



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e
MATEMÁTICA

TAÍS DE OLIVEIRA SILVA

ARGUMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA:
uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos

Caruaru
2019

TAÍS DE OLIVEIRA SILVA

**ARGUMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA:
uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciência e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sylvia de Chiaro Rodrigues

Caruaru
2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S586a Silva, Taís de Oliveira.
Argumentação em laboratórios investigativos de química: uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos. / Taís de Oliveira Silva. – 2019. 118 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Sylvia de Chiaro Rodrigues.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2019.
Inclui Referências.

1. Professores – Formação – Brasil, Nordeste. 2. Discussões e debates – Brasil, Nordeste. 3. Laboratórios de química – Brasil, Nordeste. 4. Professores de química – Brasil, Nordeste. 5. Ensino reflexivo – Brasil, Nordeste. I. Rodrigues, Sylvia de Chiaro (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-392)

TAÍS DE OLIVEIRA SILVA

**ARGUMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA:
uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 18/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Sylvia Regina de Chiaro Ribeiro Rodrigues (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Kátia Calligaris Rodrigues (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Kátia Aparecida da Silva Aquino (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre ter me esforçado na trajetória da vida, me dando sabedoria e capacidade para projetar metas e alcançá-las com determinação e ousadia. “Seja forte e corajoso! Não temas, nem desanime” Josué 1.9.

Agradeço a Sylvia De Chiaro a melhor orientadora que eu poderia ter nesse momento, por tanta paciência e por tornar esses dias em experiências únicas. Por me fazer perceber que quando estamos fazendo aquilo que gostamos por mais trabalhoso que seja torna-se prazeroso.

Agradeço a minha família como um todo e em especial minha mãe Maria pelo incentivo constante e por sempre apoiar em minhas decisões sempre acreditando, orando e torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço a Kátia Calligaris (carinhosamente chamada de mãe) que sempre me incentivou e acreditou que eu poderia ir além, professores assim se tornam inesquecíveis em nossas vidas.

Agradeço a todos os amigos do curso e os de fora dele por estarem sempre torcendo por mim.

Agradeço a todos os voluntários da pesquisa que aceitaram de bom grado participar dela e torná-la possível.

RESUMO

A argumentação é compreendida como estratégia didática potencialmente discursiva e útil para o ensino de ciência. É notório que argumentar é uma ação inerente às práticas investigativas, e por isso é concebível raciocinar o uso da argumentação dialógica como estratégia de ensino e seu potencial na formação de futuros professores de Química. Logo, esta pesquisa teve o intuito de investigar o impacto do uso da argumentação na constituição de um espaço investigativo propulsor de uma formação crítica e reflexiva para licenciandos em Química, em aulas de laboratório. Para tanto foi preciso investigar eventuais diferenças na construção crítica e reflexiva existente entre o laboratório de ensino tradicional e o investigativo fazendo uso da argumentação. Examinou-se como a argumentação ocorria em aulas de laboratório tradicional, para então propor uma aula investigativa a partir de mecanismos da argumentação, com propósito de constituir o espaço investigativo para que assim pudéssemos verificar a diferença na formação crítica e reflexiva dos licenciados nesses ambientes educacionais. Foi examinado e verificado que os discentes, quando envolvidos em atividades investigativas formulam argumentos bem elaborados relacionados a conceitos químicos, enquanto na outra situação, com o laboratório tradicional, há uma diminuição significativa da formulação desses e quando identificados estavam relacionados apenas as etapas procedimentais. Tomando por base as análises, é pertinente considerar que os resultados foram satisfatórios dentro das limitações metodológicas da pesquisa.

Palavras-chave: Formação docente. Argumentação. Laboratório investigativo. Laboratório tradicional. Ensino de química.

ABSTRACT

Argumentation is understood as a potentially discursive and useful didactic strategy for science teaching. It is notorious that arguing is an inherent action in investigative practices, and it is therefore conceivable to reason the use of dialogical argumentation as a teaching strategy and its potential in the formation of future chemistry teachers. Therefore, this research aimed to investigate the impact of the use of argumentation in the constitution of an investigative space that propels a critical and reflective formation for undergraduates in chemistry, in laboratory classes. Therefore, it was necessary to investigate possible differences in the critical and reflexive construction existing between the traditional teaching laboratory and the investigative one using the argumentation. It was examined how argumentation occurred in traditional laboratory classes, and then proposed an investigative class based on mechanisms of argumentation, with the purpose of constituting the investigative space. So that we could verify the difference in the critical and reflective formation of graduates in these educational environments. It was examined and verified that students when involved in investigative activities formulate well-elaborated arguments related to chemical concepts, while in the other situation, with the traditional laboratory, there is a significant decrease in their formulation and when identified, only the procedural steps were related. Based on the analysis, it is pertinent to consider that the results were satisfactory within the methodological limitations of the research.

Keywords: Teacher training. Argumentation. Investigative laboratory. Traditional laboratory. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Reação de Transesterificação do Biodiesel	69
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Contínuo problema-exercício.....	26
Quadro 2 -	Características de Aulas Tradicionais.....	28
Quadro 3 -	Características de Aulas Investigativas.....	28
Quadro 4 -	Ações discursivas do professor	41
Quadro 5 -	Significado dos símbolos das transcrições.....	51
Quadro 6 -	Recorte relacionado ao uso do roteiro.....	55
Quadro 7 -	Retomada da discussão de agitação.....	60
Quadro 8 -	Experimento com resultados diferentes	61
Quadro 9 -	Refazer o experimento.....	64
Quadro 10-	Diagnosticando conhecimentos prévios.....	70
Quadro 11-	Engajando os alunos na decisão do planejamento.....	72
Quadro 12-	Alunos engajados na decisão do planejamento (Hipóteses)	77
Quadro 13-	Homogeneizando a solução.....	84
Quadro 14-	Produção de Biodiesel x Alimento humano.....	92
Quadro 15-	Alunos apresentam discussão conceitual de Química.....	96

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	ENSINO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	14
2.1	FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA	14
2.2	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	20
2.3	ARGUMENTAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	31
2.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DO PROCESSO ARGUMENTATIVO	39
3	METODOLOGIA	46
3.1	TIPOLOGIA DA PESQUISA	46
3.2	CAMPO DE PESQUISA	47
3.3	PRODUÇÃO DOS DADOS	47
3.4	ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS	49
4	RESULTADO E ANÁLISE DOS DADOS	52
4.1	ANALISE DOS DADOS PRODUZIDOS	52
4.1.1	<i>Objetivos específicos I</i>	<i>52</i>
4.1.2	<i>Objetivos específicos II e III.....</i>	<i>67</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS	105
	ANEXO A – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO BIODIESEL (PÓS E CONTRA)	110
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	114
	ANEXO C – ROTEIRO DA AULA EXPERIMENTAL	117

1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido acerca do ensino das ciências e como a formação dos professores reflete diretamente nessa condição de ensino (MALDANER, 1997). Também se tem notado que independente do instrumento de ensino, por mais inovador e didático que seja, pode não ser suficiente para promover uma ação mais construtiva de forma a garantir o distanciamento de métodos tradicionais, geralmente pouco reflexivos. Para que esse movimento de transição do tradicional aconteça, para além dos instrumentos utilizados, se faz necessária uma mudança atitudinal por parte do professor, e isto sim contribuirá significativamente ao afastamento das aulas puramente expositivas, rígidas e monologadas.

Observando o cenário educacional atual é pertinente considerar um conjunto de fatores necessários para que ocorram mudanças nos modos de ensino tendo em vista que, apesar de se falar em inovações, as práticas tradicionais insistem em permanecer. Por isso, se entende que instrumentos por si só não fornecem garantia de mudança, pois é possível que o professor esteja bem munido de instrumentos que potencializam o ensino inovador e ainda assim a aula permanecer puramente tradicional. Acerca dessas questões muito se tem indagado qual seria a causa desse dilema, e uma possível resposta pode estar na forma que tem acontecido a formação desses professores.

Perrenoud e Thurler (2009) reconhecendo todas essas situações existentes no locus educacional entendem que a formação de professores é a causa dessas posturas tradicionais. Para eles, isto se deve a maneira tradicional com a qual esses indivíduos foram formados, o que conseqüentemente influencia diretamente nas ações desses novos professores, partindo do entendimento que acabam reproduzindo tais métodos. A proposta apresentada é que as formações sejam efetivadas contrariamente as formas tradicionais, pois como é possível exigir profissionais reflexivos e críticos se a própria constituição destes se dá antagonicamente ao que se espera?

A compreensão que se busca neste trabalho ainda é mais urgente, se tratando do ensino de ciências em laboratórios de Química no qual se espera a manifestação de descobertas, investigações, dúvidas, hipóteses e não apenas a reprodução. Logo, as formações dos professores precisam ser modificadas no sentido de oferecer subsídios suficientes aos novos profissionais para assim abranger a possibilidade de mudanças.

