas etapas, na prática, as discussões sobre o experimento 'Camada sobre camada' e sobre os conceitos de densidade, massa e peso se estenderam e, nesse caso, as licenciandas precisaram realocar atividades para a segunda aula.

A Aula 2 tinha por objetivo dar sequência ao planejado na Aula 1 e iniciar a segunda etapa do experimento 'Camada sobre camada', com um momento dedicado ao levantamento de hipóteses para o caso de se agitar o sistema vigorosamente. Além disso, um dos objetivos da Aula 2, apresentados no planejamento, era realizar uma discussão sobre densidade eletrônica e polaridade, e, por fim, fazer o levantamento de hipóteses de como seria possível tornar o sistema completamente miscível. Porém, com o reajuste de planejamento da Aula 1, o tempo referente à Aula 2 foi utilizado para realizar a finalização da discussão sobre densidade, peso e massa, a apresentação do experimento do café com leite e a elaboração de modelos moleculares anteriormente previstos para Aula 1.

A Aula 3 tinha por objetivo discutir os possíveis materiais que fariam com que a mistura dos três líquidos ficasse completamente homogênea e oportunizar aos estudantes um momento de compartilhamento de ideias discutidas em grupo sobre a temática apresentada em sala. Porém, com a mudança de planejamento, fez-se necessário que, na Aula 3, as licenciandas dessem sequência ao realizado no encontro anterior. Portanto, na terceira aula, foi discutido o tema de tensão superficial utilizando os dois experimentos apresentados como suporte ao debate e ao levantamento de hipóteses sobre os possíveis efeitos da agitação vigorosa do sistema. Após esses momentos, as licenciandas realizaram a segunda etapa do

experimento (agitação do frasco) e, em sequência, discutiram os conceitos de densidade eletrônica e polaridade.

A Aula 4 não estava prevista no planejamento inicial, mas fez-se necessária devido às alterações previamente citadas. Para este encontro, as licenciandas retomaram a discussão das aulas anteriores e iniciaram a discussão sobre o possível material capaz de misturar os três componentes do experimento de 'Camada sobre camada'. Além disso, houve uma discussão do tema em grupos menores e posteriormente, uma discussão com um grupo geral sobre as características das substâncias apresentadas.

5.3 Análise de dados

A fim de responder às questões de pesquisa e considerando os dados disponíveis, para a realização desta pesquisa, utilizamos da metodologia de estudo de caso, que é definido por Stake (1995) como sendo o estudo da particularidade e da complexidade de um caso único que permite ao pesquisador compreender detalhes do caso estudado bem como as interações deste com os contextos. Assim, este estudo analisou os dados referentes à participação de uma única residente no programa de formação docente no PRP. O objetivo da pesquisa foi compreender quais os conhecimentos sobre ação docente em argumentação foram mobilizados durante etapas de planejamento, atuação e reflexão docente e como essa mobilização ocorreu.

O referencial escolhido para desenvolver a análise foi o modelo de Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação (Figura 1), elaborado por Justi e Ibraim (2016). As autoras afirmam que, para que o professor possa trabalhar a argumentação em sala de aula, ele precisa ter conhecimentos sobre argumentação e outros conhecimentos relacionados à dimensão pedagógica que favoreçam o ensino envolvendo argumentação.

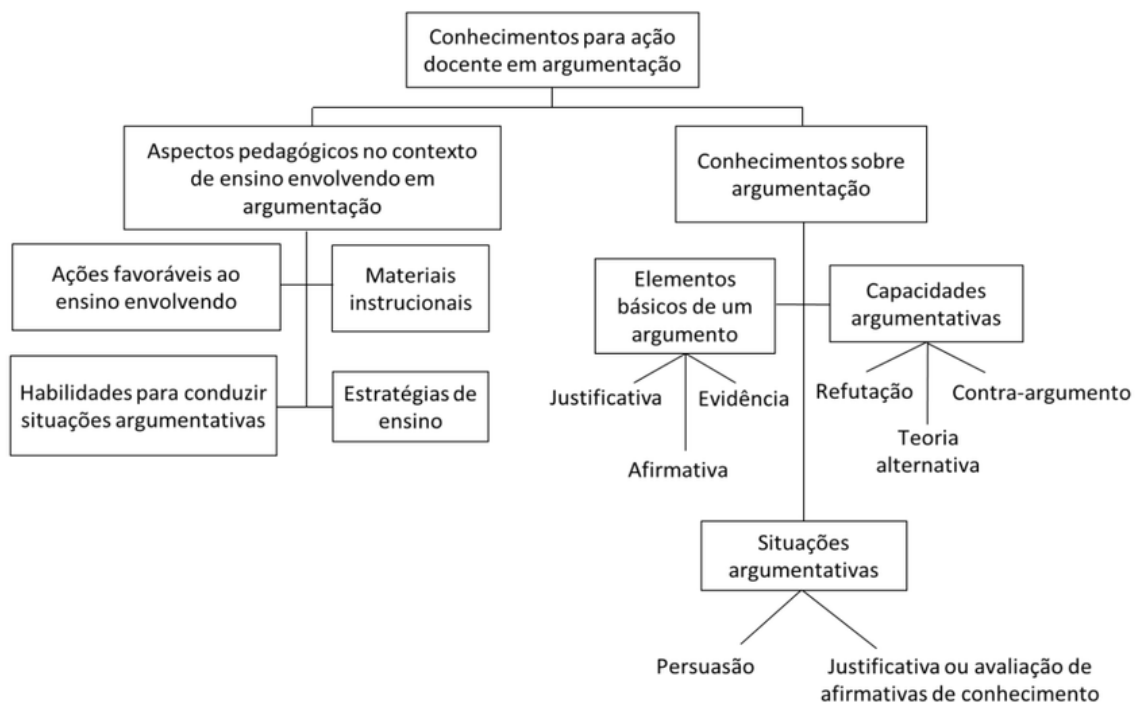


Figura 1: Conhecimento para Ação Docente em Argumentação (Ibraim, Justi, p.315, 2022)

Os conhecimentos sobre argumentação, de acordo com o modelo, estão relacionados à estrutura básica de um argumento, às capacidades argumentativas e às situações argumentativas. Os conhecimentos sobre a estrutura básica de um argumento estão associados à compreensão sobre os elementos que constituem um argumento, como afirmativa, evidências e justificativas. Os conhecimentos sobre as capacidades argumentativas estão associados às habilidades de refutar ideias, elaborar teorias alternativas e de contra-argumentar. Os conhecimentos sobre situações argumentativas estão associados à noção de situações que envolvem elaborar e discutir justificativas ou avaliar afirmativas, bem como persuadir uma audiência (Ibraim; Justi, 2022).

De acordo com o modelo, os conhecimentos relacionados aos aspectos pedagógicos no contexto de ensino envolvendo argumentação, estão associados ao conhecimento de estratégias de ensino, aos conhecimentos sobre materiais instrucionais, às habilidades para conduzir situações argumentativas e aos saberes sobre ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação. O conhecimento de estratégias de ensino está associado à compreensão e ao uso de estratégias que podem contribuir para engajar os estudantes durante a prática da argumentação. Os conhecimentos sobre materiais instrucionais estão associados à capacidade do professor produzir e/ou identificar materiais que podem auxiliar o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. As habilidades para conduzir situações argumentativas podem ser entendidas como as habilidades do docente ao transpor seus conhecimentos sobre argumentação ao uso destes em situações de ensino. O conhecimento das ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação está relacionado às ações que o professor pode e deve realizar em sala de aula a fim de engajar os estudantes na argumentação (Ibraim; Justi, 2018, 2022).

As ações foram bastante exploradas na análise dos dados visto que a licencianda demonstrou conhecimento das Ações Favoráveis ao Ensino Envolvendo Argumentação (AFFEA) diversas vezes ao longo das reuniões de planejamento e, principalmente, no desenvolvimento das aulas (Justi; Ibraim, 2022). Na elaboração do modelo, as autoras elencaram 27 (vinte e sete) ações que podem ser percebidas na atuação docente e que tem potencial de auxiliar a ocorrência de situações argumentativas em sala de aula.

Temas	Ações que contribuem para o Ensino de Ciências envolvendo Argumentação
Suporte	Encorajar a ouvir ideias expressas por outras pessoas.
	Encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos.
	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
	Solicitar que o aluno contraste diferentes interpretações para sua ideia.
	Encorajar a tomada de posicionamento.
	Identificar e/ou valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.
	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão.
	Formular questão a partir de ideia do aluno, ou retomar tal ideia, com o intuito de envolver outros alunos na discussão.
Processo	Solicitar a apresentação de uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
	Solicitar a avaliação de uma evidência.
	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
	Solicitar a apresentação de uma justificativa ou explicação.
	Apresentar e/ou enfatizar uma justificativa ou explicação.
	Encorajar a elaboração de um argumento ou afirmativa oral e/ou escrito(a).
	Encorajar a elaboração de um argumento subsequente (teoria alternativa, contra-argumento ou refutação) oral e/ou escrito.
	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.
	Elaborar um argumento oral e/ou escrito.
	Elaborar um argumento subsequente (teoria alternativa, contra-argumento ou refutação) oral e/ou escrito.

	Encorajar o aluno a avaliar um argumento, ou uma afirmativa, próprio(a) ou apresentado(a) pelo colega.
	Avaliar o processo argumentativo, um argumento ou uma afirmativa.
Estrutura	Definir e/ou exemplificar o conceito de evidência.
	Enfatizar a importância ou o papel de evidência na construção e refutação de um argumento.
	Definir e/ou exemplificar o conceito de justificativa.
	Definir e/ou exemplificar o conceito de argumento, teoria alternativa, contra-argumento ou refutação.
Função	Engajar o aluno em um processo reflexivo sobre como avaliar uma evidência apresentada frente a uma afirmativa.
	Engajar o aluno em um processo reflexivo sobre a elaboração de uma justificativa para uma afirmativa à luz de uma evidência disponível.
	Engajar o aluno em um processo reflexivo sobre a construção de um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, ou uma refutação, considerando a persuasão de uma audiência.

Fonte: Retirado da pesquisa de Justi e Ibraim (p.319, 2022).

A fim de que fosse possível reconhecer, no planejamento, prática e reflexão da licencianda, evidências da mobilização de conhecimentos sobre argumentação de ações que favorecem o ensino de Ciências envolvendo argumentação realizamos o estudo e discussão do modelo de Conhecimentos para Ação docente em Argumentação e dos elementos que o compõe.

Após o estudo do referencial, foi realizada a leitura de todos os materiais, contendo transcrições e documentos do escopo da pesquisa. Essa primeira leitura tinha o intuito de identificar falas e momentos associados a argumentação nas etapas de planejamento, prática e reflexão da licencianda. Assim, tal leitura nos permitiu reconhecer em algumas falas e trechos de atuação da licencianda a mobilização de conhecimentos sobre argumentação incluindo a realização de AFEEA. Na segunda leitura dos materiais, realizamos a classificação dos trechos destacados na primeira leitura. Nessa etapa, classificamos os trechos utilizando elementos do modelo de Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação e, também, as ações elencadas na Quadro 1.

Após a classificação dos trechos, fizemos a discussão destes nas reuniões de orientação. Posteriormente, selecionamos eventos que, nos momentos de planejamento, prática e reflexão, evidenciavam a mobilização de Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação da licencianda. Nessa etapa, elencamos trechos que se conectavam a partir das diferentes etapas da sequência didática e, a partir disso, foi possível iniciar o processo de triangulação de dados. A triangulação de dados pode ser compreendida pela combinação de dados de diferentes fontes para que, em conjunto, estes possibilitem a elaboração de conexões entre eles e de conclusões a respeito do estudo e das questões de pesquisa (STAKE, 1995).

Nesse processo, identificamos que algumas falas das reuniões de planejamento tinham impacto direto no desenvolvimento das aulas e/ou surgiam novamente em forma de respostas nos momentos de reflexão da licencianda. Durante a seleção dos eventos, levamos em consideração se estes poderiam ser discutidos como elementos das três etapas, a fim de que tivéssemos ciclos completos de ensino, iniciando no planejamento da sequência, passando pela prática no desenvolvimento das aulas e finalizando na reflexão a partir das respostas dos questionários pós-aulas e entrevistas.

Foram analisados o documento de planejamento elaborado pela licencianda ao desenvolver a sequência didática, suas respostas aos questionários e entrevistas, bem como as aulas desenvolvidas. Além disso, foram analisadas as reuniões da residente com sua dupla de trabalho nos momentos dedicados ao planejamento das sequências didáticas e análises feitas pela residente ao refletir sobre o processo vivenciado no PRP.

Para análise do documento de planejamento (Anexo 5) fizemos a leitura minuciosa do documento gerado pela licencianda durante o PRP. A partir da leitura, foi possível identificar elementos do planejamento que evidenciavam uma preocupação das licenciandas com a promoção de situações argumentativas durante a aplicação das aulas.

Além do documento de planejamento, foram analisadas as respostas da licencianda aos questionários e entrevistas. Para a análise dos questionários pré e pós-aulas foram realizadas as transcrições dos áudios e a identificação de momentos nas falas que representam a mobilização de conhecimentos docentes em argumentação por parte da residente. Para a análise das entrevistas, fizemos as

devidas transcrições e a seleção de falas que pudessem enriquecer as discussões com os outros dados disponíveis.

Para a análise das aulas, foram feitas as transcrições dos encontros e a seleção de falas e/ou conjuntos de falas da residente que evidenciaram a mobilização de conhecimentos para ação docente para a promoção de situações argumentativas em sala. Além disso, trechos das aulas que se relacionavam com os momentos de reflexão expostos nas entrevistas foram utilizados para discussão.

Por fim, para análise das reuniões de planejamento, foram feitas as transcrições de cada encontro, a seleção de trechos relacionados à argumentação e à classificação das falas destacadas de acordo com o referencial de análise selecionado. Nas reuniões de planejamento foi possível reconhecer a mobilização de diferentes conhecimentos sobre argumentação, bem como o movimento da licencianda ao planejar Ações Favoráveis ao Ensino Envolvendo Argumentação.

CAPÍTULO 6: RESULTADOS

Para discutir os dados obtidos nesta pesquisa, optamos pela apresentação de eventos que retratam momentos de planejamento, prática e reflexão docentes, bem como a integração dessas três etapas. Para apresentar e discutir esses eventos, selecionamos trechos oriundos das transcrições de reuniões de planejamento, aulas e entrevistas realizadas com a licencianda.

6.1 Evento 1: Escolha e uso do experimento

O Evento 1 relaciona-se ao processo de escolha e uso dos experimentos utilizados nas aulas. Em alguns momentos do planejamento a licencianda explicou a escolha dos experimentos, utilizando como justificativas estratégias associadas à argumentação, de modo que os experimentos foram escolhidos com base no potencial de serem aplicados em uma estratégia de argumentação em uma abordagem investigativa. Durante a prática, Lívia apresentou os experimentos pausadamente a fim de que, nos intervalos, houvesse oportunidade para que os estudantes discutissem os fenômenos apresentados.

Na primeira reunião de planejamento, Lívia e sua dupla discutiram sobre qual experimento seria mais interessante escolher e que atenderia a demanda de ser utilizado em aulas cujo foco e objetivo era oportunizar a argumentação. Neste diálogo, Lívia demonstrou preocupação em relação ao uso do experimento para promover argumentação e disse: “Pensar no experimento é muito mais fácil do que você pensar na argumentação para o experimento” (Reunião de Planejamento – parte 1) - demonstrando suas dificuldades em planejar ações favoráveis à argumentação durante suas aulas.

A fim de sanar tais dificuldades, Lívia consultou a literatura para auxiliar a dupla na seleção do experimento e, isto, evidenciou que o processo de escolha foi baseado em suas leituras na área a respeito de atividades experimentais que tivessem aproximação com a argumentação.

Ontem eu tava fuçando as coisas da Química Nova e eu achei dois artigos. Na verdade, a Química Nova ela tem uma seção só de experimentação. Eu não vi de todas as revistas, mas vou te mandar o link caso você tenha interesse de olhar depois. E nesse link sempre tem algum experimento que eles **utilizam coisas que são mais baratas de conseguir** só que muitos do que eu vi, pelo menos nos anos iniciais da revista, eles demandavam reagentes, reagentes mesmo. Não era reagente que dava pra fazer em casa. Mas eram reagentes fáceis de conseguir estando na escola, no presencial, então meio que foi por água abaixo sabe. Não deu tempo de eu ver as revistas depois de 1998. Eu vi até 98, e aí as outras, que são muitas tem essa seção de experimentação com alguns experimentos. E aí, eu posteí lá na nossa pastinha, não sei se você abriu aí, foram dois artigos. (...) (Reunião de Planejamento – parte 1, destaque nosso)

Além da aproximação com a argumentação e a possibilidade de realizar atividades investigativas, Lívia deixou explícito na primeira reunião de planejamento que o experimento escolhido deveria ser realizado com materiais de fácil acesso. Após analisar diferentes opções a partir da leitura dos artigos da literatura, a dupla começou a ponderar sobre a escolha do experimento principal das aulas. Ao ser questionada por Letícia sobre qual o experimento Lívia escolheria, essa respondeu:

Amiga, eu não sei ao certo sabe por que, assim... o (experimento) de densidade e o de temperatura de ebulição eles são mais simples, né. **Só que eles são provenientes de uma discussão sobre concepção alternativa. Então, eles basicamente estão tentando dar uma modulada nisso, entende? Igual essa coisa que a temperatura que a água ebule depende da quantidade de água é super concepção alternativa.** O (experimento) da densidade não, o da densidade é mais investigativo, mais que o da ebulição é. E aí eu não vi esse experimento de novo lembrei dele praticamente agora desse 'camada sobre camada'. Mas ele é muito interessante, ele não é tão simples, mas dá pra discutir coisas mais 'simples', entre aspas porque eu não acho tensão superficial um conceito simples de discutir, mas, enfim, são coisas mais fundamentais, lá do início mesmo. Interações intermoleculares, tensão superficial, essas coisas que são bem do iníciozinho do primeiro ano. Eu gosto dos três, mas eu acho que seria interessante a gente trabalhar o experimento em cima de concepções alternativas. Porque aí, a gente já justifica também nossa questão. (Reunião de Planejamento – parte 1, destaque nosso)

Nessa fala, Lívia demonstrou mobilizar conhecimentos sobre os estudantes e as suas concepções mais comuns a respeito do tema que seria estudado nas aulas. Além disso, a licencianda elencou algumas características que o experimento escolhido deveria ter, como apresentar a possibilidade de discutir conceitos simples,

e poder ser utilizado em sala de aula de maneira investigativa. Ao utilizar tais critérios, Livia apresentou para Letícia a opção do experimento de “Camada sobre camada” e justificou sua escolha por ter presenciado uma apresentação deste anteriormente. Livia explicou que, ao realizar uma disciplina na graduação, um grupo de colegas apresentou o experimento em questão em forma de uma aula simulada e o experimento chamou atenção da licencianda.

Eles colocam água com corante, glicerina e detergente. Aí, eles colocam de um determinado jeito e eles ficam separadinhas as três fases. Aí, depois, eles vão e perguntam para os alunos se mudar a ordem, o que os meninos vão achar. E aí, os meninos fazem as suposições e acontece que fica do mesmo jeito. E aí, você pode discutir um pouquinho sobre interações intermoleculares, polaridade, falar até de solubilidade também, a gente pode incrementar mais coisas, a gente pode pegar e falar assim: e se sacudir... como que fica? As coisas realmente se misturam? Foi bem interessante assim, eu achei bem legal a apresentação deles, é por isso que me chamou atenção, por isso que eu lembrei disso. Fora que eu tive que fazer um texto, redigir um documento sobre umas sugestões de melhoria. E aí tem a sugestões de melhoria de todo mundo da turma e a gente pode pegar isso e usar também. E aí como eles aplicaram experimento eu lembro que teve até gente da nossa turma que fez junto em casa, porque é muito fácil de conseguir as coisas, glicerina que deve ser 5 reais, potinho, detergente e água. Os meninos podem fazer em casa, não precisa passar vídeo porque eu acho vídeo muito chato. (Reunião de Planejamento – parte 1)

Nessa fala, Livia reforçou as características que procurava em um experimento. A ideia de que precisava ser um experimento de fácil execução, de materiais acessíveis era atendida pelo experimento exposto pela licencianda. Além disso, ela propôs que as sugestões de melhoria fornecidas ao grupo que tinha apresentado o experimento na disciplina de graduação, poderiam ser utilizadas pela dupla. Isso evidenciou que a escolha do experimento foi intencional, consciente e planejada e tinha o objetivo de auxiliar na criação de situações argumentativas em sala de aula.

Outro indicativo de que a escolha do experimento tinha a intencionalidade de dar suporte à argumentação em sala de aula está representada na fala de Livia, quando a sua dupla propôs um segundo experimento e este foi rejeitado pela licencianda. Como uma segunda opção, Letícia propôs o experimento de reconhecer

se objetos afundam ou boiam em água, intitulado como “Afunda ou boia”. Nesse momento, Lívia apresentou um contraponto a esta ideia (Tabela 1):

Tabela 1: Trecho da Reunião de Planejamento – parte 1

Sujeito	Transcrição
Lívia	Mas aí o experimento não é investigativo ele é ilustrativo.
Letícia	Não, ele tá investigando um problema. Não?
Lívia	Não amiga, porque, olha só, você vem, aponta o problema pros meninos, a discussão e o problema ele surge antes do experimento. Não é o experimento que faz com que eles pensem algo. Eu não sei se essa classificação tá certa, mas o que eu penso é: “ah então vamos ver se o que você falou é correto ou não” aí vem o experimento e prova. Como se experimento estivesse reforçando aquela ideia que a ciência tá sempre certa, enfim.
Letícia	O experimento tem que causar uma dúvida neles, é isso?
Lívia	Isso, o experimento tem que ser investigativo. porque por exemplo, se a gente fizesse o experimento de densidade... ” então tá bom gente, vamos ver qual que é o certo, se a banana afunda ou boia no filme, se o que o filme falou é certo ou errado”. Aí, você vai... coloca a banana, e é isso, comprovou que a banana afunda. Então, experimento serve para comprovar e não para investigar. O experimento que tem que levantar a discussão e a argumentação. O experimento tem que fornecer argumentação que é o que a gente tá discutindo no PRP.

Fonte: Transcrição da Reunião de Planejamento – parte 1

No diálogo apresentado na Tabela 1, Lívia mobilizou seu conhecimento sobre estratégia de ensino favorável a argumentação ao reconhecer que existem experimentos (ou formas de aplicação) que permitem maior discussão em sala de aula do que outros e tende a escolher por aquele que pode gerar mais situações argumentativas na sequência didática planejada. Além disso, ela demonstrou conhecimento sobre investigação e o papel do experimento investigativo, porque ela mostrou as limitações de o experimento ser apenas ilustrativo.

Além disso, Lívia apresentou para Letícia um problema em se utilizar um experimento como comprovação de ideias. Ao expor para sua dupla que um experimento investigativo não deve ter a comprovação de ideias como objetivo central, Lívia demonstrou saber que as situações argumentativas ocorrentes em sala da aula não necessariamente precisam alcançar uma resposta correta e que os experimentos podem ser utilizados em sala como ponto de partida para discussões e elaboração de argumentos no debate.

Ao continuar justificando a escolha do experimento de “Camada sobre camada” em detrimento do experimento proposto por Letícia, Lívia lembrou uma fala da coordenadora do PRP, Carolina, e utilizou dessa fala para sustentar sua defesa ao experimento.

Os meninos podem simplesmente argumentar “ah é porque um é mais pesado do que o outro, e aí a gente explica densidade, mas e depois disso? Acho que ele não suscita a discussão, os meninos não vão discutir muito. Se os meninos já sabem o que é densidade, eles vão achar muito paia. **Lembra que a Carolina tinha falado pra gente usar um experimento que a priori a gente não consegue falar o porquê que acontece aquilo.** E aí eu tava pensando muito nisso. Só que experimentos que trazem questões de primeiro ano são muito simples, não tem necessariamente isso sabe, e aí o único que eu consegui pensar foi esse. (Reunião de Planejamento – parte 1 – destaque nosso)

O trecho destacado na fala, evidencia que além das leituras da literatura sobre experimentação, a atuação da coordenadora do PRP exerceu influência na escolha do experimento. Nesse contexto, as orientações dadas às residentes para elaboração do planejamento e da sequência didática assumiram papel regulador no processo de desenvolvimento das aulas. Ao seguir com o desenvolvimento do planejamento e com a discussão sobre a escolha do experimento, mais uma vez, Lívia evidenciou a influência da coordenadora na escolha da dupla ao dizer:

Tem algumas coisas que é legal de fazer, mas que são muito simples. A Carolina falou que não poderia ser algo nem muito simples, nem algo tipo Show da química, que você não consegue explicar. Mas também tem que ser uma coisa que demanda mais tempo, que puxa a curiosidade dos meninos. (Reunião de Planejamento – parte 1)

Nesse sentido, a dupla de licenciandas obteve êxito na escolha do experimento “Camada sobre camada”, visto que este permitiu a discussão de conceitos importantes de maneira investigativa e tinha explicações possíveis de serem apresentadas em sala de aula. Após optar por este experimento, durante as reuniões

de planejamento, Lívia e sua dupla realizaram testes, elaboraram possíveis perguntas e desenvolveram o material dos estudantes.

Nos momentos de aplicação da sequência didática, Lívia mobilizou conhecimentos sobre argumentação relacionados à estratégia ao suscitar discussões antes mesmo de realizar o experimento com os estudantes, quando solicitou hipóteses sobre o que viria a acontecer. Em um dos diálogos estabelecidos na Aula 1, a licencianda utilizou de uma sequência de perguntas para obter de uma estudante hipóteses sobre a junção dos líquidos glicerina, água e óleo.

Tabela 2: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Júlia	A glicerina é tipo o que? Ela é um óleo também?	
Letícia	Então... Ela é mais hidratante né, deixa eu ver se coloco um pouquinho na mão aqui ... vou me sujar, mas é isso aqui ó, tá vendo? É mais ou menos essa consistência aqui, mas é a base dela é, vamos dizer que é mais hidratante assim. Hidratantes geralmente quando a gente passa na pele eles vão tender a reter um pouquinho mais de água, né? Está mais próximo ali da água, então vou até passar aqui no meu cotovelo né gente, hidratante é bom pra pele, entendeu?... E é isso, mas, agora eu fiquei com a mão toda suja gente, mas enfim ela tem essa textura um pouco mais ... é... Ela é uma textura um pouco mais oleosa, não sei explicar.	
Lívia	Você sabe explicar? É uma textura mais oleosa, mas não é uma textura assim... é ... Peguenta né? Tipo óleo, é tipo hidratante mesmo, acho que é a definição. É se a gente fosse falar sobre a... não sei se vocês já viram esse termo, mas viscosidade, que é o quanto um líquido ele tem facilidade de fluir, a água, se você derramar, a água ela derrama mais rápido do que a glicerina e a glicerina derrama mais rápido do que o óleo. Vocês entenderam?	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
Júlia	Eu acho que sim, então nesse caso eu acho que não mistura.	

Lívia	Você acha que não mistura?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Não.	
Letícia	Beleza.	
Lívia	Ela não mistura com o que Júlia?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Com a água	
Lívia	Com a água, então você acha que ficam as 3 camadas separadas?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Eu acho que sim.	
Lívia	Independentemente da ordem de adição?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Sim, mas eu acho que pode ser que tipo assim ... vai mis ... não mistura, mas elas vão ficando em bolhas, sabe? Aos poucos, eu não sei explicar.	
Lívia	Você acha que fica bolha de uma na outra?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	É, eu acho que elas não se misturam, mas elas tipo entram uma na camada da outra, entendeu? Não fica certinho assim.	
Lívia	Aham	
Letícia	Entendi... Faz sentido ou talvez não. Eu falei que não temos respostas certas ou erradas. Alguém tem mais alguma ideia, alguma pergunta?	
Lívia	Eu queria fazer uma pergunta pra Júlia. Ela estava falando sobre o pensamento dela. Então você tem que independente da ordem de adição os componentes eles ficam separados, mas eles ficam separados na mesma ordem?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Como assim? Dependendo da ordem que a gente colocar?	
Lívia	Isso depende da ordem que a gente coloca ou eles têm uma ordem deles?	Solicitar esclarecimento ou detalhamento da ideia apresentada.
Júlia	Não sei, acho que da ordem que a gente coloca, não?	
Lívia	Depende da ordem que a gente coloca?	
Júlia	Isso.	

Lívia Tá.

Fonte: Autora (2023).

Esse movimento de questionar os estudantes antes da apresentação do experimento foi bastante utilizado por Lívia ao longo da primeira aula e demonstrou que a licencianda realizou diferentes ações que tinham intuito de contribuir para a argumentação. O conjunto de ações apresentado na Tabela 2 evidencia que a licencianda buscava, por meio de perguntas, que a estudante formulasse uma afirmativa mais completa sobre a ideia que estava apresentando. A antecipação da discussão possibilitou aos estudantes momentos para reflexão sobre o experimento que havia sido proposto, antes mesmo de ele ser demonstrado em aula.

No momento de realizar o experimento, Letícia pediu sugestões aos estudantes sobre qual ordem deveria adicionar os líquidos e Lívia auxiliou sua dupla anotando no quadro virtual a fala apresentada por Natan, que sugeriu que o óleo fosse adicionado em primeiro lugar, seguido da água e glicerina respectivamente. Essa sugestão suscitou outras hipóteses, como a apresentada por Júlia ao sugerir mais tempo para a observação da ordem proposta por Natan, no diálogo da Tabela 3.

Tabela 3: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Júlia	Mas pode ser que com óleo a glicerina demore a misturar com a água também.	
Letícia	Você acha que demora, mas se eu deixar aqui você acha que vai misturar então?	
Júlia	É, pode ser.	
Lívia	Tem como marcar o tempo hein, você acha que vai misturar com quanto tempo Júlia?	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão.
Júlia	Ai. Eu não faço ideia.	
Natan	5 minutos.	
Renato	E se chacoalhar?	
Lívia	Olha, então vamos deixar de molho amiga, 5 minutos aí para a gente ver e vamos testar outra ordem agora para ver se muda alguma coisa. Mas o que que vocês repararam no tubo 1?	Identificar e/ou valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.
Sara	Que a ordem que coloca muda. Que eu estava errada.	
Letícia	É verdade, o que a gente colocou foi o que óleo, água, glicerina, inverteu tudo.	

Lívia	Mas será que se a gente colocar outra ordem fica a mesma coisa?	Formular questão a partir de ideia do aluno, ou retomar tal ideia, com o intuito de envolver outros alunos na discussão.
Letícia	Estou pensando... Meu pincel que não estou achando.	
Sara	Eu acho que sim, olhando o que aconteceu agora.	
Lívia	Óleo, água e glicerina vocês acham?	
Sara	Agora eu acho que sim.	
Letícia	Achei, procurando meu pincel gente, pois se a gente vai fazer outra ordem eu vou marcar esse aqui, ó, como 1, né?	
Lívia	Lembra do material do aluno que a gente mandou para vocês lá no grupo?	
Letícia	Vamos ver se você tá atento em Bruno, você disse olhou o grupo hoje.	
Bruno	Ah cara...	
Natan	Estou no mesmo barco que o Bruno.	
Letícia	Vou reenviar lá no grupo então, deixa eu encaminhar a mensagem de novo, marcar aqui.	
Lívia	Aí, gente vocês vão ter que anotar lá qual foi a ordem observada, de baixo para cima, tá bom?	
Natan	Tá bom.	

Fonte: Autora (2023).

Nos momentos de desenvolvimento do experimento foi possível identificar que Lívia tinha uma preocupação em fazer com que os estudantes participassem do processo, sugerissem alterações para a prática e compartilhassem ideias com o grupo. Além disso, a licencianda fez um movimento de valorização das diferentes ideias apresentadas ao incentivar que os estudantes anotassem todas as possibilidades de realização do experimento no material do aluno.

Após a realização da sequência didática, Lívia respondeu uma entrevista (Anexo 3) com perguntas referentes à sua atuação no Módulo II do PRP. Ao ser perguntada sobre quais eram os objetivos da argumentação na sequência didática Lívia respondeu:

Acho que, de uma forma geral, a gente queria que os meninos conseguissem entender o porquê, ao adicionar glicerina, óleo e água existia aquela estrutura

hierárquica de óleo em cima, glicerina no fundo e água no meio, acho que é o primeiro grande ponto. O segundo ponto que a gente queria que eles entendessem é o porquê que quando a gente agitava o sistema apenas água e glicerina se misturavam e não óleo. (...) (Retirado da transcrição da Entrevista - Módulo II)

Tal resposta evidencia que Lívia sabia que, ao planejar uma sequência didática tendo a argumentação como abordagem, deveria se preocupar com a elaboração de justificativas para as afirmativas feitas em aula e também incentivar os estudantes a apresentarem explicações sobre as ideias. Isso justifica o conjunto de ações favoráveis ao ensino de ciências envolvendo argumentação manifestado pela licencianda durante as etapas de escolha, apresentação e discussão do experimento. Porém, ao apontar suas dificuldades durante esse processo, Lívia ressaltou que um dos maiores desafios foi fazer com que estudantes apresentassem respostas completas às suas perguntas e de fato refletissem quando questionados sobre os temas discutidos. De acordo com a licencianda, os estudantes enfrentavam esse problema com as justificativas e explicações, pois tinham dificuldades em conectar os conceitos discutidos de uma aula para outra.

Eu acho que o mais difícil foi ... [pausa pensamento] fazer com que eles usassem o que eles tinham assimilado na aula anterior na outra aula. Isso era muito difícil! A gente tinha que retomar sempre, sabe? Era uma coisa que a gente planejava mesmo no momento inicial da aula, a gente retomar o que tinha sido discutido na próxima aula. Só que às vezes parecia que não tinha rendido muito, sabe? Na aula final a gente percebeu que, por mais que eles entendessem algumas coisas isoladamente, eles ainda não conseguiam trabalhar aquelas coisas juntas, não conseguiam reger aqueles conceitos como se fossem participantes de uma orquestra, sabe? Era tipo assim: “a será que é densidade?”. E aí isolava densidade sendo que não tem nada a ver com polaridade. Mas por que a gente tava tentando fazer era essa relação do quando a gente usa densidade, quando a gente usa polaridade. **E no fim da última aula a gente percebeu que eles estavam chutando.** Às vezes era uma questão puramente de polaridade.... aliás a última aula teve um momento muito tenso, porque a gente simplesmente falou uma coisa assim: “gente então, qual é o problema dessa questão? Pra explicar a mistura da água e da glicerina, a gente consegue explicar por densidade?” A gente traz o contra-argumento do café com leite, traz outros tantos e, mesmo assim, eles ficam aquela coisa “será que é a densidade?”, entendeu? Então assim, a gente teve esse grande entrave de conseguir reger esses conceitos. (Lívia, [Retirado da transcrição da Entrevista módulo II, grifo nosso]).

A fala de Lívia nos permitiu perceber que a licencianda demonstrou saber que existiram limitações na aprendizagem dos estudantes ao longo do desenvolvimento da sequência didática, relacionadas ao contexto de ensino remoto e às dificuldades conceituais dos estudantes. E que apesar de toda a sequência ter sido fundamentada em argumentação, a licencianda percebeu que, em alguns momentos, os estudantes não conseguiram formular argumentos mais completos, ou seja, fundamentados em evidências e acompanhados das devidas explicações e justificativas.

Apesar dessas dificuldades, na análise das falas apresentadas por Lívia ao escolher e planejar a utilização do experimento, foi possível compreender que a licencianda mobilizou conhecimentos relacionados à estratégia que favorece a argumentação em sala de aula. E essa mobilização está de acordo com o que é discutido por Sasseron (2015) que diz que, para que o professor implemente uma sequência de ensino que tem por objetivo ser investigativa e/ou baseada em processos argumentativos, o docente precisa garantir que o experimento utilizado seja também investigativo e apresente consigo uma situação problema clara que precise ser resolvida.

A autora ainda reforça que a argumentação não precisa necessariamente ser utilizada em sala de aula como ferramenta de debate entre ideias opostas, mas pode ser útil na construção de conceitos e elaboração de ideias em conjunto a partir da contribuição das diferentes partes envolvidas no debate (Sasseron, 2015). Dessa forma, ao analisar a escolha e uso do experimento pela dupla de licenciandas e os objetivos apresentados por trás dessa escolha, é possível perceber que a elaboração do planejamento de Lívia e Letícia se alinham a esse uso da argumentação como estratégia de ensino e construção de conceitos apresentada por Sasseron (2015).