Por isso que Maldaner (1997) diz que não bastam formações continuadas sem que seja esclarecida aos professores a autonomia no que se refere à reflexão. Sendo assim, o professor esperado e/ou idealizado está inserido nessa compreensão que além de ser preparado

teoricamente com o conhecimento canônico, tenha a sensibilidade de refletir as suas práticas e adaptá-las ou até mudá-las a fim de propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo em seus estudantes.

A Base Nacional Comum Curricular- BNCC, aponta para a necessidade dos alunos da educação básica terem educação integral, no sentido de formação completa na direção do cidadão global que rompe com a visão reducionista da cognição e são considerados sujeitos ativos da aprendizagem (BRASIL, 2018). Por isso, é factível dizer que para esse alcance o preparo do professor nesse direcionamento é imprescindível e o modelo tradicional não consegue dar conta dessa demanda. Daí a exigência por reforma na formação inicial dos professores.

Este estudo propõe um meio pelo qual esse pensamento pode ser estabelecido, que é via argumentação. Segundo Leitão (2011, p. 14), “argumentação não é somente uma atividade discursiva da qual os indivíduos eventualmente participam, mas, sobretudo, uma forma básica de pensamento que permeia a vida humana”. Isto é, segundo a autora a argumentação está presente de forma ampla na vida social dos indivíduos.

A argumentação tem sido pensada como uma estratégia de ensino dentro das ciências pela possibilidade de construção crítica e reflexiva do conhecimento, por este motivo ela se torna viável para o alcance dos objetivos desta pesquisa. Sendo assim, ao tratar do ensino da Química em aula de laboratório notamos que este tem ocorrido de forma tradicional (MALDANER, 1997). Apesar da proposta de ensino e formação nos laboratórios de ciência parecer distante deste método, pela dinâmica dessas aulas, com manuseio de instrumentos aparentemente etc. Porém, quando analisado por Borges (2002); Calor e Santos (2004) percebemos, a partir de seus estudos envolvendo laboratórios de ensino que, essas aulas, pouco mudaram quando comparadas aos seguimentos positivas.

A proposta desse trabalho está ancorada na crença de que, por meio da argumentação, é possível romper com a visão positivista apontada no trabalho de Borges (2002) se referindo aos laboratórios de ensino de ciências. Tendo em vista que, segundo Leitão (2013), a argumentação promove aprendizagem de forma crítica e reflexiva, por causa das propriedades semióticas-discursivas, que são claramente evidenciadas no seu processo discursivo. Segundo a autora, são ações e movimentos discursivos específicos da argumentação que levam os envolvidos a um funcionamento inerentemente crítico- reflexivo.

Quando o laboratório é pensado em um ambiente que pode ser potencialmente argumentativo logo se pensa em uma formatação diferente, nesse caso o laboratório tem um caráter investigativo que apresenta algumas semelhanças com a argumentação dialógica -

modalidade esta abordada nesse trabalho - isto porque assim como a investigação propicia a reflexão, explicação, discussão, relatos e outros, a argumentação também o faz.

Acerca disso, Aleixandre e De Bustamante (2003) afirmam que a argumentação é interpretada como a capacidade de elencar relações entre dados e conclusões além de promover a avaliação das afirmações teóricas com base nos dados empíricos. Logo, se entende que para o alcance dessas relações se faz necessário pensar reflexivamente. É o que os autores chamam de raciocínio argumentativo que tem como fim a investigação científica que é a elaboração e justificação das declarações como também das ações promovidas na investigação.

O próprio funcionamento de aulas investigativas evidencia algumas implicações que lhe são inerentes, como o desenvolvimento da capacidade de argumentar, raciocinar, oportunidade de desenvolver e elaborar critérios de avaliação. Ou seja, propor uma investigação científica implica dizer que o professor deve estar aberto a situações como estas em que o aluno terá maior autonomia e envolvimento nas atividades propostas por meio da argumentação, o que se acredita que pode propiciar a construção de conhecimentos de forma mais significativa para os estudantes. Portanto, imagina-se que a argumentação, pelos elementos constitutivos propostos por Leitão (2011), que são o argumento, contra-argumento e resposta, potencializa o desenvolvimento de posturas críticas e reflexivas. A autora ainda afirma que o envolvimento com argumentação modifica o pensamento do indivíduo transformando-o em objeto da sua própria reflexão, favorecendo assim um funcionamento metacognitivo.

Refletindo acerca das potencialidades da argumentação, entendemos o quanto ela pode ser útil em práticas laboratoriais nas quais os envolvidos têm a possibilidade de refletir sobre suas hipóteses, descobertas e outros. E não apenas refletir como também negociar diante das muitas falas presentes, quer seja do próprio sujeito, quer seja dos demais envolvidos no processo de investigação.

A importância da argumentação na formação de futuros professores de Química em aulas de laboratório investigativo, não se restringe apenas em estabelecer relações, viabilizar a construção de significados ou promover negociação nas discussões apenas naquele momento. A proposta é justamente tornar a aula investigativa por meio da argumentação e promover um despertar nos futuros docentes acerca de suas práticas, para que possam tornar suas aulas também investigativas.

Em vista do cenário apresentado das aulas de laboratório tradicional e a perspectiva do laboratório investigativo, assim como a relevância da argumentação para ambientes

educacionais, foi que se elaborou a seguinte **questão de pesquisa norteadora** desse trabalho: **“Qual impacto do uso da argumentação na constituição de um espaço investigativo propulsor de uma formação crítica e reflexiva para licenciandos em Química em aulas de laboratório?”**.

Na busca em tentar responder a essa questão traçamos um **objetivo geral** que foi: **Investigar se há diferença na construção crítica e reflexiva dos conhecimentos de Química em laboratório tradicional e no laboratório investigativo que faz uso da argumentação**.

Para tanto, fomos orientados pelos seguintes objetivos específicos: **(1) Analisar a presença da argumentação em uma aula de laboratório tradicional**, isto é, se ela acontece e de que forma acontece; **(2) Analisar uma aula investigativa que faça uso da argumentação**; **(3) Analisar a construção crítica do conhecimento em uma aula de laboratório tradicional e em uma aula de laboratório argumentativa**.

Acredita-se que via argumentação na perspectiva dialógica seja possível alcançar o objetivo geral deste trabalho, comparando a construção do conhecimento canônico em laboratório tradicional e no laboratório investigativo que utiliza como estratégia didática a argumentação.

Espera-se que esse trabalho possa contribuir aos estudos voltados à formação de professores e à argumentação bem como mostrar a diferença da construção do conhecimento em aulas tradicionais e investigativas em laboratório de Química que utiliza a argumentação. Pensa-se que este estudo seja mais um que aponte a urgente necessidade de mudança no que se refere à formação de professores de Química em aulas experimentais, objetivando que esse professor seja formado distanciando-se de métodos tradicionais e tonando-se mais investigativo a partir do uso da argumentação como estratégia didática, o que acreditamos que irá refletir em suas práticas futuras.

2 ENSINO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Neste capítulo apresentaremos especificidades do ensino de Química quando voltado a aulas de laboratório na formação de professores, assim como diferentes formas que este tipo de aula pode apresentar em seus desdobramentos e situando o tipo de formação obtida em situações distintas. Também apontaremos a argumentação como forma de linguagem específica apresentando-a como dialógica, isto é, responsável por processos reflexivos que conduzem a elaboração reflexiva de significados e ao pensamento crítico. E por fim, sinalizaremos a relevância da argumentação na formação de professores de Química, críticos e reflexivos em aulas de laboratório investigativo.

2.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

As discussões acerca do ensino de Química mostram a preocupação com esta ciência e revelam sua importância para a comunidade acadêmica, não se restringindo somente a este reduto educacional embora muito apreciado, mas, sobretudo, a sua influência na formação cidadã, tendo em vista que este saber desperta a participação social, política, econômica, ambiental e outras.

De acordo com o previsto na Base Nacional Comum Curricular - BNCC, é por meio da tomada de consciência que transformações acontecerão no ensino das ciências, formando assim cidadãos ativos (BRASIL, 2018). A defesa aqui feita voltada à importância do ensino da Química não se limita apenas as exigências curriculares estabelecidas nos documentos oficiais, mas, sobretudo ao entendimento de que o conhecimento químico faz toda diferença na compreensão de mundo, dos fenômenos científicos e ainda mais dos fenômenos sociais que permeiam a humanidade.

Para que ocorra essa tomada de consciência é necessário que haja uma reforma nos modos de ensino. Em concordância a isso Altarugio e colaboradores (2010) dizem que é preciso uma reforma no modelo tradicional de ensino que ainda é tão resistente. Isto é, remodelar os mecanismos de ensino e aprendizagem, tirando o aluno da passividade e o professor do pedestal de detentor do conhecimento científico, dito como imutável.

Acredita-se que tratar o conhecimento científico como inquestionável é limitar a busca do aprendiz a mera reprodução, as ciências não podem ser admitidas como verdades absolutas tornando-as intocáveis, indiscutíveis ou até inquestionáveis e dando continuidade à retórica tão disseminada que seus modelos são testados, comprovados experimentalmente e

vencedores de refutações ao romper dos anos. Acerca dessas discussões Calor e Santos (2004, p. 60) dizem que “Tratar a ciência como verdade absoluta, resultado do trabalho de cientistas geniais, desestimula e distancia o aluno, desvinculando o ensino de ciências da própria ciência”.