6.2 Evento 2: O uso das perguntas

O evento 1 relaciona-se ao movimento intencional promovido pela licencianda ao planejar, praticar e refletir sobre os momentos de possíveis levantamentos de hipóteses e solicitações de justificativas e explicações durante todo o percurso pedagógico. Além disso, com esse evento, discutimos como a residente utilizou de perguntas para alcançar diferentes objetivos ao longo dos encontros. Em alguns

momentos do planejamento, a licencianda mobilizou conhecimentos relacionados à argumentação que demonstraram que ela compreendeu a importância do papel do professor para incentivar os estudantes a participarem da discussão em sala de aula nos momentos de levantamento de hipóteses e na busca por justificativas ou explicações. Na prática, algumas ações da licencianda evidenciam a influência do seu planejamento pedagógico, bem como sua intencionalidade nas perguntas e formas selecionadas para incentivar a participação dos estudantes na argumentação. Posteriormente, nos momentos de reflexão, a licencianda reconheceu algumas conexões entre seu planejamento e a prática.

Durante a terceira reunião de planejamento, a licencianda se dedicou à organização dos possíveis acontecimentos da primeira aula, bem como para a duração destes. No documento referente à Elaboração do material final (Anexo 5) do PRP, a residente organizou quais seriam as etapas a serem seguidas para que a Aula 1 alcançasse seus objetivos. Nesse documento (Anexo 5), a sessão 5, nomeada como “orientações ao professor” foi construída a fim de que a sequência didática pudesse ser reproduzida por outros docentes e/ou aplicada em outros contextos de ensino.

A produção desse documento (Anexo 5) evidenciou que a licencianda demonstrou preocupação com as perguntas necessárias ao suporte da argumentação e, principalmente, com os momentos da aula reservados para a elaboração de hipóteses e participação dos estudantes. Ao organizar as etapas da aula, as quais denominou de eventos, Lívia separou momentos específicos dedicados ao levantamento de hipóteses por parte dos estudantes (Quadro 2):

Quadro 2: Trecho do planejamento para Aula 1

<p>Encontro 1 (2 aulas de 50 minutos)</p> <p>Evento 1 - Será requerido aos alunos que sugiram a ordem de adição dos componentes à coluna, motivando-os, antes das adições a realizarem previsões e após adição a registrarem o que foi observado e a hierarquia obtida para a coluna. A intenção é montar uma coluna na qual os líquidos fiquem separados em camadas. Para isso estão disponíveis a água, a glicerina e o óleo.</p> <p>Evento 2 - Será suscitada a discussão e investigação da hierarquia observada, que será igual, apesar das distintas ordens de adição sugeridas.</p>

Evento 3 - A partir de hipóteses que envolvam conceitos como peso e/ou densidade, permitir que os alunos argumentem se os conceitos de massa e peso são iguais.

Evento 4 - Com o deságue do momento de argumentação e utilização do contra-argumento sobre homem na lua, será apresentado aos alunos a diferença entre peso e massa e como isso se relaciona com o conceito científico de densidade.

Evento 5 - Nesse momento, será feita a retomada de possíveis outras respostas que foram dadas já propiciando que os alunos iniciem proposições que incluam novos conceitos para a explicação do fenômeno.

Fonte: Retirado do anexo 5 - Elaboração do material final.

No Quadro 2, sinalizamos que o evento 2 revela a intencionalidade da licencianda em fazer com que os estudantes propusessem hipóteses. No evento 5, ainda é possível perceber a intenção de Livia em dar continuidade ao processo de argumentação, buscando, para além das hipóteses, uma explicação ou justificativa para o que de fato acontece.

A inclusão desses dois eventos na Elaboração do material final (material que reúne e resume as informações que foram discutidas durante o planejamento, Anexo 5) foi discutida na terceira reunião de planejamento. Nessa reunião, a licencianda considerou importante que o experimento do café com leite fosse apresentado aos estudantes de maneira gradativa, de modo que fosse possível fazer intervalos para discussão de cada etapa. Um exemplo desses intervalos foi sugerido na fala de Livia (Reunião de Planejamento - 3) ao dizer:

Você acha que a gente coloca primeiro uma foto? Mostra só a foto para ver se eles conseguem argumentar e se eles argumentarem falando que é porque eles não viram o vídeo, a gente mostra o vídeo? Para tentar poupar tempo?

Nesse trecho, Livia demonstrou planejar uma ação que visava favorecer a argumentação e apoiar a discussão. Isto porque, ao optar por apresentar uma fotografia do resultado do experimento, antes da apresentação do fenômeno em vídeo, a licencianda tinha a intenção de solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão. Ao sugerir a exibição do vídeo somente após o momento

de levantamento de hipóteses, Lívia demonstrou saber que a ordem e forma como os dados são apresentados podem exercer influência na argumentação.

Além da ordem e da forma de apresentação dos experimentos são discutidas também as estratégias para fazer com que os estudantes elaborem hipóteses sobre o que iria acontecer ou não antes prática ocorrer. Lívia propôs na fala a seguir (Reunião de planejamento – parte 3) uma forma de fazer o levantamento de proposições, que pode ser associado ao movimento de solicitação de hipóteses: *“Mas aqui, aqui a gente vai fazer o levantamento de proposições? Se eles acham que vai misturar, o que eles acham que vai misturar...”*.

A fala de Lívia evidenciou que ela previu a necessidade de questionar os estudantes para obter deles hipóteses e, assim, avançar na elaboração de argumentos mais complexos. Dessa forma, tanto na fala sobre mostrar uma foto do experimento, quanto na sugestão para levantamento de proposições, a licencianda se planejou para realizar ações que contribuíssem para o ensino de ciências envolvendo argumentação, as quais podem ser classificadas como ações de suporte do tipo: *“Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão”*.

O planejamento desse tipo de ação também foi consolidado em outros momentos do planejamento, como na quinta reunião. Neste encontro, a licencianda e sua dupla discutiram mais uma vez formas de solicitar as hipóteses durante as aulas. Na maioria dos casos, Lívia nem sequer utilizou a palavra *“hipótese”*, mas fez a sugestão em forma de pergunta. Um indício da intenção da licencianda em envolver os alunos na elaboração de hipóteses, apesar de não utilizar o termo, foi observado durante o planejamento, no qual ela pensou estrategicamente sobre as perguntas que faria em sala de aula (Tabela 4):

Tabela 4: Trecho da Reunião de planejamento (parte 5)

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Um por um na coluna, pode ser assim, amiga? Antes das adições “o que você acha que irá acontecer ao colocarmos os líquidos um por um na coluna?”	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão
Letícia	Acho bom, porque eles vão ter que argumentar.	

Lívia	Uhum. “A segunda ordem de adição interfere no que irá acontecer?” Boa?	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão
Letícia	Acho que sim. Apesar de a gente não saber a resposta...	
Lívia	Isso a gente ignora.	

Fonte: Transcrição da Reunião de planejamento (parte 5)

Na sétima reunião de planejamento, a dupla discutiu novamente sobre o experimento. Um dos receios apresentados na discussão era se, ao agitar os líquidos (glicerina, óleo e água) adicionados ao tubo de ensaio, estes permaneceriam misturados, ou quanto tempo demorariam para retornar as camadas originais. Para resolver tal dúvida, durante a reunião, a dupla fez um teste do experimento (Tabela 5):

Tabela 5: Trecho da Reunião de planejamento (parte 7)

Sujeito	Transcrição
Letícia	É, agora estou tentando agitar, acho que eu vou ter que tampar. Nossa vai fazer uma sujeirada. E vamos de testar para ver se isso aqui vai separar, porque eu estou achando que não.
Lívia	Ficou muito homogêneo!
Letícia	Nossa, não posso misturar assim então. Meu Deus, vou ter que esperar para ver se isso vai ficar bom.

Fonte: Transcrição da Reunião de planejamento (parte 7)

O teste suscitou um questionamento que talvez o experimento pudesse não atingir o objetivo esperado, ou seja, manter todos os líquidos emulsionados devido à agitação vigorosa. Nesse caso, Lívia utilizou o levantamento de hipóteses como uma alternativa para dar suporte e seguir com a argumentação, mesmo se de o experimento ocorresse de forma diferente do planejado (Tabela 6):

Tabela 6: Trecho da Reunião de planejamento (parte 7)

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Deixa aí amiga, de repouso. Se não ficar bom, a gente discute isso também, entendeu?	

Letícia	Discute o quê?	
Lívia	Tudo! Ah não gente, eu vou surtar. Amiga, se não ficar bom, é isso também, entendeu?	
Letícia	Não, mas eu acho que já está separando, eu não vou agitar assim também não, mas sabe qual é o problema? A glicerina não mistura com a água se você não agitar muito. That's a problem, that's a problem.	
Lívia	Mas amiga, acho que não tem problema agitar muito e deixar de repouso e dar tudo certo, não. O problema é se não der tudo certo.	
Letícia	É não separar, mas se não separar, provavelmente, é por causa do corante, então não posso usar. Eu espero que seja por causa do corante né, porque se for outra coisa, já era. Mas já está meio que separando já.	
Lívia	Amiga eu juro que eu não estou vendo nada, mas eu acredito em você.	
Letícia	Não, mas está vendo que está meio amarelinho aqui? É o óleo. É porque o óleo grudou nas paredes aqui também então, tipo assim, está interagindo aqui, tudo.	
Lívia	Deixa aí de repouso. Uma coisa que você pode fazer é, fazer o experimento, mostrar para os meninos e depois falar “olha, aqui a gente está com o sistema todo agitado, mas se a gente deixar em	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão (Planejamento de ação

repouso, vocês acham que vai separar?”.

Letícia É uma boa...

Lívia Porque aí dá o tempo de eles discutirem...

Fonte: Transcrição da Reunião de planejamento (parte 7) - destaque nosso.

Ao agitar a mistura de glicerina, água colorida (com corante) e óleo, a licencianda percebeu que a agitação emulsionou o sistema e fez com que este ficasse temporariamente homogêneo, fato esse que vai contra o objetivo do experimento. Isto porque, no experimento original, mesmo com agitação, as camadas se mantivessem formadas e, apenas glicerina e a fase aquosa se misturariam. Porém, no primeiro teste do experimento, frente a uma agitação vigorosa, foi possível perceber que o sistema formou uma emulsão e, portanto, a estratégia de apresentação do experimento deveria ser diferente. Apesar dessa possibilidade, de o experimento não sair como esperado, na frase destacada na Tabela 3, Lívia sugeriu o levantamento de hipóteses como uma estratégia alternativa que desse suporte a argumentação e fizesse a discussão ter continuidade.

A análise desse evento nos permitiu perceber a importância dada por Lívia ao planejamento das perguntas, como possível antecipação de suas ações a fim de melhor se preparar para as aulas. O papel das questões ao longo das aulas também tomou as reflexões da licencianda no questionário pré-aula 1. Ao refletir sobre seus anseios e inseguranças em relação ao desenvolvimento da aula (Questão 2, questionário pré-aula 1, anexo 1), Lívia disse que:

Eu fico, eu particularmente com muito medo de passar por cima de algum aluno, de dar resposta sendo que eu poderia tirar mais deles de...de não saber fazer a pergunta certa. Nossa eu morro de medo de não saber fazer a pergunta certa! De não saber...é... Induzir eles a discutirem entre eles ou em algum momento...né usar um discurso de autoridade que mate a discussão, que os meninos se sintam assim envergonhados de trazer o que eles pensam o que eles querem discutir sabe, o que eles querem falar. É... são muitos receios, assim... São muitas inseguranças, são muitas angústias. Eu acho que [pausa de pensamento] que... [pausa de pensamento] que é o que a gente mais tem, né? [riso na fala] Nesse momento, é o que a gente mais tem.

Na fala da licencianda, observamos que há um receio relacionado à construção e à intencionalidade das perguntas elaboradas por ela, principalmente, no que diz respeito a fazer questões que contribuam para a discussão. Nesse sentido, ela demonstrou reconhecer que existem ações e escolhas adotadas pelo professor que podem, de fato, influenciar a ocorrência e o suporte das situações argumentativas em sala de aula, e que algumas questões podem encerrar o processo argumentativo, ao dirigir os alunos para a resposta correta.

Ao reconhecer seus receios em dar uma “resposta correta” aos estudantes, sem que esses interagissem e apresentassem soluções e hipóteses para o problema, Lívia demonstrou saber que o professor possui papel importante no desenvolvimento das discussões em sala de aula e pode influenciar diretamente a argumentação ocorrente entre os estudantes durante a aula.

A partir da análise das respostas ao questionário pré – Aula 1, identificamos que a licencianda tem a ideia de que argumentar é mais do que apresentar uma resposta correta. Ao refletir sobre o incentivo à formulação de hipóteses como sendo uma das etapas importantes na construção dos argumentos (Questão 3, questionário pré-aula 1, anexo 1), Lívia disse:

Mas essa coisa de pensar o antes, de formular a hipótese, de pensar, de levantar proposições isso é um ótimo local para que eles argumentem sem que haja uma resposta certa, sabe? Porque eu acredito que quando você passa uma matéria ou quando você passa um experimento sobre alguma coisa e pergunta, o aluno ele se sente mais pressionado a responder certo. Mas quando você traz isso antes, então assim “não demos resposta”, “não falamos sobre isso, eu quero que vocês falem que vocês pensam”, é um espaço que (eu acredito né) ... um espaço que é uma maior brecha para eles argumentarem, para eles pensarem sobre. Então a gente está tendo muito cuidado para montar esse caminho do antes e depois. Sabe, do antes e depois, sempre do antes e depois.

Na fala anterior, Lívia demonstrou acreditar que argumentar envolve todo o processo de construção do conhecimento por meio das discussões entre professor e estudantes ou entre os colegas da turma e, por isso, ela ressaltou em sua resposta a importância de buscar a participação do estudante, mesmo que este não esteja oferecendo uma resposta que, de fato, resolva o problema.

Esse movimento de planejar e antecipar as perguntas e os momentos de proposições, como a licencianda denomina, se evidenciam na sua prática docente em aula. Na primeira aula, bem como nos encontros seguintes, Lívia utilizou de uma estratégia para solicitar hipóteses dos seus estudantes, fazendo perguntas sobre a observação do experimento, ou sobre a fala de outros colegas. Na Tabela 7, notamos que a licencianda tinha apresentado a ideia do experimento para os estudantes, e estes estavam discutindo sobre algumas alterações na execução dos procedimentos e como isso poderia afetar o resultado.

Tabela 7: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Você falou que a hierarquia depende da ordem de adição, então se eu colocar glicerina, óleo e água vai ficar desse jeito, não é?	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão
Bruno	Não. É porque na verdade, o que eu penso é o seguinte, que independente da ordem e colocar... A não, espera aí, vai misturar de qualquer jeito.	
Natan	É, então o óleo vai lá para cima e a água ...	
Bruno	E a água mistura com a glicerina, não sei não eu acho que...	
Natan	Calma, em qual ordem que você falou?	
Lívia	É porque se a hierarquia que a gente vê depende da ordem de adição: então, se eu colocar glicerina, óleo e água vai ficar desse jeito, e aí se o óleo está no meio, como é que a glicerina mistura com água, Bruno?	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.

Fonte: Transcrição da Aula 1 - destaque nosso.

No diálogo apresentado na Tabela 7, Lívia manifestou, em suas falas, ações relacionadas ao suporte da argumentação quando incentivou os alunos a elaborar

com suas próprias palavras uma hipótese para resolução dos questionamentos feitos a respeito da ordem de adição dos líquidos no experimento. Em um primeiro momento, a licencianda dedicou um tempo para perguntar aos estudantes se eles acreditavam que os líquidos eram ou não miscíveis. Em uma segunda etapa de perguntas, representada pelo diálogo da Tabela 7, Lívia tinha por objetivo identificar as hipóteses dos estudantes a respeito da ordem de adição considerada por eles como ideal. O objetivo desse levantamento era identificar quais as propostas os estudantes apresentariam para que, de acordo com a ordem inserida, os líquidos não se misturassem, bem como da importância de tal organização para o sucesso do experimento.

Na última fala da Tabela 7, Lívia fez uma pergunta com o intuito de reestruturar a fala apresentada por Bruno e fazer com que os estudantes percebessem a limitação da ideia em discussão. Assim, utilizando essa ação de solicitar esclarecimentos, Lívia tinha o objetivo de gerar uma refutação, porém isso somente seria possível se os estudantes conseguissem compreender a incoerência da ideia discutida em questão.

Na aula 2, a licencianda utilizou de um segundo experimento para a construção do conceito de tensão superficial. O experimento consistiu em um vídeo em que há o gotejamento vagaroso de leite sobre uma certa quantidade de café. Os dois líquidos, mesmo sendo miscíveis, permaneceriam separados pela ação da tensão superficial. Antes da exibição do experimento em vídeo, Lívia e sua dupla realizaram uma sequência de perguntas para solicitar o posicionamento dos estudantes a respeito de se seria ou não possível separar leite e café em um mesmo recipiente.

Tabela 8: Trecho da Aula 2

Sujeito	Transcrição	Classificação
Letícia	(...) Vocês já imaginaram café com leite separado? Quando vocês colocam lá no copo um fica em cima outro, fique em baixo, vocês já pararam para pensar nisso?	
Natan	Calma, se eles não se misturassem?	
Sara	Não tem como, não tem como, pois, na hora que coloca não fica...	
Natan	Os dois já misturam.	

Lívia	Uai, mas eles têm densidade diferentes, vocês falaram que a coluna separa, porque tem densidade diferente.	Elaborar um argumento subsequente (teoria alternativa, contra-argumento ou refutação) oral e/ou escrito.
Sara	Lá vem	
Natan	Então, lá vem.	
Letícia	Vocês acham que seria possível separar ou não, acham que seria possível? Já viram isso em algum lugar? Não viram? Nunca viu? Vocês nunca colocaram no copo?	

Fonte: Transcrição da Aula 2 – destaque nosso.

A discussão prévia da possibilidade de separar os líquidos evidencia que Lívia e Letícia criam, em diferentes momentos das aulas, oportunidades para que os estudantes assumissem um posicionamento e compartilhassem suas ideias com os colegas. Porém, mesmo com a refutação apresentada por Lívia (fala em destaque), os estudantes não conseguiram assimilar a informação fornecida pela licencianda e seguiram o diálogo sem avançar para uma explicação mais completa para o problema.

Somente após essa discussão inicial, o vídeo com a apresentação do experimento foi exibido. Tal exibição foi realizada em etapas, de modo que permitisse pausas para discussão e levantamento de algumas justificativas e/ou explicações para o fenômeno observado. Nesse contexto, os estudantes são incentivados a apresentar suas ideias para explicar o vídeo exibido (Tabela 9):

Tabela 9: Trecho da Aula 2

Sujeito	Transcrição	Classificação
Ítalo	Eu vou falar. Eu acho que é por conta do açúcar, vi a mulher falando aí que tem que colocar muito açúcar para ver se a densidade do café aumenta, porque aí não mistura com leite, acho que é isso	
Natan	Tá, eu tenho uma conclusão diferente do que. Mas a é a mesma coisa que a mulher	

	falou densidade superficial dos 2 líquidos, alguma coisa assim. Se eu não me engano esse negócio. Eu não lembro mais o que era o que eu estou pensando, mas sei lá eu acho que esse negócio de densidade superficial.	
Letícia	Então temos aí opções, né? Vocês acham que é diferente então? Acham que não tem a ver só com a densidade ali?	
Lívia	Ítalo, mas só lembrando de uma coisa, ela fala que no experimento é o café sem açúcar.	
Letícia	Isso.	
Lívia	Ela propõe um café com muito açúcar é quando a gente vai inverter a ordem, mas a gente não está falando de inverter a ordem a gente falando dessa ordem.	
Ítalo	Então esquece tudo que eu falei que eu sou burro.	
Lívia	Não, não gente, não existe isso, não existe. A gente vai colocar uma placa em todos os slides, proibida baixa autoestima intelectual, está proibido! É para todo mundo falar e contar o que pensou e é isso. O importante não é a resposta certa. Natan o que que essa densidade superficial é que você está falando? Você ouviu e deu uma resposta, né? Mas não explicou também	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.

Fonte: Transcrição da Aula 2 – destaque nosso.

Ao exibir o vídeo do experimento em etapas, Lívia mobilizou conhecimentos pedagógicos que favorecem a argumentação em sala de aula, visto que a licencianda utilizou de perguntas com o objetivo de solicitar justificativas e, dessa forma,

considerou as ideias apresentadas pelos estudantes. Na fala em destaque da tabela 9, ainda é possível perceber que Livia reforçou aos estudantes a ideia de que cada contribuição é importante para a discussão, mesmo que não seja considerado como uma resposta correta. Para além disso, no destaque, Livia retomou a fala de Natan buscando trabalhar a ideia apresentada pelo estudante e isso demonstra que a licencianda valorizou a fala dos estudantes em diversos momentos da aula.

Sujeito	Transcrição	Classificação
Livia	Pensem no nosso café com leite do dia a dia. Eles se separam?	
Sara	Não	
Livia	Não, mas café e leite não têm densidade diferente?	
Natan	Tem	
Gustavo	Sim	
Livia	Então como que a gente conseguiu fazer os 2 separarem?	Solicitar a apresentação de uma justificativa ou explicação.
Natan	Foi por causa da velocidade lá não?	
João	Por causa da velocidade	
Livia	Por causa da velocidade, beleza, mas então a gente deveria conseguir separar eles em casa se a gente adicionasse devagarzinho já que os 2 têm densidades diferentes.	Elaborar um argumento subsequente (teoria alternativa, contra-argumento ou refutação) oral e/ou escrito.
Natan	Mas essa velocidade não precisa ser tipo, muito baixa? É tipo assim, eu acho que a velocidade, acho que a gente tem que chegar a uma certa velocidade tipo muito baixa para a gente conseguir fazer isso, não?	

Lívia	Mas o que essa velocidade está fazendo Natan? Por que que a velocidade tem que ser baixa?	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.
Natan	Aí você...	
João	Para que o café não afunde no leite.	

Ainda na segunda aula, Lívia seguiu com as perguntas para os estudantes e estes apresentaram a densidade como justificativa da separação dos líquidos. Nesse contexto, a licencianda conduziu a discussão fornecendo uma evidência que refutava a ideia de que apenas a densidade seria suficiente para explicar o fenômeno observado.

Tabela 10: Trecho da Aula 2

Fonte: Trecho retirado da transcrição da Aula 2

No diálogo estabelecido na Tabela 10, Lívia utilizou das perguntas para dar suporte a discussão de diferentes formas. Em um primeiro momento a licencianda buscou por uma explicação para o fenômeno observado. Porém ao tentar justificar utilizando a velocidade, os estudantes têm dificuldades de nomear o conceito que explica, de fato, a separação dos líquidos quando estes são misturados em baixa velocidade.

Em outros momentos das aulas, Lívia também utilizou das perguntas para realizar outras ações que favoreceram o ensino utilizando a argumentação. Em um dos diálogos da Aula 3, o conceito de tensão superficial já tinha sido discutido e nesse momento Lívia buscava por uma hipótese do que ocorreria com o sistema ao ser agitado.

Tabela 11: Trecho da Aula 3

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Vocês falaram que se a gente agitar o sistema, podemos romper a tensão superficial, essa força física e que separa o café com leite e também nosso sistema.	Solicitar a apresentação de uma hipótese para o problema em discussão

	Mas vamos prosseguir, vocês acreditam que se rompermos essa tensão algum dos componentes se misturam?	
Natan	Sim, a água e a glicerina	
Lívia	Água e glicerina? por que não glicerina e óleo?	Solicitar a apresentação de uma justificativa ou explicação.
Natan	Acho que é por causa das densidades diferentes.	
Bruno	Muito difícil responder isso aí.	
Lívia	Então as coisas se misturam devido a densidade Natan?	
Natan	Não sei.	
Lívia	Amiga anota isso no slide... fala de novo Natan.	Identificar e/ou valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.
	(PAUSA DE 6 SEGUNDOS)	
Letícia	Pode falar Natan.	
Natan	Não vão se misturar por causa das densidades diferentes, é uma hipótese minha, igual você falou, se a glicerina e o óleo não se misturam é devido às densidades diferentes.	
Lívia	Ok. Quem falou que a glicerina e água se misturavam?	
Natan	Eu, Bruno e Gustavo	
Lívia	Tá. Então glicerina e água se misturam, todos concordam? Luan, João...	Encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos.
Bruno	Tenho hipótese diferente, se misturam todos	
Lívia	Então sua hipótese é que mistura tudo, beleza, anota aí amiga	Identificar e/ou valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.
Natan	Pera, agora percebi o que o Bruno quis dizer se você faz um bolo e colocar o óleo em cima, ele se mistura com o bolo depois	

Mesmo após a discussão sobre tensão superficial e apresentação do experimento do café com leite como um contraexemplo, os estudantes ainda tentaram retomar a densidade como fator determinante para que os líquidos fossem miscíveis entre si. Apesar disso, Livia seguiu buscando fazer com que os estudantes participassem e fornecessem ideias à discussão.

Ao questionar aos estudantes se todos concordavam com os alunos que apresentaram a primeira hipótese, a licencianda realizou um movimento visando incentivar outros estudantes a apresentarem suas ideias também. Na Tabela 11, ao receber a hipótese solicitada, a docente pediu para que sua dupla anotasse no quadro virtual construída com as ideias dos estudantes, demonstrando que o objetivo desse momento em destaque era o levantamento de hipóteses e não necessariamente a avaliação dessas ideias.

Após a realização da aula 1 (Questionário pós-aula 1), ao ser questionada sobre suas percepções relacionadas à ocorrência de situações argumentativas na aula, a licencianda reconheceu que a ideia de anotar as proposições dos estudantes não havia sido bem executada por conta da dinamicidade das discussões ocorridas na primeira aula.

Sobre a pergunta dois, nós tínhamos separado... tínhamos pensado em escrever o que os meninos iam levantando de hipóteses, no slide e depois projetar isso. Mas acabou que o processo todo foi tão rápido. Eles iam falando e o outro já ia pensando diferente em cima e aí depois eles pensam diferente também o que ele tinha acabado de falar, então ficou um pouco confuso esse processo em si, da situação argumentativa entre eles. Assim... eles colocavam hipóteses opostas por exemplo fala uma coisa outro fala outra coisa. Mas eles não argumentavam entre si, sabe? De tentar se convencer, de tentar falar o porquê que eles estavam corretos um para o outro. E aí eu acredito que existiram situações argumentativas no geral e foram boas. Os meninos levantavam o que eles estavam pensando ou jogavam conceitos. Às vezes eles não sabiam explicar, mas eles estavam tentando pensar sobre aquilo, mas a situação argumentativa entre eles, especificamente, eu acho que não teve muita ocorrência a meu ver.

Porém, ao analisarmos a Tabela 11 foi possível perceber que nas aulas seguintes, a licencianda, juntamente com sua dupla, conseguiu separar momentos da aula para se dedicar ao levantamento de justificativas e explicações para o experimento em questão. Esse fator pode indicar um desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos relacionados a estratégia de ensino por argumentação.

Isto porque, a ideia de valorizar cada ideia apresentada ao anotá-las no quadro virtual surgiu no momento de planejamento, apareceu nos momentos de prática e ressurgiu na reflexão da licencianda. Além disso, após a reflexão e no encontro subsequente, Lívia se atentou ainda mais ao processo de considerar cada contribuição dos estudantes durante a aula. Dessa maneira, esse desenvolvimento pode ter ocorrido com contribuições do processo de reflexão entre uma aula e outra.

A ocorrência de receios relacionados à forma como a licencianda perguntou ou interrompeu o discurso dos estudantes nos momentos de reflexão sobre a prática docente corroboram com as ideias apresentadas por Driver, Newton e Osborne (2000). Isto porque os autores discutem sobre o papel do professor e sua centralidade nos diálogos em sala de aula e ressaltam que este espaço deve ser de trocas entre estudantes e professores. Dessa forma, ao se preocupar com suas intervenções e perguntas em aula, Lívia demonstra saber da importância do docente na condução de situações dialógicas e, mais especificamente, argumentativas. Na resposta à pergunta 2 do Questionário pré-aula 1 mencionada anteriormente, a licencianda demonstra tais preocupações ao dizer que um dos seus receios é “(...) usar um discurso de autoridade que mate a discussão, que os meninos se sintam (...) envergonhados de trazer o que eles pensam e o que eles querem discutir (...)”.

No trabalho de Schwartz, Sengul e Enderle (2020), os autores afirmam que existe influência das crenças do docente a respeito do que é argumentação e a sua prática em si. O que pôde ser observado com esse evento é que a forma com que Lívia compreende uma situação argumentativa influenciou nas suas escolhas em diversos momentos, oportunizando espaços de fala e troca de ideias entre os estudantes. Visto que a licencianda considerava a ocorrência de argumentação como sendo a participação ativa dos estudantes nos diálogos com os colegas. Em momentos de reflexão (Questionário pós - aula 1) ela considerou que a aula envolveu diferentes momentos argumentativos por conta da participação dos estudantes no diálogo.

Eu acho que elas ocorreram a todo momento, então assim as argumentações dos alunos ocorreram bastante eles tiveram sempre que explicar o que eles estavam pensando. Mesmo que eles dessem uma explicação a gente precisava que eles argumentassem, então a gente exigia que eles argumentassem sobre isso. Então... Eu acho que eles argumentaram bastante em relação ao que a gente estava pedindo, em relação à densidade,

em relação ao peso e massa que gerou uma discussão bem interessante. E assim, levantou vários pontos, a gente mesmo se perguntando vários pontos durante a própria discussão que também é algo muito legal para a nossa própria reflexão.

Ou seja, Lívia fez uma associação entre a participação dos estudantes nos diálogos e a ocorrência de argumentação em sala de aula. E nesse contexto, a licencianda considerou (Questionário pré- aula 1) desde o planejamento a utilização estratégica das perguntas.

O nosso planejamento ele instiga muito esses alunos, então as perguntas já estão nos slides e elas devem também é ser oralizados de uma forma bem... para instigar mesmo essa argumentação. Então a gente vai ter essas perguntas nos slides e vamos continuar instigando eles a argumentarem para tentar chegar em um ponto, tentar chegar em pelo menos um tipo de conclusão que eles possam ter em relação ao tema. Então isso é algo que a gente tá tentando trabalhar bastante tanto nos slides, quanto nas nossas falas.

A preocupação da licencianda nos momentos de planejamento com a maneira de oportunizar situações argumentativas em aula e permitir que seus estudantes participem de fato da construção dos conhecimentos é um indício de que ela se apropriou de conhecimentos relacionados a estratégia de ensino de argumentação, bem como da responsabilidade docente ao conduzir aulas pautadas na prática da argumentação. Tais conhecimentos podem ter contribuído para que ela desenvolvesse uma postura nas aulas que valorizasse as respostas dos estudantes (corretas ou não), incentivasse o levantamento de hipóteses, de modo a fazer com que os estudantes participassem da construção dos conceitos e fizesse com que a sala de aula não fosse um ambiente em que apenas a licencianda teve espaço de fala.

6.3 Evento 3: Massa e peso

O evento 3 relaciona-se a uma discussão sobre densidade, a qual evolui para um debate sobre as diferenças dos conceitos de peso e massa. Essa diferenciação de conceitos havia sido prevista no planejamento e surge a partir dos conhecimentos de Lívia sobre o tema ser uma concepção alternativa comum ao se trabalhar o conceito de densidade. Dessa maneira, ao mobilizar seus conhecimentos sobre a concepção alternativa de que peso e massa seriam equivalentes, a licencianda incluiu, no planejamento, estratégias para resolver essa possível confusão de conceitos por parte dos estudantes. Isso foi necessário, visto que é comum que em discussões como essa envolvendo o experimento utilizado, que os estudantes tentem explicar o fenômeno dos líquidos se separarem por um ser “mais pesado” que o outro. Dessa forma, antes mesmo que esse tipo de justificativa surgisse, a discussão emerge por um movimento da licencianda que previamente havia se preparado para apresentar o problema aos estudantes. Nos momentos de reflexão, Lívia reconheceu que incentivar a resolução do que ela, em concordância com a literatura, chama de concepção alternativa antes dos estudantes apresentarem a dúvida, pode ter confundido os estudantes na compreensão da discussão como um todo.

Na primeira reunião de planejamento a licencianda, juntamente com sua dupla, reuniu os possíveis pontos de discussão que poderiam surgir durante os encontros com os estudantes. Um dos pontos levantados foi sobre o uso do conceito de densidade para explicar a formação das camadas no experimento. De acordo com a licencianda, ao utilizar a densidade dos líquidos para discutir qual deles afunda ou flutua, os alunos poderiam diferenciá-los empregando a expressão “mais pesado”. Essa diferenciação de conceitos havia sido prevista no planejamento e surge a partir dos conhecimentos de Lívia sobre o tema ser uma concepção alternativa comum ao se trabalhar o conceito de densidade. Na reunião, Lívia indicou ser necessário se planejar para uma discussão que distingue os conceitos de peso e massa:

O que eu acho que os meninos podem argumentar: Quando a gente for falar de densidade que é o primeiro conceito que a gente destacou na questão 1, e podem falar que um é mais pesado do que o outro e, aí a gente vai ter que discutir o conceito de peso versus massa. Eu vou escrever porque senão

depois eu vou esquecer. Que outras concepções eles podem levantar? (Reunião de planejamento – parte 1)

Em outro momento da reunião de planejamento (parte 2), a licencianda justificou a dedicação de tempo de aula para a discussão sobre as diferenças entre peso e massa. Ao tentar convencer sua dupla de que seria necessário fazer isso, a residente apresentou seu receio em deixar passar conceitos incoerentes com a ciência:

*E aí a questão da densidade? Eu acho que seria legal a gente falar, a gente fazer. Colocar nos slides, pelo menos sobre peso, diferença de peso e massa, porque normalmente a argumentação de densidade ela é voltada para isso. Os meninos, eles tendem a confundir. Os meninos tendem a confundir peso e massa. Sabe o tipo pelo nome científico, né? É claro que no dia a dia a gente usa e é igual mesmo. Então, a gente pode dar uma breve introdução sobre isso, só para não deixar solto, porque se alguém falar assim, "ah é porque é mais pesado que o outro". **A gente não vai ter material para explicar o porquê que aquilo tá errado.** O meu medo é a gente colocar a questão da densidade ou ele colocar na questão da densidade e a gente passa por cima de conceitos errados, para chegar à polaridade rápido." (grifo nosso) Reunião de planejamento – parte 2)*

Nesta fala, a licencianda reconheceu a necessidade de planejar uma atividade que tivesse o objetivo de ser utilizada como um contra-argumento ou uma refutação à ideia de que seria possível explicar a ordem dos líquidos com o conceito de peso. Dessa forma, Lívia mobilizou conhecimentos de sobre argumentação relacionados com suas capacidades argumentativas e isso teve impacto no planejamento. Sendo assim, na reunião seguinte, a licencianda discutiu com sua dupla formas de apresentar o contra-argumento aos seus estudantes. Nesse momento, Lívia propôs a utilização do exemplo dos diferentes pesos de um astronauta, medidos na Lua ou na Terra: *"Eu vou colocar aqui então como contra-argumento. 'Peso do homem na Terra é setecentos newtons, peso do homem na lua é cento e doze newtons', ele é mais leve?"* (Reunião de planejamento – parte 5)

Ao inserir a informação sobre a variação de peso do astronauta no slide da aula, Lívia tinha o objetivo de utilizar o exemplo como um argumento subsequente à ideia dos estudantes de que peso e massa seriam semelhantes. Essa escolha evidencia que a licencianda mobilizou conhecimentos sobre a estrutura do argumento,

em especial relacionado à evidência, propondo aos estudantes evidências (unidade de medida, variação de peso, valor da massa constante) para que eles percebessem que peso e massa são conceitos diferentes.

Na Aula 1, a turma apresentou uma discussão sobre se a densidade seria o único fator que faria com que os líquidos se separassem. Porém, alguns estudantes não tinham conhecimento sobre o conceito de densidade, nem da relação de massa e volume que essa propriedade representa. Durante essa discussão, Júlia, uma das estudantes, apresentou a fórmula da densidade aos seus colegas.