Quando os autores argumentam que esse tratamento da ciência desvincula o ensino da ciência da própria ciência, pensa-se que o mesmo está apontando as características de seu desenvolvimento que acontece sempre com muitas hipóteses, indagações e dúvidas que quando são testadas e comprovadas são aceitas pela comunidade científica, mas que ainda assim não chega à plenitude total de que os resultados são definitivos. Logo, é factível inferir que a ciência só está correta até que se prove o contrário.

Uma ilustração nesse caso seria o avanço dos modelos atômicos, pois até chegar ao modelo proposto por Bohr- que atualmente é o mais “usual” nas escolas - por explicar as partículas atômicas - houve muitas descobertas, que foram provenientes de explorações mais simples até as mais sofisticadas. Nesse processo, o conhecimento anterior não era simplesmente abandonado em virtude do novo, muito pelo contrário, era esse conhecimento primário que fornecia os subsídios necessários para os possíveis avanços, por meio dos questionamentos que surgiam frente às descobertas estabelecidas. Mas, sempre marcando transições, descobertas e avanços na ciência, comprovando assim que ela é um campo aberto de investigação.

Antes de prosseguir, é importante salientar que o foco nesse trabalho não é desconfigurar o fazer científico pondo em dúvida sua veracidade. Mas, apontar para uma ciência realista, no sentido de ela estar aberta a discussões coerentes, que possam dar sustentação aquilo que já foi descoberto e proporcionar avanços e novas descobertas.

Sendo assim, é clara a dificuldade para estruturação do ensino dessa ciência, a Química. Pela sua relevância, exige modificações na maneira como é ensinada aos alunos. Essas modificações vão da elaboração de questionamentos até os diálogos na busca de respostas, uma vez que diante de um problema apresentado espera-se que o aluno reflita, busque explicações plausíveis e discuta formas de resolver o problema, isto é, questione e analise possibilidades.

Outra variável encontrada no ensino de Química é a falta de interesse, dificuldade de participação dos alunos, que também está associada às questões discutidas acerca da imutabilidade da ciência, isto é, quando a ciência é apresentada como verdade absoluta o desestímulo é atestado. Nesse caso, uma solução apresentada é a mediação do professor, que é de extrema importância, no direcionamento do aluno à busca do conhecimento. Logo, o ato de

aprender é uma ação atitudinal e que deve existir entre as partes envolvidas no processo, isto é, entre professor e aluno (DE AZEVEDO, 2004).

Entretanto, esse envolvimento por parte do estudante não surge do nada, não é causado por uma eventualidade, por isso, acredita-se que é preciso torná-lo habituado a tais situações para que, com o estímulo do professor, sinta confiança para inserir-se no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, o educador tem como missão prioritária preparar seus alunos paulatinamente, mediando a reflexão sobre o conhecimento e não a mera absorção deste. O estudante precisa compreender que faz parte do processo de aprendizagem como agente importante e não simplesmente como receptor do conhecimento.

Para a ocorrência do fazer científico em aula de Química, segundo Sá e Queiroz (2007), antes de tudo é preciso a existência da permissão à debatibilidade da ciência e, para isso, atividades devem ser propostas que desenvolvam habilidades argumentativas nos alunos. A compreensão da existência da possível negociação de diferentes opções, explicações e raciocínios na resolução dos dilemas científicos, assim como na decisão mais factível dos mesmos, precisa ser compreendida e exercitada.

É bem certo que essas implicações voltadas ao ensino da Química não ficam restritas aos conselhos de normas e parâmetros, mas acabam sendo introduzidas nos currículos já que prevêm mudanças sociais na formação do cidadão. Logo, ao tratar de currículo Macedo e Lopes (2011), trazendo um pouco da história, mostram que o mesmo sempre esteve unido ao contexto político. Na verdade, era ele quem determinava o que era preciso ser lecionado nas escolas de acordo com a necessidade social, ancorados em perspectivas estruturalista, liberalistas, conservadoras, instrumentais e muitas outras. Perrenoud e Thurler (2009) concordam com isso ao assumirem que as finalidades da escola também são nacionais, isto é são políticas.

As concepções de teorização por muito tempo prevaleceram e até hoje estão presentes em alguns discursos, chegando até a serem tidas como a base da educação popular. Entretanto, acerca dessa concepção Paulo Freire (1997) apresenta discordâncias, se opondo claramente as práticas tradicionais, criticando seus conteúdos, já que se apresentam como compartimentos estáticos, transmitido de forma desvinculada com a realidade, na qual os estudantes são passivos, sem saber e não pensantes. Freire aponta que o conhecimento era lançado aos alunos como se lança vencimentos em uma conta bancária, ou seja, como se fosse possível depositar-lhes na mente o saber pronto e acabado. O autor ainda propõe uma educação dialógica problematizadora, na qual seria possível mudar o mundo por meio do diálogo.

Em concordância com o posicionamento de Paulo freire, Saviani (2018), que toma o seguimento da teoria histórico-crítica, diz que o conhecimento a ser produzido na sala de aula deve considerar a problematização da prática social, pois para ele, todo e qualquer conhecimento parte da prática social, mas ao final retorna a ela.

Tanto as contribuições de Freire como de Saviani fortalecem as discussões sobre o ensino de Química ser dialogado, reflexivo e crítico para que assim seja possível apresentar significados que facilitem o entendimento e aproximação do alunado com a Química. E isto está contido nos documentos oficiais, os quais preconizam que os estudantes desenvolvam e apresentem habilidades que perpassem o entendimento apenas teórico. Logo, se acredita que os alunos precisam saber como proceder reflexivamente diante de situações reais. A BNCC aponta para isso como competência a ser fortalecida:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p.9).

Portanto, é exigido que os estudantes desenvolvam capacidade de reflexão, e não é qualquer tipo de reflexão. Esta deve ser feita criticamente, o aluno deve ser um argumentador, um questionador consciente que se ancora em conhecimentos científicos e não apenas no senso comum para agir ativamente na sociedade, como aponta a BNCC.

Embora, atualmente essas reformas tenham contribuído significativamente para melhoria do sistema educacional, em outros momentos o foco era tecnicista priorizando a formação de indivíduos hábeis ao mercado de trabalho. Isso acontecia em tempos anteriores, mas sua influência foi tão forte que ainda hoje é possível encontrá-la na formação desses professores.

Logo, os obstáculos apresentados no ensino de Química não são problemas que nasceram na atualidade. Para compreender com maior clareza como se deram essas formações e como elas ocorrem hoje é preciso buscar mais evidências de suas raízes. Para tanto, abrangeremos a discussão acerca da formação de professores.

Por volta dos anos 80 a atividade docente era embasada no acompanhamento do livro didático, os quais continham conteúdos superficiais e muito pouco problematizados, não muito longínquo dos atuais. Além desse material didático, as aulas eram ministradas exatamente da forma que os docentes aprendiam na academia, isto é a supervalorização do aprendizado por memorização. Ainda que estes professores fossem formados com conhecimentos pedagógicos que indicassem outras formas de trabalhar, isto pouco

influenciava na maneira que eles lecionavam, sempre retornando à memorização. E essa forma tradicional era aderida por todas as áreas do ensino, embora seja válido ressaltar que a maioria destes que adotavam essas formas mais tradicionais provinham de áreas mais rígidas, isto é, tinham formação acadêmica científica como a Química, a Física, a Matemática e outras (MALDANER, 1997).

As aulas desses profissionais também apresentavam similaridade com aquelas vivenciadas por eles enquanto estavam na universidade. Por isso, Maldaner (1997) aponta a importância de discutir a formação de professores não apenas nas formações continuadas - que já seria um grande avanço proporcionar a esses professores momentos de reflexão e crítica - mas também, que essas discussões permeassem os cursos de graduação nos quais oportunizariam o pensamento reflexivo a futuros professores em formação.

Ao observar a situação da educação atual é possível notar como é análoga a educação vivenciada nos anos 80. No entanto, as exigências e críticas quanto à qualidade desse ensino tem acontecido veementemente, além de críticas aos programas educacionais e sua ineficiência tanto na área das ciências como em outras áreas.

De acordo com Borges (2002), algumas reformas curriculares estão acontecendo na área das ciências. No entanto, ainda há falhas na formação dos professores, pois esses profissionais deveriam sair dos cursos conscientes da flexibilidade na sua atuação como também da possibilidade de transformação neles, nos alunos, no ambiente de trabalho e não é isto que acontece, como apontam (BORGES, 2002; MALDANER, 1997; GALIAZZI; MORAES, 2002).