Tabela 12: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Júlia	A densidade é a massa dividida pelo volume, então tipo se a gente acha a massa e o volume, e a gente dividir eles, então a gente acha a densidade daquela substância. Eu acho que é isso.	
Letícia	A galera está afiada aí.	
Natan	Viu, né? Só os novos Albert Einstein do Brasil.	
Lívia	Júlia lembrou até a fórmula.	
Letícia	Lembrou ó... veio com tudo.	
Lívia	Mas Júlia, você que trouxe a fórmula para gente, amiga pode passar um slide, você que trouxe a fórmula aí pra gente, não...	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.
	Júlia você que trouxe a fórmula para a gente, você acha que a fórmula da densidade ela diz respeito à massa do objeto ou peso do objeto ou as 2 coisas são a mesma coisa?	
Bruno	Cara, eu tenho certeza de que o que eu ouvi de um professor meu falar que peso e massa não é a mesma coisa, mas eu não vou saber explicar o porquê.	

Júlia	Não é a mesma coisa.	
Lívia	Não?	
Júlia	Eu acho que não, eu não sei explicar também por que, mas eu acho que não.	
Lívia	Por que Júlia? Mas tenta tirar assim, do baú.	
Júlia	É porque nada é fácil, então se fosse a mesma coisa ia ser muito fácil. Complicam tudo, entendeu?	
Letícia	Tenta lembrar lá da física, será que nada vem da física? Porque aqui as ciências são todas irmãs.	
Lívia	Pode passar mais um. Então, vamos pensar sobre isso gente, peso e massa.	
Júlia	Na verdade, eu acho que a gente estudou, que eu estudei isso na semana retrasada, é que tem alguma coisa de massa, Mol, alguma coisa assim.	
Sara	Isso é diferente de massa e peso, o que a gente está falando aqui, não é?	
Júlia	A tá	
Sara	Não sei, eu acho...	
	PAUSA DE 8 SEGUNDOS	
Lívia	Quando vocês estão na balança vocês veem massa ou peso? Ou 2 são a mesma coisa?	Encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos.
Estudantes	Me pesar.	

Fonte: Transcrição da Aula 1 - destaque nosso.

Na Tabela 12, na fala em destaque, a licencianda iniciou a discussão de peso e massa prevista no planejamento. Portanto, no contexto de apresentação da fórmula da densidade em que a palavra massa surgiu, Lívia resolveu iniciar a diferenciação dos conceitos de peso e massa, apesar de os estudantes não terem apresentado

sinais de que essa seria uma dúvida a ser discutida. Apesar disso, ao solicitar esclarecimentos sobre a ideia apresentada por Júlia, ficou evidente que os estudantes não compreendiam o conceito de densidade, e nem a fórmula que havia sido enunciada.

No trecho destacado na Tabela 12, para fazer diferenciação entre massa e peso e o uso dessas palavras em situações do cotidiano, Lívia utilizou o exemplo de uma balança de farmácia. Ao perguntar para os estudantes o que seria analisado quando se utiliza uma balança, a licencianda esbarrou no fato de que apesar de esse instrumento medir massa é comum dizer que alguém vai se “pesar”. Apesar da escolha do exemplo para a discussão não ter favorecido o desenvolvimento de uma refutação à ideia dos estudantes de que peso e massa são conceitos equivalentes, foi possível classificar a fala da licencianda (destaque) como manifestação de uma ação favorável ao ensino envolvendo argumentação. Isso porque, Lívia encorajou a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos e isso manteve o debate ativo em sala de aula.

Após a apresentação do exemplo da balança, Lívia fez outra tentativa, dessa vez utilizando o problema previsto no planejamento. Sendo assim, a licencianda propôs que os estudantes pensassem sobre as medidas do peso de um astronauta que variam de acordo com o local em que este está (Tabela 13):

Tabela 13: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Então, vamos pensar sobre isso [refere-se a resposta dos estudantes sobre se pesaram em uma balança]. Amiga, passa mais um slide por favor. Temos um exemplo de um homem na lua, um astronauta que tem 70 kg, possui pesos diferentes estando na Terra e estando na lua. Na Terra o homem tem um peso de 700 Newton na lua de 112 Newtons. E aí?	
Júlia	Tem perdido espaço a gravidade?	
Sara	É porque a massa dele fica menor, fica mais leve.	

Natan	Calma aí, eu acho que eu já vi essa questão em alguma prova também em, não sei de onde vocês estão tirando isso. Mas enfim, eu acho que eu já vi isso aí, eu lembro de ser algumas coisas da gravidade da Terra, não lembro se era maior ou menor, que a da lua, lembro que era alguma coisa do fato da gravidade mudar, alterar, o peso do cara, não era o peso, mas fazer, tipo mudar a massa, tipo assim, alguma coisa do tipo. Estou chutando aqui é o que vocês pediram.	
Lívia	Você acha que é por causa da gravidade Natan?	Encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos.
Natan	Sim	
Lívia	Sara, e você acha que essa massa ela se altera, então?	Encorajar a participação na discussão, a manifestação das ideias dos alunos.
Sara	Eu acredito que sim, porque tipo eu acho que na lua ...eu acho que não tem densidade na lua, a doida.	

Fonte: Retirado da transcrição da Aula 1 - destaque nosso

Ao apresentar o exemplo do homem na lua, Lívia desenvolveu a ação de encorajar a participação na discussão e a manifestação das ideias dos alunos diversas vezes, como indicado na Tabela 13. Nesse contexto, apesar de Lívia manifestar diferentes ações que poderiam contribuir para a argumentação, foi possível identificar que os estudantes tiveram dificuldades em elaborar um argumento por conta de dificuldades conceituais a respeito do conceito de densidade e peso.

Lívia enfrentou dificuldades que, de acordo com a licencianda em suas reflexões pós-aula (Questionário pós-aula 1), não eram esperadas por ela, como lidar com as dúvidas dos estudantes na hora de diferenciar os conceitos de peso e massa ou em compreender a densidade como uma propriedade intrínseca da matéria:

A gente estava esperando que o exemplo do homem na lua fosse um contra-argumento e não fosse um ponto para eles argumentarem, pensarem e

refletirem, porque para a gente estava muito dado. Só que a gente viu que existiam algumas dúvidas conceituais mais profundas do que a gente esperava, então eles estavam com dificuldade no próprio conceito de massa e peso. Que a gente pensou que seria uma discussão mais rápida, que a gente não ia ficar muito na coisa da densidade que não era nosso foco, nosso foco é polaridade e tensão superficial. E acabou que a gente demandou bastante tempo nisso.

Apesar dessas dificuldades, em sala, Lívia desenvolveu outras ações que contribuiriam para o ensino por meio da argumentação. Na Tabela 14, apresentamos o diálogo ocorrido em sequência a retratada na Tabela 13. Este evidencia que a licencianda considerou as ideias apresentadas pelos estudantes e se envolveu em pequenas situações de debate com os alunos. No final da Tabela 14, a estudante Sara apresentou a sua ideia de que a Lua seria um ambiente sem densidade e, em sequência, a licencianda elaborou uma pergunta com a intencionalidade de refutar a ideia apresentada por ela:

Tabela 14: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Então para a massa dele se alterar por conta da densidade, foi isso que você falou?	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.
Sara	Isso	
Lívia	Mas você falou que na Lua não tinha densidade?	Elaborar um argumento subsequente (teoria alternativa, contra-argumento ou refutação) oral e/ou escrito.
Sara	Então. Por não ter.	
Lívia	Por não ter densidade lá?	
Sara	Isso.	

Lívia	Mas a densidade, a Júlia falou que a densidade depende de quê?	
Laura e Natan	Massa e volume.	
Lívia	Massa e volume. O astronauta emagreceu? Ele ganhou peso?	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.

Fonte: Transcrição da Aula 1 - destaque nosso.

Ao retomar a fala de Sara sobre na Lua não haver densidade, Lívia utilizou de uma pergunta para conduzir os estudantes a refletirem sobre seus argumentos, nesse caso, a solicitação de esclarecimentos teve a função de conduzi-los a uma refutação, uma vez que ao esclarecer que o astronauta não emagreceu, os alunos poderiam perceber que o argumento deles era inválido, porque a evidência (não ter emagrecido) não sustentava a conclusão (astronauta ter ficado mais leve). Em outras palavras, questionar a estudante sobre se o astronauta emagreceu ou ganhou peso foi uma estratégia utilizada pela licencianda para fazer com que Sara refletisse sobre a ideia que havia apresentado, visto que seria impossível um corpo, que não sofreu alterações na massa e volume, ter sua densidade desconsiderada.

Após o diálogo (Tabela 14), a discussão caminhou para outro sentido. Natan releu o problema e, a partir deste ponto, o debate girou em torno do uso das unidades de medida e seus significados para a resolução do problema. O slide da aula que continha o problema descrevia a mudança de peso (em Newtons) do astronauta em ambientes diferentes (Terra e Lua) e, nesse cenário, Lívia apresentou a definição matemática da unidade de força como uma evidência para os estudantes (Tabela 15):

Tabela 15: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Natan	Não... calma aí, vou ler a questão toda para entender, na Terra ele possui o peso de 700 Newtons, lá na lua ele tem 112, eu	

	nem lembro o que é Newton mais, nem lembro como calcular isso. Como calcula isso? Eu juro para você, eu estou pesquisando porque eu não lembro. Aaaa, eu ainda não lembro. Tá deixa para os universitários.	
Letícia	Newton é uma unidade.	
Natan	É porque eu não sei, eu não lembro, não sei o que deduzir aqui.	
Lívia	Eu ia te dar a dica do que é Newton.	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
Natan	Pode me dar a dica do que é Newton?	
Lívia	O Newton ele vai ser ... Espera.	
Natan	Não é um negócio de massa? Massa dividido pelo volume?	
Lívia	Gramas. Na verdade, quilo vezes metro sobre segundo ao quadrado.	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
Natan	Espera, como é que é? Repete a fórmula.	
Lívia	Quilo vezes metro sobre segundo ao quadrado, é isso que significa Newton.	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
Natan	Mas aí a gente não tem o segundo da questão, eu poderia deduzir se aumentou ou diminuiu alguma coisa desse tipo. Mas diminuiu, óbvio, porém a gente não saberia o porquê. A cara, por que tem que envolver número em tudo? Eu odeio isso.	

Apesar de Lívia ter fornecido uma evidência aos estudantes ao apresentar a definição matemática do Newton, essa informação não foi utilizada para a construção de nenhum argumento. Isto porque, os estudantes tiveram dificuldade em associar as unidades de medida que formam Newton à resolução do problema, que, nesse contexto seria diferenciar os conceitos de peso e massa. Nesse cenário, a discussão estava muito afastada do ponto inicial que consistia em um debate sobre a densidade dos líquidos envolvidos no experimento de camadas, de modo que o planejamento proposto para a primeira aula (Elaboração do material final – Anexo 5) só conseguiu ser cumprido pela metade.

Nesse ponto, ressaltamos que mesmo que as ações da licencianda, tanto as apresentadas na Tabela 14, quanto a da Tabela 15, possam ser classificadas como ações que contribuem para o ensino de Ciências envolvendo argumentação, estas não foram suficientes para que, de fato, ocorresse a argumentação em sala de aula. Outros fatores como o conhecimento prévio dos estudantes e os conhecimentos pedagógicos da licencianda interferiram no desenvolvimento da discussão. As dificuldades conceituais sobre a unidade de medida utilizada, sobre as transformações de peso e massa e, também, sobre densidade, se tornaram um entrave na fluidez da discussão, de modo que os estudantes não conseguiam formular afirmativas mais complexas sobre os assuntos debatidos ou trabalhar com os dados apresentados. Os conhecimentos pedagógicos da licencianda relacionados à condução da discussão também interferiram no andamento do debate, pois em algumas situações Lívia não reconheceu as dificuldades dos estudantes em compreender o que ela estava solicitando para o debate, ou de alcançarem um consenso sobre o tema discutido.

Durante a aula, Lívia reservou um momento para explicar aos estudantes alguns pontos levantados na discussão. Nesse caso, Lívia assumiu o papel de organizar e explicar cada uma das ideias apresentadas durante o debate (Tabela 16):

Tabela 16: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Tem dois tópicos que a gente tem que trabalhar. O primeiro é a questão da densidade que a Sara falou e o segundo é a questão da gravidade que o trio falou. Vamos lá para a Sara. A	Encorajar o aluno a avaliar um argumento, ou uma afirmativa, próprio(a) ou apresentado(a) pelo colega.

	<p>Sara falou que esse astronauta ele pode sofrer de alguma forma estando na lua, a massa dele altera por causa da densidade da Lua. Ai a Júlia havia falado com a gente que a densidade dependia da massa e do volume. Só que na questão o astronauta tem 70 kg. A gente falou que ele emagreceu?</p>	
Júlia	Não	
Lívia	Não. Se ele não emagreceu, ele mudou o volume do corpo dele?	Solicitar esclarecimentos sobre um argumento, uma teoria alternativa, um contra-argumento, uma refutação, uma explicação ou uma afirmativa do aluno.
Júlia	Não. O que mudou foi o ambiente.	
Lívia	O que mudou foi o ambiente, certo Sara?	Encorajar o aluno a avaliar um argumento, ou uma afirmativa, próprio(a) ou apresentado(a) pelo colega.
	<p>PAUSA DE 4 SEGUNDOS</p> <p>Então essa coisa da densidade, se a massa do astronauta não mudou e o volume dele também não mudou, a densidade mudou gente?</p>	
Sara	Não, eu que viajei mesmo.	
Lívia	Não, Sara, que isso, a gente está conversando, é importante.	
Sara	Não, mas eu viajei, fui longe.	
Lívia	<p>Mas eu gostei, porque às vezes a gente pensa em uma resposta muito imediata, mas a gente não sabe explicar, então quando a gente começa a viajar a gente começa a entender o porquê da gente</p>	Identificar e/ou valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.

não está entendendo aquilo ou a gente começa a externalizar o que está de confusão na nossa mente. Então quando vocês externalizam o importante não é ter a resposta certa. Se fosse pra dar a resposta certa vocês acham que a gente estaria gastando esse tempo todo discutindo com vocês?

Letícia Exato. Com 5 minutos a gente resolvia aqui.

Fonte: Transcrição da Aula 1 - destaque nosso.

No primeiro destaque da Tabela 16, Lívia apresentou uma construção de raciocínio para que Sara e os demais estudantes percebessem que a densidade não poderia ser utilizada como justificativa para a mudança de peso do astronauta. Nesse caso, a licencianda realizou a ação de encorajar Sara e seus colegas a avaliarem o argumento apresentado.

Em seguida, no segundo destaque da Tabela 16, a licencianda explicou aos seus estudantes a importância de apresentar suas ideias e contribuir para a discussão, mesmo que fornecendo uma resposta incorreta ao problema. Com essa fala, Lívia demonstrou saber identificar e valorizar as diferentes interpretações para a questão problema.

A discussão se alongou por muito tempo e as perguntas feitas por Lívia passaram a ser respondidas pelos estudantes sem reflexão ou aprofundamento. Ao tentar novamente diferenciar peso e massa, a licencianda estabeleceu o seguinte diálogo com os estudantes (Tabela 17):

Tabela 17: Trecho da Aula 1

Sujeito	Transcrição	Classificação
Lívia	Quando você vai na balança, ela te dá o seu peso em quilo ou em Newton?	Encorajar a tomada de posicionamento.
Natan	Em quilo	

Lívia	Então ela está pensando o que?	Solicitar a apresentação de uma justificativa ou explicação.
Natan	Nossa agora eu que fiquei confuso, espera.	
Lívia	Vou usar outra palavra. Então a balança mede o que? Sua massa ou seu peso?	Encorajar a tomada de posicionamento.
Natan	Meu peso	
Lívia	Mas o peso é dado em que? Em Newton ou em quilo?	Encorajar a tomada de posicionamento.
Natan	Quilo. BREVE PAUSA Eu continuo sem entender	

Fonte: Transcrição da Aula 1 - destaque nosso.

A Tabela 17 evidencia parte da série de questionamentos de Lívia sobre a diferenciação dos conceitos de peso e massa, porém a licencianda não obteve afirmativas mais completas. Por diversas vezes, as repostas apresentadas pelos estudantes tinham o objetivo de fornecer a alternativa correta dentre as opções apresentadas por Lívia e não de elaborar afirmativas e explicações que respondessem às perguntas.

Tanto na Tabela 17, quanto nas discussões posteriores, a licencianda repetiu um padrão de fazer perguntas cuja resposta exigia um posicionamento dos estudantes em relação as ideias apresentadas. Porém, foi possível perceber que eles tinham dificuldades conceituais que atrapalharam o desenvolvimento da argumentação nesse caso. Mesmo assim, a licencianda seguia com a postura de sempre perguntar e quase nunca fornecer respostas ou explicações aos estudantes. Nos momentos de reflexão (questionário pós-aula 1 – pergunta 3), ao ser perguntada sobre a interação com os estudantes, as respostas fornecidas por eles e uma possível alteração do planejamento em consequência disso, Lívia respondeu:

Com toda certeza a gente vai fazer alteração do planejamento, aliás eu devo até mandar mensagem para Carolina [coordenadora do PRP] perguntando sobre isso, porque nós conseguimos avançar muito pouco. **A gente estava esperando que o exemplo do homem na lua fosse um contra-argumento**

e não fosse um ponto para eles argumentarem, pensarem e refletirem, porque para a gente estava muito dado. Só que a gente viu que existiam algumas dúvidas conceituais mais profundas do que a gente esperava, então eles estavam com dificuldade no próprio conceito de massa e peso. Que a gente pensou que seria uma discussão mais rápida, que a gente não ia ficar muito na coisa da densidade que não era nosso foco, nosso foco é polaridade e tensão superficial. E acabou que a gente demandou bastante tempo nisso. (destaque nosso)

Nesse momento, a licencianda deixou claro que no planejamento não esperava que as discussões sobre peso e massa e sobre densidade, se estendessem tanto. Porém, a dificuldade conceitual dos estudantes foi um fator determinante para o desenvolvimento mais lento da discussão dos conceitos. Além disso, ao seguir com sua resposta, Lívia reconheceu que as suas ações e utilização dos exemplos escolhidos interferiram também na compreensão do problema por parte dos estudantes, alterando também a fluidez dos debates.

Eu, particularmente, eu sinto que confundi eles, né. Eu e a Letícia até conversamos sobre isso depois. O exemplo que eu dei da balança afirmando como se aquilo fosse certo, às vezes até alguns termos que utilizei, né..., mas é porque é uma coisa delicada quando você vai falar sobre peso e massa e tem que ter esse cuidado no nosso vocabulário. Porque no cotidiano a gente utiliza peso de uma forma e cientificamente dizendo a gente utiliza peso de outra forma. Então, às vezes eu falava “pesando” ou né... ou alguma coisa assim do tipo e isso pode ter confundido os meninos. **Então eu penso muito nisso e isso pode ter prejudicado também nessa fluidez a gente estava esperando que esse momento fosse mais fluido.** Então, com toda certeza, nós vamos realizar alguma alteração nesse planejamento. (destaque nosso)

Ao inserir o exemplo da balança, mencionado na fala anterior, Lívia tinha o intuito de provocar uma discussão sobre a linguagem cotidiana e a linguagem científica. Porém, a licencianda não havia percebido, no planejamento, que esse exemplo poderia confundir os alunos. Tal percepção somente aconteceu após a aula, nos momentos de reflexão. Além disso, a decisão de insistir nas perguntas e exemplos, mesmo ao perceber as dificuldades dos estudantes na elaboração de argumentos fez com que a discussão permanecesse por muito tempo em um único ponto sem avançar em direção aos objetivos.

A fim de prosseguir com a discussão e fornecer mais evidências aos estudantes, Lívia explorou outro exemplo para que os estudantes conseguissem

chegar a uma conclusão. Na aula 2, ela utilizou a comparação de duas caixas de mesmo volume, uma de algodão e outra de metal e pede que os estudantes discutam qual delas tem a maior massa, utilizando o conceito de densidade.

Tabela 18: Trecho da Aula 2

Sujeito	Transcrição	Classificação
Sara	Eu ia perguntar, porque tipo assim você não está falando a quantidade que vai ter em cada caixa, né? Então, vamos supor que como estão os ferrinhos assim, vamos supor que só tem 3 ferrinhos de metal e uma caixa de algodão, será que o metal...	
Lívia	As duas caixas estão cheias Sara	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).
Sara	Tá, entendi então	
Letícia	Mesmo volume	
Lívia	Estão cheias, cheinhas	
Sara	Tá eu já mudei meu raciocínio	
Letícia	Eu acho que a gente pode tentar pensar em relação à densidade. Vocês acham que a densidade do algodão é a mesma densidade do metal?	
Gustavo	Não	
Ítalo	Não, não, não	
Lívia	Todo mundo acha que não?	
Estudante	Sim	
s		
Lívia	A gente viu que densidade é igual a massa dividida pelo volume. Se o volume é o mesmo, prestem muita atenção nisso, se o volume é o mesmo e a	Apresentar uma evidência (oriunda de dados, observações ou informações).

	densidade é diferente, a massa tem que ser diferente ou igual?
Natan	Diferente porque... é calma densidade era o que mesmo? é, a densidade é igual a massa dividida por volume, não é?
Lívia	Isso
Natan	Então vai ter que ser massa porque o volume é o mesmo
Letícia	Verdade
Lívia	Então as 2 caixas podem ter a mesma massa?
Natan	Não, eu acho que não. Eu acho não, eu tenho certeza eu vou falar assim só para sei lá, ganhar uma convicção, mas eu acho

Fonte: Transcrição da Aula 2.

Nessa discussão apresentada na Tabela 18, é notório que a licencianda realizou ações a fim de que os estudantes compreendessem o conceito apresentado de densidade, discutido amplamente na aula anterior. Na análise do conjunto das ações de Lívia em torno da compreensão dos estudantes, percebemos que a licencianda mobilizou conhecimentos sobre argumentação relacionados ao uso das evidências, a elaboração de perguntas e à solicitação de hipóteses e justificativas.

Após a realização das aulas e encerramento do segundo módulo do Programa de Residência Pedagógica, Lívia foi entrevistada e questionada a respeito dos desafios de se ensinar conceitos básicos para os estudantes. Em sua resposta, a licencianda indicou suas dificuldades ao ensinar conceitos mais simples e apontou a ausência de conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao conteúdo abordado na aula 1:

Na verdade, eu particularmente tenho a impressão de que são os mais difíceis **[conceitos básicos]**. Porque quando você está explicando um conceito complexo o aluno ele já tem um nível de assimilação e associação maior das coisas. Então pra ele associar, pra ele comparar, pra ele ligar os pontos, aquilo é construído mais facilmente, aquilo é estruturado mais fácil mentalmente falando. Porque ele tem uma herança, ele tem apetrechos ali

que fazem com que até aquele novo conceito seja assimilado com facilidade. Agora, quando você tá tratando da base desse castelo né... dessa estrutura que é o conhecimento é mais difícil, porque ela não tem onde se apoiar. Se ela não for bem colocada, ela não tem onde se apoiar. Então você tem que falar, e reforçar, e voltar e tal e tal. E tem muita essa questão de que quando a gente passa um conceito o aluno assimila imediatamente. Então tem aquela coisa de “ah e o professor passa pra outra matéria, outra matéria revê de novo esse conceito, ou depende dele” E aí o aluno vai assimilando aquilo. Então assim... **E os alunos não tinham tido contato, sabe?** A gente inicialmente, a gente tinha tido a ideia de pegar alunos do segundo ano porque eles pelo menos teriam visto um pouco sobre, mas **eles não tinham visto nada, eles não entendiam nada. Então não foi fácil.** Se você assiste um pouquinho do vídeo você vai ver o desespero que foi pra gente conseguir tratar diferença de massa e peso. Foi uma luta, foi uma luta! Aliás, eu acho que foi o momento da primeira aula que eu e a Leticia viramos uma pra outra falando assim: ‘amiga não vai dar. Não vai dar em 3 encontros! Então a gente vai ter que arrumar um jeito de aumentar isso.’. Sabe quando você traz um exemplo e é literalmente um exemplo e, tipo assim, um exemplo para ficar mais claro e os alunos começam a ir contra o exemplo.... eu não sei. Você coloca um exemplo e ele tá assim: ‘é isso, isso e isso’. Aí os alunos olham pro exemplo e falam: ‘é isso ou é isso?’”. Então a gente se deparou com isso. [...] Então a gente voltava muito nessa coisa da dificuldade dos alunos, na assimilação das coisas. Como eles não tinham base nenhuma, não tinha uma estrutura para você construir em cima daquilo. E a base é sempre o mais difícil no alicerce de uma casa.” (destaque nosso) (Entrevista - Módulo II)

A análise da reflexão da licencianda nos permitiu compreender que, apesar de ela refletir sobre sua atuação em sala de aula e considerar necessárias algumas alterações no planejamento, Lívia não percebeu que a escolha do exemplo da balança pode ter dificultado o entendimento por parte dos estudantes. Não por estes questionarem o exemplo como ela menciona na fala anterior, mas por ser um exemplo que contradiz a linguagem científica em uma situação do cotidiano e, dessa forma, a diferenciação dos conceitos de peso e massa se tornou ainda mais complexa.

De acordo com modelo de Conhecimentos para Ação Docente, a fim de promover situações argumentativas em sala, o professor deve mobilizar conhecimentos pedagógicos, relacionados às estratégias que contribuem para argumentação e aos materiais utilizados no processo argumentativo de seus estudantes, bem como conhecimentos relacionados à estrutura do argumento, capacidades argumentativas e suporte de situações argumentativas (Ibraim; Justi, 2022). Frente a isso, o que percebemos na análise desse episódio é que Lívia mobilizou diversos desses conhecimentos em sua prática, o que evidencia que a licencianda intencionalmente fez movimentos para fomentar e sustentar a argumentação em sala de aula. Apesar dos desafios relacionados à defasagem dos

estudantes, as dificuldades destes em compreender os dados, Livia apresentou em sua prática diferentes maneiras de apoiar a argumentação em sala de aula.

Nesse sentido, compreendemos que a manifestação das ações não necessariamente leva os estudantes a alcançarem argumentos complexos. Isso porque, outros fatores, como o conhecimento prévio dos estudantes, a escolha dos exemplos e a elaboração dos materiais podem interferir positiva ou negativamente para a promoção de situações argumentativas em sala de aula. Portanto, assumimos que para que o docente desenvolva tais situações é preciso que este mobilize conhecimentos de diferentes naturezas (McNeill; Pimentel, 2009b).

CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Considerando a importância da formação docente em argumentação, investigamos nessa pesquisa os conhecimentos sobre argumentação mobilizados por uma professora no contexto de um programa de formação inicial, o PRP.

Neste trabalho, buscamos responder às seguintes questões de pesquisa:

- Quais os conhecimentos para ação docente em argumentação são mobilizados por uma professora em formação inicial nos momentos de planejamento, condução e reflexão sobre situações argumentativas?
- Como os conhecimentos para ação docente em argumentação são mobilizados por uma professora em formação inicial nos momentos de planejamento, condução e reflexão sobre situações argumentativas?

Nossos objetivos com essas questões de pesquisa eram elencar e descrever os Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação que foram mobilizados por uma licencianda durante as etapas de planejamento e desenvolvimento de uma sequência didática fundamentada na abordagem argumentativa e que utilizou a experimentação como estratégia, e posterior reflexão sobre o processo.

A fim de alcançar tais objetivos, utilizamos o modelo de Conhecimentos para Ação Docente como referencial teórico e de análise. Em sua função de referencial teórico, o modelo foi utilizado para que fosse possível compreender quais os principais conhecimentos e ações mobilizados e manifestadas pelo professor evidenciam saberes associados à argumentação. Em sua função de análise, primeiramente, o modelo foi utilizado para estabelecer as definições de conhecimentos e ações para ação docente a fim que de fosse possível identificar tais práticas nas falas e escolhas estratégicas da licencianda. Visto que somente após o estudo minucioso do modelo, passamos a identificar trechos associados à argumentação nos dados analisados.

Ainda em sua função de análise, o estudo do modelo nos permitiu diferenciar ações mais simples das mais elaboradas e, dessa forma, classificar os conhecimentos e ações de maneira mais assertiva e específica. Por exemplo, a maioria das ações de Lívia tinham a intencionalidade de “encorajar a participação na discussão, (e) a manifestação das ideias dos alunos” como explicitado na segunda ação de suporte do Quadro 1. Porém, ao longo da discussão, ao identificar falas de Lívia com essa intencionalidade, foi possível perceber que, para além de encorajar a participação a

licencianda tinha objetivos mais elaborados para suas intervenções, como solicitar hipóteses, incentivar a tomada de posicionamento ou solicitar esclarecimentos sobre uma afirmativa ou argumento dos estudantes. Assim, o modelo foi utilizado para que a classificação dos trechos analisados estivesse alinhada com a etapa de discussão em que estes estavam inseridos.

Outro exemplo que evidencia essa forma de utilização do modelo foi a forma como diferenciamos ações de solicitação de hipóteses e solicitação de justificativas. Nesse caso, consideramos que a licencianda manifestou ação de solicitar hipóteses sempre que o experimento ou fenômeno ainda não havia sido apresentado aos estudantes, e dessa forma, as ideias solicitadas seriam hipóteses sobre o que aconteceria a seguir. Para os casos de falas dos estudantes, solicitadas após a apresentação do experimento ou fenômenos, a intenção da licencianda era obter dos estudantes justificativas ou explicações sobre o observado, e não mais o que era esperado daquela observação. Assim, o modelo, em sua função de análise foi utilizado para nortear as classificações dos trechos analisados e fundamentar as discussões apresentadas nesse estudo.

Nesse sentido, a partir da análise dos resultados, foi possível reconhecer que a licencianda mobilizou durante o processo conhecimentos relacionados a diferentes elementos do modelo de Conhecimentos para Ação Docente em Argumentação.

Na etapa de planejamento Livia manifestou conhecimentos sobre argumentação relacionados à estratégia, situações argumentativas e materiais instrucionais. Nessa etapa, ela também planejou algumas ações que não necessariamente evoluíram para a prática, mas que evidenciaram a intenção da licencianda em evolver os estudantes nas discussões.

Na etapa prática, as ações manifestadas por Livia evidenciaram, por exemplo, que a ideia da licencianda sobre o que significa argumentar estava muito ligada à participação ativa dos estudantes no diálogo e não necessariamente à construção de afirmativas fundamentadas em justificativas e evidências. Tal percepção foi possível, pois a maioria das ações neste momento destacadas em nossa análise tinham o intuito de incentivar a participação, solicitar um posicionamento, a apresentação de hipótese ou justificativa dos estudantes. Essas ações mostram o compromisso não só com a argumentação, mas também ao que Livia acreditava ser papel da educação, oportunizar a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, assim

como com suas crenças sobre papel do professor de mediar esse processo por meio da condução do diálogo argumentativo em sala de aula.

A partir da análise dos dados da etapa de planejamento ficou evidente que a licencianda mobilizou de forma expressiva conhecimentos de argumentação tanto na esfera conceitual, quanto na esfera pedagógica. Um exemplo disso pôde ser observado na atuação de Lívia ao selecionar o experimento que seria utilizado na sequência didática. Nesse episódio a licencianda evidenciou saber sobre estratégias de ensino que favorecem a argumentação, visto que tal escolha ocorreu a fim de que fosse realizado um experimento mais investigativo e que oportunizasse melhor a ocorrência de situações argumentativas. Esse posicionamento está consoante ao que Sasseron (2015) apresenta ao dizer sobre o ensino por investigação e o uso de experimentos no ensino envolvendo argumentação. A autora, ao associar práticas investigativas e argumentação, ressalta em sua discussão que se constitui como papel do professor ser o “propositor de problemas” (Sasseron,2015, p.59). Ou seja, o professor tem a função de fornecer às discussões em sala os temas a serem debatidos, bem como as evidências e ferramentas necessárias a elaboração de argumentos. Nesse sentido, a escolha de Lívia por um experimento intencionalmente investigativo, e, portanto, com um problema a ser resolvido, demonstra alinhamento dos conhecimentos da licencianda com a função apresentada por Sasseron de “fomentador de discussões” (Sasseron,2015, p.59).

Além disso, o reflexo da mobilização de conhecimentos sobre argumentação no planejamento também ficou evidente na escolha de Lívia pelo experimento de “Camada sobre camada” em detrimento do experimento “Afunda ou boia” proposto por sua dupla. Isso porque, ao selecionar uma prática investigativa, Lívia demonstrou saber que existem práticas que fomentam o debate e argumentação de maneira mais explícita do que outras, optando ao final por aquela que geraria mais discussão em sala de aula.

Ainda na etapa de planejamento, foram mobilizados conhecimentos relacionados às capacidades argumentativas, aos elementos básicos de um argumento, e ao conhecimento sobre materiais instrucionais. Tais conhecimentos foram mobilizados, principalmente, na etapa de construção do material a ser utilizado em sala de aula. Por exemplo, ao elaborar o material, Lívia evidenciou uma preocupação em separar um tempo e espaço na aula dedicados à valorização de ideias dos estudantes. Esta atitude evidenciou o planejamento de Ações Favoráveis

ao Ensino Envolvendo Argumentação e demonstrou a intencionalidade da licencianda em planejar uma sequência didática cujo objetivo era fazer com que os estudantes argumentassem entre si. A criação de espaços e períodos das aulas dedicados à argumentação está de acordo com o que Henderson e seus colegas (2018) apontam sobre ser necessário que o professor crie uma cultura que permita que as incertezas, os questionamentos e críticas dos estudantes sejam compartilhadas em um ambiente seguro que as valoriza.

Além de reservar espaços para valorização de ideias, Lívia demonstrou conhecimentos relacionados às capacidades argumentativas nos momentos de elaboração das perguntas a serem realizadas durante as aulas. Ao prever, durante o planejamento, possíveis concepções alternativas dos estudantes relacionadas aos conceitos de massa e peso, Lívia mobilizou conhecimentos sobre argumentação que se evidenciaram no planejamento das perguntas. De acordo com Ferraz e Sasseron (2017a), as perguntas feitas pelo professor “almejam possibilitar que seus alunos desenvolvam olhares e posturas ativas no processo de construção do entendimento sobre conteúdos e conceitos científicos” e no caso estudado, Lívia utilizou veementemente as perguntas com tal intuito.

Lívia também demonstrou conhecimentos relacionados aos elementos básicos de um argumento que foram mobilizados nos momentos de elaboração dos exemplos do material. Ao selecionar exemplos diferentes para apresentar a questão da densidade, como o caso do astronauta, ou das caixas de diferentes materiais, Lívia evidenciou sua preocupação em fornecer diferentes evidências aos estudantes. A análise dos resultados nos permitiu identificar que Lívia utilizou das perguntas com diferentes intuítos, sendo um deles fornecer evidências ao apresentar os exemplos do material. Tal estratégia dialoga com o que escreveram Ferraz e Sasseron (2017a), pois, para os autores, as perguntas podem ser utilizadas como meio de obter e/ou fornecer elementos dos argumentos dos estudantes incluindo as evidências. De acordo com os autores, é por meio das perguntas que elementos do argumento podem emergir na discussão, sejam esses fornecidos ou solicitados ao longo do debate. Nesse sentido, ao fornecer evidências aos estudantes utilizando perguntas, Lívia mobilizou não somente conhecimentos relacionados à estrutura do argumento, mas também atrelados à estratégia para o uso das perguntas (Ferraz, Sasseron 2017).

Apesar de suas escolhas demonstrarem mobilização significativa de conhecimentos sobre argumentação, no desenvolvimento das aulas surgiram

dificuldades para a licencianda em relação à condução das situações planejadas. Na prática observamos a realização de Ações Favoráveis ao Ensino Envolvendo Argumentação, porém elas acabaram não sendo efetivas, seja porque os estudantes não respondem aos questionamentos da licencianda, ou porque o comando das perguntas estava aquém dos que eles conseguiam responder, ou porque o que foi planejado não repercutiu na prática da maneira esperada.

Algumas situações evidenciaram essa percepção, como o esforço que Lívia fez para que os alunos interagissem ou elaborassem afirmativas mais complexas, porém ela obteve deles respostas curtas e afirmativas sem justificativas. Outra situação que evidenciou tal dificuldade foi o diálogo estabelecido no Evento 3 sobre a unidade de medida do peso. Nessa situação, percebemos uma dificuldade conceitual dos estudantes que atrapalhou o andamento da discussão e fez com que, o que foi planejado para ser utilizado como uma evidência, passasse a ser alvo de debate. Ao relatar sobre tal divergência nos momentos de entrevistas e questionários pós-aulas, Lívia não manifestou conhecimentos sobre materiais, mas refletiu sobre como o material elaborado no planejamento mudou de papel em função da prática. Essa mudança de funcionalidade, como no caso do exemplo do peso do astronauta, evidenciou algumas dificuldades de Lívia relacionadas à condução e manejo das discussões em situações reais, em que o contato com estudantes e as respostas fornecidas por eles influenciam o rumo da discussão.