Nesse sentido, quando dizemos que os profissionais devem ser conscientes da flexibilidade, estamos nos remetendo ao professor-reflexivo, professor pesquisador que segundo Maldaner (1997) apresenta características próprias e peculiares, ou seja, o professor pesquisador é aquele que consegue conduzir a dinâmica da sala para além da apropriação do conhecimento, isto é que instigue/conquiste o hábito de refletir para solucionar os problemas e que possa avaliar criticamente seu trabalho. Além desses aspectos especificados, segundo o autor, esse tipo de professor permite que o aluno expresse pensamentos e que possa dialogar reflexivamente intentando a criação e recriação do conhecimento individual e coletivamente. Esse profissional não deixa de lecionar os conteúdos exigidos, mas reavalia a forma de partilhá-lo assim como de avaliá-lo, entendendo que a avaliação não é um fim, mas um processo.

Nesse transcurso, realizado pelo professor pesquisador, é possível apontar para a relação feita por Galiazzi e Moraes (2002) que apresentam justificações para a necessidade de

reestruturar a formação de professores objetivando constituir a pesquisa como prática cotidiana de sala de aula. Entre elas estão à urgência em desconfigurar as aulas caracterizadas pela cópia, o que afetaria diretamente os estudantes no sentido de habituá-los ao diálogo, a criatividade, a criticidade, a reflexão, a argumentação etc. Para os autores, tornar as aulas de ciência um ambiente de pesquisa é o mesmo que fazer da pesquisa um expediente pedagógico. Eles dizem (p. 238) que: “A essência deste entendimento de pesquisa é o questionamento, a argumentação e a crítica e validação dos argumentos assim construídos”.

O educador que assume essa postura de aulas com pesquisa está assumindo a investigação como atividade cotidiana. Quando essa investigação faz parte de um processo de aprendizagem não como sendo pontual, mas corriqueiro do dia-a-dia é possível perceber traços investigadores no professor e no aluno, isto porque se tornam questionadores, críticos e argumentadores.

Por isso que Dewey (1959) ao tratar dessa reflexão focando no pensamento reflexivo, admite que o pensamento ocorra em todas as instâncias da vida, contudo existe o pensamento mais específico que ocorre em situações que o indivíduo é levado a refletir, analisar e criticar que é o que ele chama de pensamento analítico, o qual só ocorre quando o sujeito está diante de um problema a resolver.

A reflexão pode e é direcionada tanto para o professor como para o aluno. No que se refere ao professor, está voltada à análise de suas ações e estes professores que o fazem se envolvem em processos investigativos de si mesmo, o que acaba refletindo em suas práticas que serão baseadas em ações investigativas também. Ou seja, um professor que não reflete sobre sua prática vive em constante rotina, mas o professor-reflexivo busca equilíbrio entre o pensamento e ação, modificando assim sua atividade pedagógica (SCHON, 2000). Assim, o aluno que também reflete suas práticas pode encontrar sentidos e significados sólidos que o conduzam ao maior envolvimento de suas ações investigativas.

Prosseguindo com as discussões referidas sobre a formação de professores críticos e reflexivos, Novóia (1992) diz que, o que formará um professor não é o acúmulo de conhecimento, de técnicas e de cursos, mas a reflexão crítica de suas práticas e de reconstrução de identidade pessoal. Em todo momento desenvolveu-se a ideia de formação de professores reflexivos que pensem suas aulas, avaliem suas ações e reconstruam o entendimento diante de situações adversas.

Por isso, acredita-se que seja preciso mostrar que o que determinará se um professor é investigador/reflexivo não é apenas sua constituição conceitual – o que poderia apontar para práticas tradicionais- mas, sobretudo, as reflexões e investigações sobre suas ações.

Acerca das práticas tradicionais, com base na literatura, entendemos que esse modelo ainda é predominante no meio acadêmico, mesmo diante das tentativas de ruptura sua permanência é evidente devido ao seu potencial histórico. Em resumo, é observável a urgência de mudanças na formação inicial dos professores distanciando-os desse método. O que segundo Altarugio e colaboradores (2010) é um desafio, pois:

Para o profissional da Educação, a tomada de posturas e ações educativas inovadoras, muitas vezes, significa a ruptura com atitudes, ideias e comportamentos que já se encontram solidificados em suas práticas e que, frequentemente, transformam-se em verdadeiros obstáculos para uma mudança didática (p. 27).

Logo, se compreende que não é fácil deixar práticas educativas enraizadas e formadas na identidade docente, embora seja necessário. É válido dizer que o ensino tradicional teve sua importância e que fornecia conhecimento também. No entanto, a questão é que as próprias políticas educacionais exigem uma postura diferenciada no sentido de não fornecer conhecimento, mas de construí-lo. Também acreditamos que este já é ultrapassado diante dos métodos atuais no entendimento de que o aluno não é mero receptor, outrossim, investigador.

2.2 LABORATÓRIO DE QUÍMICA

As discussões anteriores concernentes à formação de professores são extremamente relevantes já quando tratadas dentro no cenário de uma sala de aula comum e, em se tratando de salas de aula de laboratório, a discussão é ainda mais pertinente. Acerca dos laboratórios, são unânimes as discussões envolvendo o posicionamento que os professores precisam ser preparados para exercer essas atividades no sentido da reflexão e investigação. O grande problema, que os autores concordam, é o formato desses laboratórios, mirando os métodos de ensino que em sua maioria são tradicionais (SCHWAHN; OIAGEN, 2008; GIORDAN, 1999; BORGES, 2002).

Borges (2002) tenta resumir as ações dos laboratórios dizendo que em geral os alunos são agrupados e executam aquilo que está no roteiro do experimento, antecipadamente selecionado pelo professor. É bem certo que, nessa perspectiva, algumas vantagens sejam notadas, tais como: a possibilidade da interação entre os alunos, uma vez que o ambiente é menos formal que o da sala de aula, mas, em consequência da maneira que é colocado em prática, os alunos acabam voltando ao método tradicional.

E é justamente a forma de execução das atividades - que vai da escolha dos experimentos, aos questionamentos e a resolução do problema usando os mesmos procedimentos estabelecidos- que pensamos ser um dos fatores principais que leva a esse

entendimento de que permanece sendo tradicional. Isto é, os questionamentos não são elaborados pelos alunos, existem questionamentos prévios com respostas certas e não há abertura para reflexão. E isto é uma forma tradicional de trabalhar resolução de problema, que recai em processos memorísticos e não reflexivos.

Schwahn & Oiagen (2008) corroborando com essas implicações, ao tratarem dos laboratórios de Química, mostram que esse ensino prático, muitas vezes, não é vivenciado na educação básica, afirmando que o motivo é a falta de estrutura adequada, a falta de organização das práticas pedagógicas ou mesmo a falta de comprometimento do professor com essa prática de ensino. E o que torna mais preocupante no uso dos laboratórios de ensino de Química é que quando ocorrem essas aulas experimentais, de acordo com esses autores, segue-se por uma abordagem tradicionalista na qual o professor e/ou o roteiro determinam o que fazer em uma sequência linear sem qualquer tipo de modificação.

Neste seguimento, a prática docente está intimamente ligada à maneira como foi preparado esse profissional na formação inicial de professores de Química, pois é na sua formação que este vai adquirindo hábitos e atitudes que contribuem para formação de sua identidade enquanto professor. Logo, a falta de formação/preparo e de exercício crítico, reflexivo e investigativo nas próprias aulas experimentais desses profissionais, durante o curso de licenciatura, influencia na visão simplista que possam ter sobre a experimentação (SCHWAHN & OIAGEN, 2008).

Atualmente a experimentação é vista como uma forma de relacionar a teoria à prática, uma atividade motivadora e lúdica, potencializadora da capacidade de aprendizagem, um caminho para estreitar as relações aluno-aluno e aluno-professor, promotora de envolvimento dos alunos com os conteúdos, um meio de galgar conhecimento (SCHWAHN & OIAGEN, 2008; GIORDAN, 1999). Enfim são muitas as especificidades atribuídas ao laboratório de ensino nas aulas de experimentação, mas que deixam lacunas quando se pensa no fazer científico, pois grande parte dessas atribuições mencionadas na experimentação remetem ao modelo tradicional não pela essência, mas pela forma que tem sido realizada.

Essas lacunas são possivelmente provenientes da formação do professor como já mencionado, sendo este fato um dos argumentos que justificam esta pesquisa. As formações atendem as demandas na teorização mostrando o potencial da experimentação para o “fazer científico”. Mas, que em sua maioria, não apontam os caminhos que devem ser tomados para que a experimentação se desenvolva como se espera rumo à investigação, reflexão e crítica na prática. Assim, é perceptível a necessidade de apresentar aos futuros professores estratégias didáticas que aproximem a prática laboratorial de uma investigação. Acreditamos que isso

seja possível por meio de algumas estratégias de ensino, entre elas a argumentação, uma vez que a partir dela é possível oportunizar o diálogo, o levantamento e discussão de hipóteses, questionamentos, investigação, reflexão e crítica, além de outras competências tão discutidas.

Isto é, tendo em vista que aulas de laboratórios sejam potencialmente argumentativas, utilizar argumentação nas mesmas parece promissor para a ruptura com uma prática tradicional de laboratório.