A forma como Lívia expressou suas ações e articulou seus conhecimentos sobre argumentação, bem como a reação demonstrada pelos estudantes frente à argumentação como abordagem de ensino, exemplificam um dos desafios apontados por Henderson e seus colegas (2018), denominado como *desafios pedagógicos no apoio ao discurso dos alunos e à colaboração social*. Os autores apontam que os professores são responsáveis por suscitar o compartilhamento de ideias dos alunos e incentivar a participação deles no processo argumentativo. Conjuntamente, os estudantes precisam se sentir confortáveis ao participar de uma construção do conhecimento por meio da argumentação e estarem aptos a utilizar a linguagem argumentativa de maneira escrita ou oralizada (Henderson, et al. 2018).

Ao analisar situações como essas que perpassam o planejamento, a prática e a reflexão, percebemos como o conhecimento de cunho teórico-prático, principal forma explorada na formação inicial de professores, não é suficiente para lidar com a dimensão prática do ensinar envolvendo argumentação e todas as questões que isso

engloba. Além disso, esse movimento de analisar a tríade de planejar, praticar e refletir nos permite entender como um professor em formação inicial integra e constrói seus conhecimentos de argumentação com outros conhecimentos docentes que, apesar de necessários, ainda estão muito frágeis devido à baixa experiência com a docência.

A partir da análise dos resultados, concluímos que o trabalho contribui para as pesquisas no campo, pois em diferentes estudos da área (Lourenço; Ferreira; Queiroz, 2016; Sá; Queiroz, 2007; Ibraim; Justi 2018, 2020; Martins, Dutra-Pereira, Bortolai 2022; Monteiro, et al. 2022), o que se analisa é o contexto de formação desconectado das etapas, ou associado apenas às etapas de estudos teóricos sobre argumentação e planejamentos de sequências didáticas. Além disso, em trabalhos como o de Amauro e colaboradores (2022), são discutidas a produção de planejamentos em contextos simulados de aplicação, no qual outros licenciandos assumem o papel de estudantes do ensino básico para participarem do desenvolvimento de uma aula simulada. Nesses contextos simulados, os licenciandos muitas vezes não têm as mesmas dificuldades dos estudantes de ensino básico, ou omitem tais problemas conceituais durante a aula. Assim, a aplicação de uma sequência didática em contextos simulados está limitada a um contexto em que dúvidas reais raramente emergem e em que as intercorrências durante a aula, como dúvidas conceituais, ou desvios no diálogo, sejam raras. Nosso trabalho avança nesse sentido, ao pesquisar a atuação de uma licencianda em um contexto real de ensino.

Apesar de esse contexto ter sido extremo, por haver poucos estudantes em aula (cerca de 7 alunos), ser desenvolvido de forma remota e com estudantes que não conheciam a dupla de licenciandas, este ainda se configurava como um contexto de ensino real. Nesse caso, as dúvidas e intercorrências em sala também foram reais e influenciaram fortemente o desenvolvimento da sequência didática. O exemplo do astronauta, sugerido no planejamento, pôde ser colocado em prática em um contexto real, mudar de significados e papel e ressurgir nos momentos de reflexão da licencianda posteriormente.

Tal movimento somente foi possível, pois, em nossa pesquisa, buscamos analisar um contexto de formação em todas as suas etapas, planejamento, prática e reflexão, obtendo dados de um ciclo completo da formação docente. O contexto da produção do planejamento evidenciou a transposição de conhecimentos teóricos em argumentação discutidos na formação para elementos presentes no plano da sequência didática. Ou seja, a escolha do experimento, a seleção de perguntas

prévias, a elaboração do material que foi utilizado e o planejamento de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação foram frutos da discussão teórica apresentada na formação do PRP com ênfase em argumentação. Na etapa prática de desenvolvimento das aulas, parte desses conhecimentos não foram adiante, revelando assim uma dificuldade da licencianda em transpor seus conhecimentos teóricos em um contexto real de ensino. Dessa forma, foi possível compreender que os processos que envolvem uma formação são mais complexos e envolvem o desenvolvimento de conhecimentos para além dos conhecimentos em argumentação.

Todavia, contextos reais de ensino apresentam algumas limitações e estas podem influenciar nos resultados de uma sequência didática. A partir da análise dos resultados obtidos, consideramos que o contexto de ocorrência do PRP influenciou diretamente na prática da licencianda cujos dados foram analisados. Visto que os dados dessa pesquisa foram coletados em um contexto pandêmico que impossibilitava o desenvolvimento presencial das atividades com os residentes e também com os estudantes. Tal contexto afetou de maneira considerável a execução das atividades, visto que estas precisaram ser adaptadas ao formato de Ensino Remoto, que, no momento, ainda era considerado uma novidade no ensino. Além disso, fatores como as dificuldades com o acesso à internet, a diminuição da interação entre professores e estudantes no formato de ensino remoto, a baixa participação dos estudantes nas atividades escolares, fizeram com que o contexto de aplicação das atividades do PRP fosse, de certa forma, limitado. Essa afirmativa se evidencia na análise dos resultados obtidos nessa pesquisa que revelam dificuldades tanto dos estudantes, como dificuldades conceituais ou na estrutura dos argumentos, quanto da licencianda, como dificuldades na condução de situações argumentativas, ou no uso de exemplos que favoreciam a argumentação.

Além das dificuldades com um contexto pandêmico, as atividades foram realizadas com professores em formação inicial que haviam tido pouquíssimo contato com a abordagem de argumentação. Ou seja, além de estarem vivendo no PRP seu primeiro contato com o ensino por argumentação, os licenciandos apresentavam falta de experiência e manejo pedagógico, por estarem no início da carreira docente. Assim, foi possível compreender que, para além dos conhecimentos de argumentação, a falta de experiências didáticas de conhecimentos pedagógicos implicou em como a licencianda conduziu as aulas.

O trabalho de Ibraim e Corrêa (2023) reflete sobre a prática docente na perspectiva do PRP e apontam para a importância da formação docente inicial pautada em contextos reais de ensino. De acordo com as autoras, o contato com tais contextos permitem aos licenciandos iniciar o desenvolvimento de seus conhecimentos docentes (Ibraim; Corrêa, 2023). Nesse sentido, nosso trabalho tem implicações para área ao reforçar a necessidade de investigar e incentivar a formação inicial em contextos reais de ensino, pois estes que são capazes de fornecer aos licenciandos ferramentas para desenvolverem seus conhecimentos no âmbito pedagógico e/ou relacionados à argumentação.

Somado a isso, um elemento presente em nosso trabalho foi a ênfase da aprendizagem conceitual envolvendo argumentação, isto é, o uso genuíno da argumentação como uma abordagem de ensino. Pois, no contexto de desenvolvimento das aulas, ao discutir com os estudantes, Lívia precisou, para além de mobilizar conhecimentos relacionados à argumentação, manifestar conhecimentos conceituais. Assim, o uso da argumentação não estava desconectado do estudo de conceitos científicos, mas atrelado ao estudo de conceitos como polaridade, tensão superficial, dentre outros. Dessa forma, este trabalho contribui para o campo de pesquisa em formação inicial ao mostrar a importância de se apresentar a argumentação e a apresentação conhecimentos conceituais juntos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBAŞ, Yavuz; MERAL, ELIF; ŞAHİN, İbrahim Fevzi. The Effects of Argumentation-Based Teaching Approach on Students' Critical Thinking Disposition and Argumentation Skills: "Population in Our Country Unit". **International Journal of Psychology and Educational Studies**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 51–74, 2021. DOI: 10.17220/ijpes.2021.8.1.195.
- ALLCHIN, Douglas. Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources. **Science Education**, [S. l.], v. 98, n. 6, p. 1111–1113, 2014. DOI: 10.1002/sce.21131.
- ALLCHIN, Douglas; ZEMPLÉN, Gábor Á. Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. **Science Education**, [S. l.], v. 104, n. 5, p. 907–933, 2020. DOI: 10.1002/sce.21589.
- ANTUNES-SOUZA, Thiago; PIN PUCCI, Renata Helena. Dialogia em sala de aula: contribuições do desenvolvimento de debates e o uso de argumentação no ensino de Química. **Revista de Ciências da Educação**, [S. l.], p. 141–159, 2019. DOI: 10.19091/reced.vi0.837.
- DRIVER, Rosalind; NEWTON, Paul; OSBORNE, Jonathan. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. [S. l.], p. 26, 2000.
- DUSCHL, Richard A.; OSBORNE, Jonathan. Supporting and promoting argumentation discourse in science education. [S. l.], 2002. a.
- DUSCHL, Richard A.; OSBORNE, Jonathan. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 39–72, 2002. b. DOI: 10.1080/03057260208560187.
- DUSCHL, Richard A.; SCHWEINGRUBER, H. A.; & SHOUSE, A. W. **Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. p. 11625 DOI: 10.17226/11625. Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/11625>. Acesso em: 7 fev. 2022.
- ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar (ORG.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht? Springer, 2008.
- FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA A PROMOÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS INVESTIGATIVAS. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 42, 2017. a. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42.
- FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. ESPAÇO INTERATIVO DE ARGUMENTAÇÃO COLABORATIVA: CONDIÇÕES CRIADAS PELO PROFESSOR PARA PROMOVER ARGUMENTAÇÃO EM AULAS INVESTIGATIVAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S. l.], v. 19, n. 0, 2017. b. DOI: 10.1590/1983-21172017190117. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100215&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 8 fev. 2022.
- HENDERSON, J. Bryan; MCNEILL, Katherine L.; GONZÁLEZ-HOWARD, María; CLOSE, Kevin; EVANS, Mat. Key challenges and future directions for educational research on scientific argumentation: CHALLENGES FOR SCIENTIFIC ARGUMENTATION RESEARCH.

Journal of Research in Science Teaching, [S. l.], v. 55, n. 1, p. 5–18, 2018. DOI: 10.1002/tea.21412.

IBRAIM, Stefannie De Sá; JUSTI, Rosária. Teachers' knowledge in argumentation: contributions from an explicit teaching in an initial teacher education programme. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 38, n. 12, p. 1996–2025, 2016. DOI: 10.1080/09500693.2016.1221546.

IBRAIM, Stefannie De Sá; JUSTI, Rosária. AÇÕES DOCENTES FAVORÁVEIS AO ENSINO ENVOLVENDO ARGUMENTAÇÃO: ESTUDO DA PRÁTICA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 311, 2018. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p311.

IBRAIM, Stefannie de Sá; JUSTI, Rosária. Actions that contribute to science teaching involving argumentation and their relationships with pedagogical content knowledge. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 388-414, 1 maio 2022. *Investigacoes em Ensino de Ciencias (IENCI)*. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p388>.

IBRAIM, Stefannie De Sá; CORRÊA, Roberta Guimarães. REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE E O PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA SOB OS OLHARES DOS RESIDENTES. **Redequim Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 243-263, 2023.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. **Competencias en argumentación y uso de pruebas: 10 ideas clave**. 1. ed. Barcelona: Graó, 2010.

LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning, and values**. Norwood, N.J: Ablex Pub. Corp, 1990.

LOURENÇO, Ariane Baffa. SABERES DE ARGUMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, [S. l.], p. 6, 2017.

LOURENÇO, Ariane Baffa; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos; MURILLO, Francisco Javier. Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de Argumentação Docente na formação de futuros professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. 295–316, 2016.

LOURENÇO, Ariane Baffa; FERREIRA, Jerino Queiroz; QUEIROZ, Salete Linhares. PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS AND SCIENTIFIC ARGUMENTATION: TRENDS IN DISCURSIVE ACTIONS IN CLASSROOM. **Química Nova**, [S. l.], 2016. DOI: 10.5935/0100-4042.20160035. Disponível em: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0100-4042.20160035>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MARTINS, Marina; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. Análise de Conhecimentos Docentes Sobre Argumentação: um estudo dos portfólios dos licenciandos em química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. 1-27, 21 dez. 2022. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencia*. <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u14411467>.

MATTHEWS, Michael R. Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). Em: KHINE, Myint Swe (org.). **Advances in Nature of Science Research**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. p. 3–26. DOI: 10.1007/978-94-007-2457-0_1. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-2457-0_1. Acesso em: 4 abr. 2022.

MCCOMAS, William F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, [S. l.], v. 17, n. 2–3, p. 249–263, 2008. DOI: 10.1007/s11191-007-9081-y.

MCNEILL, Katherine L. Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. **Science Education**, [S. l.], v. 93, n. 2, p. 233–268, 2009. DOI: 10.1002/sce.20294.

MCNEILL, Katherine L. Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. **Journal of Research in Science Teaching**, [S. l.], v. 48, n. 7, p. 793–823, 2011. DOI: 10.1002/tea.20430.

MCNEILL, Katherine L.; KATSH-SINGER, Rebecca; GONZÁLEZ-HOWARD, María; LOPER, Suzanna. Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 38, n. 12, p. 2026–2046, 2016. DOI: 10.1080/09500693.2016.1221547.

MCNEILL, Katherine L.; PIMENTEL, Diane Silva. Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. **Science Education**, [S. l.], p. n/a-n/a, 2009. a. DOI: 10.1002/sce.20364.

MCNEILL, Katherine L.; PIMENTEL, Diane Silva. Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. **Science Education**, [S. l.], p. n/a-n/a, 2009. b. DOI: 10.1002/sce.20364.

MORK, Sonja M. Argumentation in science lessons: Focusing on the Teacher's role. **Nordina: Nordic Studies in Science Education**, [S. l.], v. 1, p. 17–30, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.463>.

NEWTON, Paul; DRIVER, Rosalind; OSBORNE, Jonathan. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. 553–576, 1999. DOI: 10.1080/095006999290570.

OLIVEIRA, Jordana Alves De; MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. Proposta Pedagógica para o Ensino Explícito de Argumentação: O Caso da Controvérsia Histórica do Gás Oxigênio. **Química Nova na Escola**, [S. l.], v. 41, n. 3, 2019. DOI: 10.21577/0104-8899.20160150. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc41_3/09-EQF-26-18.pdf. Acesso em: 16 jan. 2022.

OSBORNE, Jonathan. Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. **Science**, [S. l.], v. 328, n. 5977, p. 463–466, 2010. DOI: 10.1126/science.1183944.

OSBORNE, Jonathan; DUSCHL, Richard A. **Perspectives on scientific argumentation: theory, practice and research**. Dordrecht ; New York: Springer, 2012.

PEREIRA, Marta Maximo. INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM PEQUENO GRUPO DURANTE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE DETERMINAÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 65–85, 2013. DOI: 10.1590/1983-21172013150205.

RAPANTA, Chrysi. Professores como Facilitadores da Argumentação entre Estudantes: Uma Necessidade Emergente. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, [S. l.], p. 41–62, 2017. DOI: 10.14195/1647-8614_50-2_3.

SAMPSON, Victor; BLANCHARD, Margaret R. Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. **Journal of Research in Science Teaching**, [S. l.], v. 49, n. 9, p. 1122–1148, 2012. DOI: 10.1002/tea.21037.

SANDOVAL, William A.; MILLWOOD, Kelli A. What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? *Em*: ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar (org.). **Argumentation in Science Education**. Science & Technology Education Library Dordrecht: Springer Netherlands, 2007. v. 35p. 71–88. DOI: 10.1007/978-1-4020-6670-2_4. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4020-6670-2_4. Acesso em: 16 jan. 2022.

SANTOS, Monique Aline Ribeiro Dos; MAIA, Poliana Flávia; JUSTI, Rosária. Um Modelo de Ciências para Fundamentar a Introdução de Aspectos de Natureza da Ciência em Contextos de Ensino e para Analisar tais Contextos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. 581–616, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u581616.

SASSERON, Lúcia Helena. INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA: A CONSTRUÇÃO DE CONCLUSÕES, EVIDÊNCIAS E RACIOCÍNIOS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S. l.], v. 22, p. e20073, 2020. DOI: 10.1590/1983-21172020210135.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa De. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 393–410, 2014. DOI: 10.1590/1516-73132014000200009.

SENGUL, Ozden; ENDERLE, Patrick James; SCHWARTZ, Renee S. Science teachers' use of argumentation instructional model: linking PCK of argumentation, epistemological beliefs, and practice. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 42, n. 7, p. 1068–1086, 2020. DOI: 10.1080/09500693.2020.1748250.

SIMON, Shirley; ERDURAN, Sibel; OSBORNE, Jonathan. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 28, n. 2–3, p. 235–260, 2006. DOI: 10.1080/09500690500336957.

STAKE, Robert E. **The art of case study research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1995.

ZEMBAL-SAUL, Carla; KRAJCIK, Joseph; BLUMENFELD, Phyllis. Elementary student teachers' science content representations. **Journal of Research in Science Teaching**, [S. l.], v. 39, n. 6, p. 443–463, 2002. DOI: 10.1002/tea.10032.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário I – Pré-encontro

Os residentes receberam essas orientações antes da intervenção acontecer via *WhatsApp* “Olá, Residente! Sou a Paula, aluna de mestrado da Carolina e acompanho os encontros da Residência Pedagógica. Estou aqui para fazer algumas perguntas referentes às aulas de intervenção que irão ocorrer.”

- É necessário que você responda este questionário antes da aplicação da aula em forma de áudio.
- As respostas são individuais e podem ser bem sinceras e espontâneas.
- Sugerimos que gravem os áudios como se estivessem respondendo a uma entrevista (pausas para pensamento, reformulação da ideia etc., são muito bem-vindas).
- Se possível responda uma questão por áudio.

Obrigada pelas respostas Residente!

Imaginando o desenvolvimento do encontro junto aos alunos, por favor, reflita sobre as seguintes questões: (Enviar isso junto com o textinho inicial)

1. Quais são as suas expectativas para esse primeiro momento? (Por favor, sinalize em relação ao que, ou sobre quais aspectos, suas expectativas estão relacionadas e explique).
2. Quais são seus receios, suas dúvidas, suas inseguranças ou angústias em relação ao desenvolvimento do encontro?
3. Como você imagina contribuir, ou quais suporte você pensa em oferecer, para que ocorra situações argumentativas em sala de aula e argumentação entre os alunos?