Pensando na experimentação como um caminho investigativo, que é sua maior característica, Giordan (1999) chama atenção para o seu papel no processo de elaboração do pensamento científico. Ela possibilita distanciamento da reprodução oferecendo como alternativa a construção, elaboração e investigação, ou seja, a experimentação é descoberta. Entretanto, a experimentação só poderá ter esse alcance dependendo da forma com que for abordada.

Nessas discussões da ciência e da experimentação, como suporte para aprendizagem, muito se abordou sobre o laboratório tradicional ou experimento tradicional existentes na formação de professores. Mas, é necessário definir o que é ser tradicional dentro dessa perspectiva experimental.

A experimentação tradicional é aquela baseada na reprodução que aparece como meio de adquirir os conhecimentos na qual a memorização e repetição ganham destaque. Ou seja, é extremamente procedimental e sequenciada. Como exemplo é possível elencar que a teoria deve ser vista em aula expositiva antes da prática, o professor deve dar uma conclusão ao conteúdo e resolver exercícios por repetição. E, por fim, a aula laboratorial, que tem por finalidade provar que a teoria posta em sala de aula está correta. Os procedimentos devem ser executados de forma rígida, tal qual o roteiro indica, e ao final os alunos devem responder as perguntas que já são prontas, todos devem obter os mesmos resultados e relatar os procedimentos e as observações que fizeram em um relatório (SCHWAHN&OIAGEN, 2008).

O laboratório tradicional segue os processos supracitados. Em resumo, aqueles que atendem aos seguintes critérios de execução são considerados tradicionais: reprodução de métodos, ausência de discussão dos fenômenos, transmissão de conhecimento sem vínculo com a realidade (alunos passivos), ausência de problematização, supervalorização da memorização, aulas procedimentais enfatizando a repetição, procedimentos para provar a teoria, professor dá a conclusão, execução de roteiro pré-selecionado pelo professor, questionamentos prévios estabelecidos pelo professor (PERRENOUD e THURLER, 2009; SÁ e QUEIROZ, 2007; FREIRE, 1997; MALDANER, 1997; SCHWHAN e OIAGEN, 2008; BORGES, 2002).

Enquanto que, no laboratório investigativo, a proposta é que as situações sejam problematizadas para que possam ser solucionadas com base no conhecimento prévio e canônico dos participantes. De Azevedo (2004) diz que os alunos aprendem mais sobre ciências e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas. Isto é, segundo a autora, atividades investigativas levam os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos científicos, logo, os leva a reflexão. A autora ainda diz que, para uma atividade ser investigativa, a ação do aluno não pode ser limitada a manipulação e que a observação apenas deve ter característica de trabalho científico na qual o aluno deve refletir, discutir, explicar e enfim relatar. São esses elementos que dirão que o trabalho é investigativo.

Embora, existam na literatura conceitos, definições, bases teóricas e exemplos definindo laboratório investigativo, por que o método tradicional ainda tem tanta força?

Esse questionamento é interessante e pertinente para essa pesquisa, por isso, antes de prosseguir apresentando as características tradicionais e investigativas do laboratório, faremos um mapeamento histórico do avanço da experimentação e dos laboratórios de ensino no cenário atual para esclarecer essa questão. Inicialmente, os laboratórios de ciência eram preferencialmente laboratórios de Química. Esses laboratórios de Química (LQ) surgiram em meados do século XIX, com o objetivo de crescimento industrial, isto porque os resultados das investigações eram convertidos para as indústrias (SCHWAHN & OIAGEN, 2008). Por este motivo, suas investigações eram permitidas e até estimuladas já que isso aumentaria a produtividade industrial, logo, o interesse em permitir que esses laboratórios estivessem em funcionamento mirava os avanços industriais e econômicos.

Passado esse momento de necessidade comercial em um período pós-guerra, a Química começa a ser considerada uma disciplina escolar, a qual tinha por objetivo apresentar o ensino da ciência para as grandes massas expandindo assim o conhecimento científico, o que não seria tão simples, por isso acaba esbarrando nas classes econômicas mais favorecidas, as quais não permitem esse acontecimento. Após algumas décadas, essa tentativa é retomada, não exatamente como a Química, mas como ciência a ser estudada em laboratórios e enfim foi aceita. No entanto, só teriam acesso a esse conhecimento científico aqueles que poderiam estar nas universidades e o método era essencialmente procedimental, visando à indústria (GOODSON, 1995).

O positivismo influenciou bastante as concepções de experimentação quando ia pelo caminho produtivista, não permitindo espaço para contradições. Era preciso unanimidade de resultados, o que não é muito diferente das aulas laboratoriais de hoje, nas quais se espera que

todos os estudantes que seguem o roteiro rigorosamente devem obter os mesmos resultados. Enquanto na dedução a experimentação surge para confirmar ou refutar uma hipótese, ou seja, antes mesmo de chegar à experimentação as discussões são evidenciadas para então poder efetuar o experimento para confirmar a veracidade da hipótese, mas esperando resultados distintos que pudessem dar outro rumo à investigação (GIORDAN, 1999).

É claramente perceptível o quão forte o positivismo foi naquela época e como ainda hoje ele rege boa parte do que se acredita e se entende por ensino com experimentação. E isso não fica evidente apenas no acervo literário, outrossim, está impregnado nas universidades, na práxis docente propagando esta corrente aos futuros professores nos cursos de formação. Compreendidas as influências tradicionalistas, é pertinente destacar características do laboratório investigativo que é o norte dessa pesquisa sendo gerado pela argumentação.

É consensual que o traço mais marcante no laboratório investigativo é a problematização, pois, é por meio dela que ocorrem todos os demais processos inerentes a investigação, tais como: formulação de hipóteses, discussões dos conteúdos, solução dos problemas e outros. Entretanto, o conceito de problematizar muitas vezes tem sido deturpado pelos alunos, talvez pela forma como isso lhes é apresentado, muitas vezes entendem que problematizar é sinônimo de dificultar. Oposto a isso, Machado e Sasseron (2012) defendem que problematizar é possibilitar a criação, o pensamento e a exploração do conhecimento e dos objetos do pensamento do aluno, que os faz buscar soluções.

Corroborando a isso, Sasseron e Carvalho (2008) explicam o modo como essa problematização deve ser posta nas aulas investigativas, defendendo que as indagações ao problema devem ser colocadas no início da atividade, pois a partir delas será possível identificar os conhecimentos prévios dos alunos. As autoras dizem ainda que no ensino de ciências não basta fornecer noções e conceitos científicos, é preciso que os alunos aprendam a fazer ciência e que por meio desses problemas autênticos a investigação seja condição determinante para resolvê-los. Argumentam ainda que os alunos precisam ter o conhecimento público da ciência, isto é que esses sejam capazes de receber informações e discuti-las crítica e reflexivamente, ponderando o impacto social como resultado delas.

Apesar de encontrarmos o ensino de ciências mediado por métodos educacionais com base construtivista, observamos que a aprendizagem é condicionada a manipulação direta de objetos e elementos. Isso indica que essa noção construtivista é muitas vezes distorcida, em relação ao que ele realmente é, levando a simplificação de que é um modo de aprendizagem manipulável, restringindo-o a experiência física, concreta e material. Por isso que Borges (2002) afirma que manipular não é tão importante quanto envolver e se comprometer com a

busca das respostas e soluções de forma articulada nas situações que exigem a reflexão e pensamento. Quando pensamos em laboratórios do ensino de Química é possível perceber essas colocações de Borges na íntegra, pois muitas vezes o laboratório é traduzido na ideia de que ele por si só já tende a tirar o aluno da passividade por estar tendo autonomia no manuseio de instrumentos na busca de concluir uma tarefa. Porém, isso não garante o envolvimento do alunado no sentido da autonomia da aprendizagem, pois, na maioria das vezes, há falta de comprometimento na busca pelo saber, tendo em vista a ausência de questionamentos, já que eles são direcionados pelo roteiro pronto e acabado.

Assim como as autoras citadas, Borges também aposta em situações como resolução de problemas, representação com simulações e outros, pois para ele, atividades assim cumprem o papel de mobilizar o aprendiz na busca pelo conhecimento, a experiência direta nesses casos não se dá por meio dos objetos físicos, mas nos objetos do conhecimento que são as ideias e representações, isto é, o laboratório é utilizado no entendimento de que tudo que está sendo manuseado está ali como uma representação, possivelmente essa atividade vai oportunizar aos estudantes o entendimento de que há uma discussão conceitual de tudo que está sendo feito.

Por isso a diferença tão nítida entre o laboratório tradicional e o investigativo. Pois, enquanto esse último almeja descobertas, o outro, por sua vez, se limita a mera execução de um roteiro. Sendo assim, a combinação entre os processos da prática, conceitos envolvidos nela e a compreensão dos procedimentos para resolver o problema proporcionam à prática investigativa características únicas e distintas quando comparado às demais. No Quadro 1 Borges (2002) tenta simplificar os aspectos mais comuns que diferenciam um laboratório tradicional de um investigativo.

Quadro 1: Contínuo problema-exercício

<i>Aspectos</i>	Laboratório Tradicional	Atividades Investigativas
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: Borges (2002).

Assim como a dinâmica e objetivo da aula são diferentes do laboratório tradicional para o investigativo, o professor também deve adotar postura diferente e, consequentemente, os alunos. A compreensão dos autores citados é que mesmo em aulas de laboratório os alunos apresentam certo grau de passividade não em relação à execução, mas em relação a discussão e compreensão do problema. Corroborando a isso, Hernandez e colaboradores (2002) dizem que em atividades investigativas experimentais a partir de roteiros abertos não é apenas o papel do professor que sofrerá modificações, o aluno também exercerá função diferente do que está acostumado. O professor é responsável por mediar o processo, estabelecendo perturbações, provocações e o despertar do desejo pela busca de explicações, apresentando desafios. De acordo com os autores, o professor é o mediador entre a tranquilidade e a inquietude, enquanto o aluno passa a ter participação ativa fazendo perguntas, expondo ideias e apresentando sugestões para a solução do problema.

Hofstein e Lunetta (2003) afirmam que uma das estratégias didáticas que possibilita ao aluno sair da passividade é participar do planejamento da investigação, isto é, devem conhecer os objetivos da atividade elaborada por eles, usar montagens experimentais para coletar dados e também fazer parte da interpretação e análise dos dados e isso é alcançado quando há comunicação dos resultados. Portanto, o propósito do laboratório investigativo está centrado na elaboração, na busca, nas coletas e principalmente na discussão e socialização dos resultados.

Gil-Pérez e Castro (1996) vão além ao assegurar que se faz necessário ainda integrar em uma atividade experimental, que busca a investigação, as características da atividade científica e afirmam que nenhuma investigação parte do zero. É preciso buscar conhecimentos

prévios, despertar o interesse, favorecer a reflexão e conceder a importância da elaboração e execução de procedimentos experimentais aos próprios estudantes.

Os autores são taxativos ao afirmarem que se uma prática de laboratório pretende ter cunho investigativo, antes de qualquer coisa, deve deixar de ser uma atividade exclusivamente experimental e passar a integrar outros aspectos da atividade científica que são igualmente importantes. Os autores citam alguns desses aspectos: Apresentação de problemas abertos; Incentivo dos alunos a reflexão e relevância da prática; Aprimoramento das análises quantitativas (indagações acerca do que está sendo investigado); Centralidade na elaboração e fundamentação de hipóteses; Desenvolvimento e planejamento pelos próprios alunos; Análise detalhada dos resultados (com base no conhecimento disponível, nas hipóteses elaboradas e nos resultados de outros grupos); Consideração das perspectivas; Solicitação do esforço de integração (conhecimento); Importância ao desenvolvimento de memórias científicas; Fortalecimento do trabalho científico coletivo.

Nas características mencionadas por Gil-Pérez e Castro é possível perceber centralidade nas ações do estudante quanto ao papel investigativo e do professor também como mediador da ação como defendido por Hernandez, Clement e Terrazzan (2002). Ao tratar da mediação, Hernandez e colaboradores dizem que “o professor deve saber muito mais do que a matéria que está sendo ensinada” (p.3). Talvez realmente essa afirmação se aplique a proposta do laboratório investigativo com roteiro aberto quando não há o uso da argumentação de forma dialógica na qual este trabalho se apoia. O objetivo não é desmerecer o consenso de que o professor deve sim estar bem preparado para essas situações, seria insanidade dizer o contrário. Porém, na compreensão que este trabalho se ancora na ideia de que a argumentação possibilite a construção mútua do conhecimento, isto é, as relações dialógicas estabelecidas por ela podem contribuir na construção do conhecimento do professor e do aluno também. Portanto, não se fazendo necessário o professor ser detentor de todo conhecimento. Embora, precise conhecer mais que os alunos.

Portanto, um laboratório que atenda aos seguintes critérios é considerado investigativo de acordo com os teóricos já citados: Utilização de situações-problemas; Manipulação de objetos de conhecimento, ou seja, combinação de processos, conceitos e procedimentos na solução de um problema; Participação dos alunos no planejamento da investigação; Apresentação de problemas abertos; Incentivo à reflexão e relevância da prática; Análises aprimoradas e detalhadas; Elaboração e fundamentação de hipóteses; Elaboração do desenvolvimento e planejamento pelos próprios alunos; Consideração de diferentes perspectivas; Maior exigência do aluno e do professor; Possibilidade de criação, reflexão e

exploração dos objetos do próprio pensamento, problemas autênticos que a investigação seja condição para resolvê-los, proporcionando conhecimento público (BORGES, 2002; HOFSTEINE LUNETTA, 2003; GIL-PÉREZ e CASTRO, 1996; HERNANDES, CLEMENT e TERRAZZAN, 2002; MACHADO e SASSERON, 2012; SASSERON e CARVALHO, 2008).

Em resumo as falas apresentadas relacionadas às características dos laboratórios tradicionais foram sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2: Características de Aulas Tradicionais

Autor (es)	Descrição da característica “tradicional” do laboratório
Perrenoud e Thurler (2009)	Reprodução de métodos antigos.
Sá e Queiroz (2007)	Ausência de discussão dos fenômenos
Paulo Freire (1997)	Transmissão de conhecimento sem vínculo com a realidade.
Maldaner (1997)	Ausência de problematização. Valorização na memorização.
Schwahn e Oiagen (2008)	Aulas procedimentais por repetições, procedimentos para provar a teoria, professor dá a conclusão.
Borges (2002)	Execução de roteiro pré-selecionado pelo professor, Questionamentos pré estabelecidos pelo roteiro (perguntas prontas) e respostas certas, Ausência de discussão e reflexão.

Fonte: Dados da pesquisa

No Quadro 3 é possível observar em síntese as características do laboratório investigativo conforme a descrição dos autores presentes nessa pesquisa.

Quadro 3: Características de Aulas Investigativas

Autores	Descrição da característica “investigativa” do laboratório
Borges (2002)	Utilizar Situações- problemas, Manipulação dos objetos de conhecimento, ou seja, combinar processos, conceitos e procedimentos na solução de um problema.
Hofstein e Lunetta (2003)	Alunos participantes do planejamento da investigação.

Gil-Pérez e Castro (1996)	Apresentar problemas abertos; Incentivar os alunos a reflexão e relevância da prática; Aprimorar as análises; Elaborar hipóteses e fundamentá-las; Desenvolvimento e planejamento pelos próprios alunos; Análise detalhada dos resultados; Considerar as perspectivas.
Hernandes, Clement e Terrazzan (2002)	Roteiros abertos; maior mediação do processo; Exige mais do aluno e do professor.
Machado e Sasseron (2012)	Possibilitar a criação, pensamentos e exploração dos objetos do próprio pensamento (reflexão).
Sasseron e Carvalho (2008)	Problemas autênticos que a investigação seja condição para resolvê-los; Proporcionar conhecimento público (capaz de entendê-los na sociedade e discuti-los).

Fonte: Dados da pesquisa

Algumas discussões foram pontuadas referentes às inquietações acerca do laboratório de ensino e como este tem sido tradicional, como também a necessidade de mudanças que possam fomentar situações argumentativas de cunho investigativo no laboratório. Portanto, algumas sínteses de trabalhos que estão inserindo a investigação por meio da argumentação nas aulas laboratoriais de formação a professores de Química foram selecionadas para facilitar a compreensão de como esse ocorre na prática.

Um trabalho de Sá & Queiroz (2007) intitulado *“Promovendo a argumentação no ensino superior de química”* aborda essas questões de laboratório investigativo na medida em que propõem uma disciplina que prioriza o desenvolvimento de habilidades de comunicação em linguagem científica e é oferecida para alunos matriculados no segundo semestre do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Paulo, a disciplina oferecida: “SQF0321 Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II”.

A implantação da disciplina no curso se deu com o intuito de possibilitar o envolvimento dos alunos em trabalhos com casos investigativos. Nesses trabalhos, os alunos teriam que elaborar resolução para os problemas de forma investigativa e argumentativa incluindo informações obtidas neste processo e reflexões sobre o seu andamento.

Outro trabalho dessas autoras, realizado no ano de 2009, intitulado *“O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química”* também teve foco na busca pela argumentação em aulas de Laboratório em cursos de bacharelado em Química. Para isso as autoras realizaram observações das aulas em dez disciplinas e entrevistas com docentes das

mesmas, a fim de tentar entender o seguinte questionamento: *Em sua opinião, quais as razões pelas quais discussões dessa natureza e atividades que promovam a argumentação não ocorrem com frequência em aulas de Química no ensino superior?*

Como resultados dessa pesquisa, as autoras apontam para traços de aulas expositivas, nas quais, em sua maioria, quase não era possível encontrar discussões. Inclusive nas aulas experimentais, nas quais se esperava que os alunos argumentassem, tendo em vista que o ambiente é propício para o lugar da argumentação pelo próprio formato das mesmas, isto não ocorreu, pois, apenas realizavam o trabalho prático direcionado. Esses são alguns exemplos de estudos voltados à argumentação em aulas de laboratório e que pensamos ser um avanço significativo na abordagem da argumentação no ensino da Química.