Anexo 2 – Questionário II – Pós-encontro

1. Como você avalia a participação dos alunos ao longo do encontro? Por favor, explique sua resposta.
2. Como você avalia a ocorrência de situações argumentativas durante o encontro? Por favor, explique sua resposta.
3. Diante das interações com os alunos e das respostas apresentadas por eles, você pretende realizar alguma alteração no planejamento para o segundo encontro? Quais? Por quê?
4. Como você avalia a sua atuação como professor nesse encontro? Por favor, explique sua resposta.
5. Você sente necessidade de alterar algo na sua forma de conduzir as discussões? Por quê?
6. Como você avaliar a sua contribuição, ou suporte, para a ocorrência de situações argumentativas e da argumentação entre os alunos nesse encontro? Por favor, explique sua resposta.
7. Considerando o que você respondeu na questão 6, você sente necessidade de alterar algo na sua forma de conduzir as discussões? Por quê?

Caso queiram incluir outras reflexões, sinta-se à vontade!

Anexo 3 – Entrevista (pós-módulo II)

1. Sobre a sequência didática:
 - a. Como foi o processo de planejamento da sequência didática no módulo 2?
 - b. Como foi o processo de realização da sequência didática em sala de aula?
2. Em relação às sequências didáticas elaboradas e desenvolvidas no módulo 2, esse processo foi influenciado por alguma experiência anterior, seja na graduação ou outra experiência docente (PIBID e ensino)? Qual seria a influência? E de que forma ela influenciou?
3. Em especial sobre o módulo 1, ele teve algum tipo de influência sobre o que você estava planejando? Qual seria a influência? E de que forma ela influenciou?
4. Quais temas/conhecimentos/conceitos foram trabalhados na sequência? Por que você escolheu esse tema/conhecimento/conceitos?
5. Como foi o processo de ‘transposição’ (ensinar o tema/conteúdo para alunos de uma determinada série) de seus conhecimentos sobre temas/conceitos para a educação básica? O que você levou em consideração para realizar essa ‘transposição’?
6. Sobre o uso da estratégia de experimentação, como foi o processo de escolha do experimento frente ao objetivo da sequência? O que influenciou na escolha desse experimento? Quais fatores foram considerados?
7. Ainda sobre o planejamento, quais aspectos sobre os alunos você levou em consideração? Quais foram as suas maiores preocupações nesse sentido?
8. Em termos da avaliação, como você avaliou os alunos? Por que você fez dessa forma? Qual é a importância da avaliação na aula?
9. Como as discussões sobre argumentação realizadas no módulo II contribuíram para, ou influenciaram, seus conhecimentos de argumentação?
10. Em relação à sequência de ensino, como foi o processo de planejá-la envolvendo argumentação?
11. Em termos da argumentação, qual era o objetivo da sequência didática? Por quê?
12. Considerando a argumentação dos alunos:
 - a. (Se ainda não for mencionado) Qual era o objetivo pensado para os alunos? Isto é, o que eles deveriam aprender/vivenciar sobre argumentação.
 - b. E o que foi mais difícil para você? Por quê?
13. Considerando todo o processo, quais foram os maiores desafios ao utilizar/adotar a argumentação em sala de aula? Por quê?

14. Depois das experiências vividas no PRP no módulo 2, quais são seus sentimentos em relação à condução da sequência de ensino envolvendo argumentação no módulo III de forma presencial? Por quê?

Anexo 4 – Entrevista pós-módulo III (entrevista final)

1º momento: Sobre o processo de elaboração de atividades (para ação)

1. Como foi o processo de elaboração das sequências didáticas no módulo 3?
2. Em relação à sequência didática elaborada e desenvolvida no módulo 3, esse processo foi influenciado por alguma experiência anterior, seja na graduação ou outra experiência docente (PIBID e ensino)? Qual seria a influência? E de que forma ela influenciou?
3. E os módulos anteriores, eles tiveram algum tipo de influência sobre o que você estava planejando? Por exemplo, algo do módulo 1 e/ou 2 influenciou no módulo 3?
4. Em relação a argumentação dos alunos (aluno-professor e aluno-aluno), quais foram as suas maiores dificuldades ao planejar uma sequência didática envolvendo argumentação?

2º momento: Sobre a atuação em sala de aula e relação com o PRP

5. Quais são seus maiores anseios e suas preocupações em relação a sua atividade docente em sala de aula? Em algum sentido, o PRP contribuiu para diminuí-los?
6. Especificamente sobre as atividades docentes vivenciadas no PRP, quais foram os maiores desafios? Se hoje você se visse frente aos mesmos desafios, como você lidaria com eles? Por quê?
(Caso a resposta seja o ensino remoto, questionar para além desse desafio)
7. (Apenas para aqueles que aplicaram) Você teve outra experiência docente ao longo desse período (graduação e ensino)? Qual? Como elas contribuíram ou influenciaram a sua atuação em sala de aula?
8. Depois de toda as experiências vividas no PRP, você se sente mais preparado para planejar e conduzir aula de química? Por quê?

3º momento: Visão geral sobre o PRP

9. Durante o processo vivenciado na residência pedagógica quais foram os maiores desafios? Por quê?
(Caso a resposta seja o ensino remoto, questionar para além desse desafio)

10. Você considera que os encontros síncronos e as atividades propostas no PRP contribuíram para o planejamento e desenvolvimento das atividades nas escolas? Justifique.
11. Como você avalia as contribuições das atividades do PRP para a sua formação docente? Por quê?
12. Se tivesse que citar a maior contribuição, qual seria e por quê?

4º momento: Argumentação

13. Você já tinha vivenciado discussões sobre argumentação antes do PRP? Como foi essa experiência?
14. Como a vivência no PRP contribuiu para, ou influenciou, seus conhecimentos de/sobre argumentação?
15. Você pretende utilizar a abordagem argumentativa em sua futura prática?
(Se sim) Por quê? E como você utilizaria esta abordagem? Você conseguiria dar algum exemplo de como você utilizaria esta abordagem?
(Se não) Por quê?
16. Quais são os maiores desafios para utilizar/adotar a argumentação em sala de aula?
17. (Para aqueles que aplicaram) Considerando a argumentação dos alunos durante a aula (aluno-professor e aluno-aluno), o que foi mais difícil para você? Em relação às suas dificuldades, você sentiu alguma diferença entre o módulo II e III?
18. Você teve outra experiência docente ao longo do PRP (graduação e ensino)? Qual? As discussões sobre argumentação influenciaram e/ou contribuíram nessas experiências? Como influenciou e/ou contribuiu?
19. Depois de todo o conteúdo e experiências vividas no PRP, você se sente mais preparado para planejar e conduzir uma atividade/aula de química envolvendo argumentação? Por quê?

Anexo 5 - Elaboração do material Final

ELABORAÇÃO DO MATERIAL FINAL

Nessa atividade, você deve produzir a versão final da sequência didática envolvendo experimentação e argumentação. Cabe destacar que esse material fará parte de um e-book que terá como objetivo divulgar as sequências didáticas que foram produzidas durante o Programa Residência Pedagógica.

Pensando nessa divulgação e no uso dessa sequência outros professores e professoras, apresentem:

2. Título da sequência didática

Camada sobre Camada - Uma Atividade Investigativa

3. Breve introdução sobre a sequência didática

A sequência didática aqui apresentada foi estruturada utilizando-se a experimentação e a argumentação como metodologias e tem como objetivo abordar temas como densidade, polaridade, miscibilidade e tensão superficial. A ideia é que, através do experimento Camada sobre Camada, o aluno investigue a hierarquia dos componentes adicionados a um recipiente e os resultados obtidos após interferências no sistema. Assim sendo, os alunos irão vivenciar um processo argumentativo em sala de aula, de forma que necessitem analisar, organizar, oralizar, justificar e até, contra-argumentar ideias. O professor assume principalmente um papel de mediador, favorecendo o desenrolar do processo através de perguntas e incitando os alunos a refletirem e se posicionarem.

4. Informações importantes para a implementação da sequência didática

- No primeiro encontro, será requerido aos alunos que sugiram a ordem de adição dos componentes à coluna, estruturando assim a investigação da hierarquia observada entre água, glicerina e óleo. Momento ideal para discussões sobre densidade, massa e peso. Em um segundo momento, será realizado o experimento do café com leite como contra-argumentação para endossar a discussão já suscitada anteriormente. Os alunos construirão, em grupos, modelos para explicar o âmbito submicroscópico do sistema café com leite. Utilizando-se dos modelos fabricados e retomando-os nas explicações, será feita uma abordagem expositiva sobre tensão superficial. Ao fim da aula, será pedido aos alunos que reflitam em casa sobre uma forma de romper a tensão superficial do sistema.
- No segundo encontro, será feita uma retomada do problema proposto na aula anterior de forma a colher as sugestões levantadas pelos alunos. Será requerido dos alunos que registrem, em um texto objetivo, o que eles acham que acontecerá quando o sistema for agitado. Os alunos deverão oralizar as respostas para que a argumentação seja fomentada. Será realizada a segunda parte do experimento, a agitação do sistema água, glicerina e óleo e os alunos serão questionados sobre miscibilidade com

apoio do material do aluno. Haverá a exposição sobre densidade eletrônica e polaridade. Ao fim da aula, será requerido dos alunos, para nosso próximo encontro, um segundo problema para reflexão e investigação. Nele os alunos deverão pensar em formas para tornar o sistema água, glicerina e óleo completamente miscível, partindo-se de uma lista de reagentes disponíveis.

- No terceiro encontro, será feita a retomada da proposta da atividade investigativa com uma leve alteração em relação ao problema da aula anterior. Nesse momento, os alunos deverão pensar sobre o problema nos trios já com suas próprias proposições individuais. Assim sendo, os alunos deverão argumentar de forma a defender e/ou reelaborar hipóteses até entrarem em um consenso de qual reagente será escolhido pelo trio para solução da atividade. Registrarão no material do aluno qual foi sua solução construída individualmente, qual foi sua solução construída coletivamente e se havia distinção entre ambas. Os trios terão um tempo de 5 minutos para expor a solução na qual chegaram junto com suas justificativas para tal. Por último haverá um momento de discussão sobre as propostas apresentadas, onde poderão explicitar concordâncias, discordâncias e/ou dúvidas apresentadas ao longo do sistema. O professor conduzirá as discussões de forma a explicar qual o melhor reagente a ser utilizado e por quê.

A sequência didática Camada sob Camada tem como público-alvo um grupo de 15 alunos para que não haja comprometimento dos momentos de argumentação e levantamento de hipóteses devido à escassez de tempo. Caso a aplicação seja presencial, o professor deverá utilizar-se de quadro e projetor. Caso não ocorra de forma presencial, as plataformas *Google Meet*, *Google Docs*, *Google Sheets* e *WhatsApp* podem ser utilizadas. O tempo de aplicação previsto são 6 aulas de 50 minutos e sugere-se que, para que o processo argumentativo não sofra muitas interrupções, o aplicador realize três encontros, cada com um duas aulas de 50 minutos consecutivas. Vale ressaltar que em alguns momentos os alunos irão formar grupos e trabalharão em equipes. O professor continua atuando como mediador, direcionando as discussões realizadas e orientando os discentes no que for necessário.

5. Material do aluno

O material do aluno tem parte fundamental no processo avaliativo do aluno e será realizado ao longo de cada um dos eventos que acontecerão nas aulas. Durante todas as aulas será pedido aos alunos que registrem suas concepções acerca das argumentações e investigações propostas. Além disso, eles deverão registrar o modelo construído para tensão superficial na primeira aula, realizar as previsões quanto à miscibilidade dos componentes da coluna antes da agitação do sistema, propor uma solução para a atividade investigativa aula 3 de forma a aplicar o que foi aprendido e refletir sobre as possíveis relocalizações feitas pelo aluno e/ou por seus colegas. Dessa forma, ao final da atividade será possível avaliar grande parte da construção de conhecimento dos alunos durante os eventos, através de pontos levantados durante a argumentação e dos registros realizados pelo material do aluno.

- O material do aluno referente à primeira aula consiste na coleta das hipóteses e argumentações ao longo da experimentação e também da construção do modelo acerca da compreensão sobre o experimento II (café com leite). Dessa forma, com o modelo, eles deverão tentar refletir sobre o âmbito submicroscópico do sistema de forma a se aproximarem do conceito de tensão superficial, que continuará sendo discutido.

- O material do aluno referente à segunda aula consiste na escrita de um texto explicando as observações visualizadas após agitação do sistema em um âmbito submicroscópico. Para isso, o material já contará com imagens das estruturas de Lewis da água, glicerina e óleo. Além disso, o aluno contará com um espaço no material para que anote suas observações, proposições e hipóteses que foram percebidas ao longo da aula. Com a apresentação da proposta da atividade investigativa, os alunos deverão anotar, através de investigação individual, qual reagente ele escolheria a fim de solucionar para a atividade e sua respectiva justificativa.
- O material do aluno referente à terceira aula consiste em uma lista com os materiais disponíveis a serem utilizados por eles na atividade investigativa e as estruturas de Lewis de todos esses compostos. Os alunos defenderão suas proposições que serão oralizadas coletivamente. Após isso, os alunos deverão responder um questionário sobre se houve ou não alteração da solução inicial proposta para a atividade após as discussões do grupo e a justificativa destas.

Link para Acesso: [Material do Aluno - Atividade Didática](#)

6. Orientações ao professor

Para melhor compreensão das etapas a serem percorridas pelo aplicador da atividade, estas serão divididas em momentos (eventos) e por encontro.

Encontro 1

(2 aulas de 50 minutos)

- Evento 1 - Será requerido aos alunos que sugiram a ordem de adição dos componentes à coluna, motivando-os, antes das adições a realizarem previsões e após adição a registrarem o que foi observado e a hierarquia obtida para a coluna. A intenção é montar uma coluna na qual os líquidos fiquem separados em camadas. Para isso estão disponíveis a água, a glicerina e o óleo.
- Evento 2 - Será suscitada a discussão e investigação da hierarquia observada, que será igual, apesar das distintas ordens de adição sugeridas.
- Evento 3 - A partir de hipóteses que envolvam conceitos como peso e/ou densidade, permitir que os alunos argumentem se os conceitos de massa e peso são iguais.
- Evento 4 - Com o deságue do momento de argumentação e utilização do contra-argumento sobre homem na lua, será apresentado aos alunos a diferença entre peso e massa e como isso se relaciona com o conceito científico de densidade.
- Evento 5 - Nesse momento, será feita a retomada de possíveis outras respostas que foram dadas já propiciando que os alunos iniciem proposições que incluam novos conceitos para a explicação do fenômeno.

- Evento 6 - Apresentação do experimento do café com leite com suas respectivas densidades como contra-argumento e motivação da inclusão de novos conceitos para a explicação do fenômeno.
- Evento 7 - Nesse momento será suscitada a discussão e argumentação sobre as evidências observadas pelo experimento do café com leite objetivando citações, mesmo que longínquas, da possibilidade da formação de uma camada física entre café e leite.
- Evento 8 - Será requerido aos alunos que construam, em grupos, um modelo que explique o que eles acham que está acontecendo no âmbito submicroscópico do sistema do café com leite. Caso a atividade seja aplicada remotamente, os alunos deverão enviar os desenhos, feitos no material do aluno, às professoras através do Whatsapp ou e-mail. Será reservado ao fim das aulas 5 minutos para envio do material que foi produzido ao longo do processo.
- Evento 9 - Utilizando-se dos modelos fabricados e retomando-os nas explicações, será feita uma abordagem expositiva sobre tensão superficial. O professor deverá expor esse desenho para toda a turma durante a apresentação da defesa dos alunos. Assim sendo, é indicado que o aplicador solicite aos alunos uma foto que deverá ser anexada nos slides.
- Evento 10 - Ao fim da aula, será requerido dos alunos, para nosso próximo encontro, um problema. Nele os alunos deverão pensar em formas para romper essa tensão existente no sistema água, glicerina e óleo.

Encontro 2

(2 aulas de 50 minutos)

- Evento 1 - Será feita uma retomada do problema proposto na aula anterior de forma a colher as sugestões levantadas pelos alunos.
- Evento 2 - A partir das sugestões para agitação, será requerido dos alunos que registrem, em um texto objetivo, o que eles acham que acontecerá quando o sistema for agitado. Os alunos deverão oralizar as respostas para que a argumentação seja fomentada.
- Evento 3 - Será realizada a segunda parte do experimento, a agitação do sistema água, glicerina e óleo.
- Evento 4 - Dessa forma, será questionado aos alunos sobre o porquê água e glicerina são miscíveis, enquanto que o óleo não. Os alunos terão em mãos as estruturas de Lewis das substâncias como material a ser utilizado para a argumentação.
- Evento 5 - Nesse momento haverá a exposição sobre densidade eletrônica e polaridade utilizando-se das estruturas das moléculas com suas respectivas nuvens eletrônicas.
- Evento 6 - Ao fim da aula, será requerido dos alunos, para nosso próximo encontro, um segundo problema para reflexão e investigação. Nele os alunos deverão pensar em formas para tornar o sistema água, glicerina e óleo completamente miscível, partindo-se de uma lista de reagentes disponíveis.

Encontro 3

(2 aulas de 50 minutos)

- Evento 1 - Será feita a retomada da proposta da atividade investigativa com uma leve alteração em relação ao problema da aula anterior. Nesse momento, os alunos deverão pensar sobre o problema nos trios já com suas próprias proposições individuais. As proposições e soluções pensadas individualmente pelos alunos deverão ser levadas para os trios e expostas em conjunto com suas evidências e justificativas. Nesse momento, os alunos terão que defender o que pensaram, escutar e analisar o pensamento do colega.
- Evento 2 - Os trios serão encaminhados para suas respectivas reuniões via *Google Meet* onde deverão apresentar suas soluções construídas individualmente justificando o porquê da escolha. Nesse momento, os alunos deverão argumentar de forma a defender e/ou reelaborar hipóteses até entrarem em um consenso de qual reagente será escolhido pelo trio para solução da atividade.
- Evento 3 - Após as reuniões nos trios, os alunos deverão registrar no material do aluno qual foi sua solução construída individualmente, qual foi sua solução construída coletivamente e se havia distinção entre ambas. Se o aluno houver alterado sua sugestão após reunião do trio será requerido que este explique o porquê. Se não houver e as soluções apresentadas terem sido distintas, será sugerido aos alunos que expliquem quais foram os argumentos utilizados por eles para convencerem os colegas.
- Evento 4 - Nesse momento os trios terão um tempo de 5 minutos para expor a solução na qual chegaram junto com suas justificativas para tal.
- Evento 5 - Por último haverá um momento de discussão sobre as propostas apresentadas, onde poderão explicitar concordâncias, discordâncias e/ou dúvidas apresentadas ao longo do sistema. O professor conduzirá as discussões de forma a explicar qual o melhor reagente a ser utilizado e por quê.