A argumentação nesses ambientes de laboratório tem a possibilidade de emergir facilmente, tendo em vista que é por meio do diálogo, do debate que a argumentação ganha espaço para sua ocorrência. Enfatizando esta compreensão Leitão (2011) diz que a argumentação surge diante de situações discursivas nas quais há mais de um ponto de vista ou mais de uma alternativa de ação que podem ser considerados pela negociação durante o diálogo. Logo, notamos a relação existente entre a argumentação e os laboratórios de ciências pelo surgimento de concepções distintas diante dos fenômenos ou até mesmo alternativas diferentes - provenientes do conhecimento canônico - que são inerentes das aulas de laboratório, e é isso que o torna um ambiente potencialmente argumentativo no qual é possível deparar-se com essas situações, justificando a possibilidade de emergirem situações de debate facilmente.

Portanto, tratar de debate argumentativo em ambientes educacionais para o alcance do fazer científico não está limitado à dinamização das aulas pelo conflito, mas, sobretudo está voltado a objetivos específicos como a compreensão de conceitos, assim como a constituição de indivíduos críticos e reflexivos.

Embora esclarecida a importância da argumentação como uma atividade discursiva, Leitão (2011) chama a atenção afirmando que a mesma não está limitada apenas a isso, mas que vai além dessa função sendo, sobretudo, uma forma específica de linguagem. Portanto, se ela é uma forma de linguagem e esse trabalho assume uma concepção de linguagem como constitutiva do pensamento, também não deixa de implicar uma forma de pensamento específica, que entendemos ser crítica e reflexiva. Para uma melhor compreensão dessa relação aqui construída entre linguagem e pensamento é importante entendermos melhor qual a perspectiva de linguagem assumida aqui.

2.3 ARGUMENTAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Acerca de linguagem, inicialmente é preciso refletir o que se entende por linguagem e se esta tem algum tipo de relação com o argumentar e qual tipo de relação. Oliveira (2010) apresenta a comunicação por meio da linguagem como sendo o elo fundamental pelo qual o ser humano se relaciona, e isto o difere de outros animais pela capacidade de pensar suas ações, de refletir analiticamente a situação para possíveis tomadas de decisão.

É exatamente por essa necessidade de comunicação e o estabelecimento dos signos que a linguagem se apresenta como interação social, o que para Koch (2008) é uma ação inter-individual. E por intermédio dela, ações linguísticas são efetuadas no âmbito coletivo, sob as quais têm influências diretas por meio dos sentidos presentes nos enunciados. A autora também faz menção a P. Bange (1983) apud Koch (2008, p. 75) ao dizer que “um ato de linguagem não é apenas um ato de dizer e de querer dizer, mas, sobretudo, essencialmente um ato social pelo qual os membros de uma comunidade interagem”.

Assim, a linguagem se estabelece como representação do mundo e constituinte do pensamento, como instrumento de comunicação e como forma de ação ou de interação (KOCH, 2008). Nessa relação de linguagem e pensamento, Vygotsky apresenta contribuições relevantes ao definir que o pensamento é precedido e organizado pela linguagem.

Vygotsky (1993) diz que o pensamento e a linguagem têm origens distintas e se desenvolvem separadamente, isto é, além de serem diferentes são independentes. Em seus estudos, o autor tentava buscar compreender o desenvolvimento da espécie humana (filogênese) e do indivíduo humano (ontogênese). Nesses processos de filogênese e ontogênese, Vygotsky analisava o desenvolvimento de processos psicológicos mostrando o desenvolvimento da espécie na filogênese e o desenvolvimento de um indivíduo que também sofria as influências dos avanços da raça humana, ontogênese.

Esses processos psicológicos superiores, investigados por ele, estão relacionados com o fato de pensar em objetos ausentes, imaginar eventos nunca vividos, e planejar ações futuras como características tipicamente humanas pela capacidade de tomada de decisão frente a uma situação que requer análise e reflexão (OLIVEIRA, 2010). Esses processos são também chamados por Vygotsky de funções complexas do pensamento. Palangana (1994) aponta para elas, mostrando suas relações e influência na vida social:

Na perspectiva Vygotskyana, a constituição das funções complexas do pensamento é veiculada principalmente pelas trocas sociais e, nesta interação, o fator de maior peso é a linguagem, ou seja, a comunicação entre os homens (p. 90-91).

Analisando essas funções e o comportamento humano, Vygotsky destaca que os trajetos de desenvolvimento da linguagem e do pensamento seguem em paralelo e em determinado momento eles se cruzam. Além disso, o pesquisador percebe que quando esses elementos se encontram e são mediados pela linguagem tem-se como consequência o aparecimento da fala intelectual, como afirma Oliveira (2010, p. 49), “O percurso do pensamento encontra-se com o da linguagem e inicia-se uma nova forma de funcionamento psicológico: a fala torna-se verbal, mediado por significados dados pela linguagem”.

Vygotsky ainda em suas pesquisas, estudando o desenvolvimento da espécie, constatou o funcionamento intelectual e o uso de formas de linguagens nos primatas e identificou que essas fases também ocorriam no ser humano, as quais nomeou de fase pré-verbal do desenvolvimento do pensamento, a qual acredita estar relacionado à inteligência prática -como fazer uso de instrumentos- e a fase pré-intelectual do desenvolvimento da linguagem, que surge como função social na tentativa de emitir sons para comunicação, assim como fazem as crianças que estão aprendendo a falar. Desse modo, como citamos acima Oliveira, quando esses dois processos se unem ocorre o aparecimento do pensamento verbal e da linguagem racional e, então, se abre a possibilidade do surgimento de processos psicológicos mais avançados e desenvolvidos.

Diante dessas discussões, fica evidente o posicionamento de Vygotsky de que não dá para pensar no desenvolvimento do homem apenas no aspecto biológico, mas devemos pensá-lo como um ser social que estabelece relação com o meio. Estas relações influenciam em seu desenvolvimento, na perspectiva do autor da teoria, bem como na apropriação da linguagem que é um processo sócio-histórico, ocorrendo diante da necessidade de comunicação, por isso que o próprio Vygotsky diz que para ocorrência do intercâmbio social a fala é primordial (DA SILVA CLARINDO; BORELLA; DE CASTRO, 2014). Mas, desse intercâmbio social, se inicia a constituição do pensamento, fazendo com que o autor defina que a linguagem tem para o ser humano não somente a função de comunicação, mas também de pensamento generalizante, quando ele compartilha conceitos culturais e internaliza-os, constituindo seu próprio discurso interior.

É esse direcionamento da existência de processos psicológicos desenvolvidos - proposto na perspectiva Vygotskyana- que torna possível a compreensão do funcionamento dos processos de aprendizagem nos indivíduos e a ocorrência do desencadeamento do pensamento verbal e da linguagem racional no desenvolvimento da criança. O mesmo ocorre na vida escolar, pois a cada momento que a linguagem é desenvolvida o pensamento é constituído.

Vygotsky (2002) ainda aponta para o fato de que a inserção da linguagem como constitutiva dos processos psicológicos superiores não pode ser vista sem atrelarmos o conceito de mediação. Para o estabelecimento de tais processos, segundo o autor, é coerente apontar para elementos mediadores, os quais abrem a possibilidade de obtenção do comportamento mediado, ou seja, quando um indivíduo é estimulado acontece uma modificação ativa da situação estimuladora, realizada pelo próprio sujeito que é parte do processo de responder a esta situação, a esse processo ele denomina de mediação. Os instrumentos específicos dessa mediação podem ser físicos e simbólicos. Ele defende, pois, que a relação do homem com o mundo é mediada e a esses mediadores deu o nome de instrumentos (físicos) e signos (simbólicos).

Os instrumentos são objetos capazes de transformarem a natureza, nesse sentido é um elemento externo, enquanto os signos são interpretados como representações da realidade que podem apontar para elementos ausentes fazendo a memória ser mediada, estes, por auxiliarem nas atividades psicológicas, são elementos internos. Ou seja, os signos direcionam as atividades psicológicas para o domínio do próprio sujeito, e os instrumentos são orientados externamente, objetivando o domínio da natureza (VYGOTSKY, 1993).

Diante dessas discussões, é factível pensar nas ações dessas atividades cognitivas no processo de ensino e aprendizagem, pois nas situações de sala de aula as mediações vêm por parte do professor, e dos próprios alunos entre si, mas são internalizadas por cada aluno a sua maneira. Corroborando com tais afirmações, que implicam no papel ativo do aluno, Toschi (2017, p.74) em concordância com as teorias interacionistas diz que, “a criança tem o papel ativo na apropriação deste conhecimento, bem como da significação presente na relação que se estabelece entre o significado e o significante”. Diante da realidade de sala de aula, é possível compreendermos que o professor é um mediador por excelência da aprendizagem. Mas, a ocorrência da internalização demanda do próprio estudante.

Para estabelecer as relações de aprendizagem é preciso haver a mobilização do pensamento, isto é o aparecimento das atividades cognitivas elaboradas para a constituição das ideias. E os signos surgem justamente na busca de dar significação àquilo que se deseja aprender, ou seja, é pela própria reorganização -ressignificação de significados que ocorrem no interior do próprio falante- que este estabelece as relações constitutivas na sala de aula (TOSCHI, 2017).

De Chiaro e Aquino (2017) afirmam que linguagem e cognição humana possuem relação de interdependência. Dessa forma, pensando nas relações existentes em sala de aula, como por exemplo, a relação do próprio aluno com o conhecimento, é cabível inferir que

aquilo que é mediado internamente (signos) passa a incorporar sentidos e estes são pessoais, pois o sujeito internaliza as mediações por meio da mobilização do próprio pensamento, ou seja, “pensar é, em grande parte, argumentar consigo mesmo” (LEITÃO 2012, p. 26). Logo, dialogar, nessa concepção, não está relacionado apenas ao ato de falar, contudo está intrinsecamente associado ao confronto de perspectivas, podendo elas estar contidas no próprio pensamento.

Fortalecendo essa enunciação de Leitão é coerente citar Bakhtin (1986), já que segundo o autor o diálogo não é apenas falar em alta voz e com sujeito presente, para ele a enunciação é de natureza social e toda ela é um diálogo que pode ser externo ou interno e isto não pertence ao sujeito que a faz, mas ao meio social ao qual ele estará inserido fazendo parte assim de um todo. Portanto, compreendendo o homem como ser histórico e social também se conclui o entendimento de que ninguém é neutro, e tudo que é dito, escrito e propagado é resposta a alguma indagação ou colocação de alguém no percurso histórico da humanidade que não precisa ser necessariamente no mesmo plano temporal (BAKHTIN, 1986). Logo, é possível concordar com Bakhtin no sentido de que não há enunciação inocente, outrossim, sempre se objetiva atingir algo ainda que inconscientemente.

As discussões abordadas apontam a linguagem como sendo interna e externa. Desse modo, é possível notar seu caráter externo na própria dinâmica existente no ato de ensinar e aprender, nas situações que perpassam as relações da sala de aula etc. Essas situações especificadas dão ênfase e reafirmam aquilo que Vygotsky (1993) diz sobre esse processo de aprendizagem, que a complexibilidade do pensamento – discurso interior, linguagem interna - é formulada principalmente pelas trocas sociais – linguagem externa.

Ao analisar essas trocas e como o professor pode mediá-las, é coerente pensar na concepção de Leitão (2007) sobre a argumentação, porque assim como existem diferentes formas de linguagem, também há diferentes formas de pensamento que são por ela oportunizadas, como a argumentação. De acordo com a autora (p. 454), a argumentação “é entendida como uma atividade discursiva e social”. Sendo assim, esta é dialógica e também reflexiva, pois o próprio diálogo abre margem para processos mais elaborados da mente humana como, por exemplo, o fato de um indivíduo poder refletir sobre seus próprios pensamentos. Logo, nessa perspectiva, o professor é visto como mediador desses processos dialógicos, tendo como principal função levar o aluno a refletir. Para tal, este tomará como instrumento a própria linguagem que é o meio pelo qual o pensamento é estabelecido e organizado.

Seguindo ainda as discussões acerca da argumentação e sua relação com a linguagem, Van Eemeren et.al. (1996) afirmam que sem o uso da linguagem não há argumentação, e ressaltam que a argumentação é uma atividade essencialmente verbal, mas, como em outras atividades verbais, pode ser manifestada em ações não verbais e ser uma atividade social, não apenas pelo fato de acontecer na presença de outros interlocutores, mas o próprio ato de pensar os prós e contras de determinado conteúdo a torna social, como destaca Bakhtin na perspectiva dialógica, isto é, nesse momento o sujeito é constituído um indivíduo social pelo próprio ato de pensar negociando diferentes perspectivas.

São essas as várias formas de linguagem, inseridas no ambiente educacional, que favorecem as diversas formas de pensamento. Embasando-se, então, nas concepções mencionadas é possível justificar a argumentação como uma atividade discursiva que favorece a diversidade de pensamento, bem como as características semióticas dele.

Leitão (2007), apresentando as concepções de Vygotsky, menciona o engajamento em atividades argumentativas como possibilidade do desenvolvimento reflexivo, além de apontar para a característica dialógica da argumentação concebida por Bakhtin (1986). Em concordância a tais perspectivas, discorrendo acerca da dimensão dialógica da argumentação, De Chiaro (2015, p. 4) diz que “é possível, pois, considerar que uma pessoa pode argumentar independentemente de estar participando diretamente (oralmente) de uma atividade argumentativa”, exatamente pela característica dialógica da argumentação. Sendo assim, considerando uma abordagem argumentativa nessa perspectiva, é perceptível como essa relação entre a linguagem e pensamento resulta diretamente na aprendizagem dos sujeitos.

Nesse seguimento, vale salientar que, a argumentação é também dialética na perspectiva aqui adotada, pois segundo Van Eemeren e Grootendorst (2016) o discurso argumentativo aparece, objetivando dialogar ante os obstáculos encontrados na tentativa de solucioná-los, refletindo os motivos que os levam a discussão. Isso acontece pela busca de aproximar os alunos das reflexões no debate para possibilitar as elaborações do pensamento, os aproximando do pensamento independente, contido no discurso argumentativo. Portanto, segundo esses autores a argumentação é concebida nesse sentido da dialética por ser considerada uma ação racional que é assim nomeada pela emergente tentativa de convencer um adversário crítico daquilo que está sendo debatido, ou seja, não é no sentido de apenas persuadir, mas, sobretudo, de levar aquele crítico a refletir sobre aquilo que não é o seu posicionamento.

Portanto, é nesse direcionamento que este trabalho busca se alicerçar, no entendimento de que a aprendizagem é promovida por meio de elementos mediadores na busca de dar

significado ao conhecimento apresentado, tal como compreender a mobilidade do pensamento e suas negociações. Além disso, pretendemos mostrar, em uma instância mais geral, que é por meio de formas específicas de linguagem que formas, também específicas, de pensamento são instituídas. Logo, tendo a argumentação uma organização discursiva que é peculiar somente a ela, capaz de levar os indivíduos envolvidos a processos como justificação e negociação de ideias, promovendo assim processos de revisão dos próprios pensamentos, assumimos que nenhuma outra é mais privilegiada em propiciar o pensamento crítico e reflexivo que ela. Compreenderemos melhor essa ideia no tópico a seguir.

Deste modo, acredita-se que o uso da argumentação em atividades educacionais além de ser viável é um instrumento enriquecedor para os processos de elaboração do conhecimento, como também um facilitador dos processos de ensino no que diz respeito à prática docente. Conceber a linguagem como constitutiva do pensamento nos permite entender as relações entre a argumentação e cognição. Daí surge a importância de apresentar a argumentação como um tipo de linguagem específica que terá, consequentemente, impactos específicos no desenvolvimento cognitivo.

Em uma perspectiva histórica, a argumentação como linguagem vem sendo explorada desde a Grécia antiga e marcada por alguns seguimentos épicos dos quais é exequível mencionar a retórica, a lógica e a dialética. Wenzel (1990) resume claramente como a argumentação é pensada em cada um desses caminhos:

A síntese de Wenzel (1990) nos possibilita entender a principal diferença entre essas formas de pensar na argumentação. Segundo a perspectiva retórica, um bom argumento consiste da produção de discurso (escrito ou falado) que efetivamente auxilia membros de um grupo social a resolver problemas e tomar decisões. De forma geral, o propósito principal da retórica é a persuasão, empregada na escolha entre alternativas. Na perspectiva dialética, um bom argumento consiste da organização sistemática de uma interação (por exemplo, debate e discussão) com vistas à produção das melhores decisões possíveis. Finalmente, segundo a perspectiva lógica, um bom argumento é constituído de afirmativas sustentadas por evidências e razões suficientes e relevantes (MENDONÇA; JUSTI, 2013, p. 190).

A partir dessas perspectivas, estudos que fundamentam a argumentação foram aparecendo ancorados em cada uma delas. Com o avanço desses estudos, alguns trabalhos serviram como suporte para progressão e aprofundamento de diversas teorias no campo da argumentação como o “Tratado da Argumentação” de Perelman e Olbrechts-Tyteca, e o “Uso do Argumento” de Toulmin (MENDONÇA; JUSTI, 2013).

Perelman e Olbrechts-tyteca (1989) seguem suas percepções de argumentação no campo da retórica, no entanto já há uma leitura mais contemporânea da mesma, intitulada ‘Nova Retórica’, com foco na adesão, no convencimento de algo. Para eles a retórica é o

campo do humanismo de debate, por ser democrático já que é franqueada a possibilidade de se posicionar. Enquanto na lógica essa democracia é inexistente, pois está focada na validade do argumento não importando o posicionamento alheio. Para esta perspectiva basta que o argumento seja validado. Portanto, não havia a liberdade de diálogo, no máximo o que ocorria era a explanação de bons argumentos que fossem aceitos socialmente e irrefutáveis pela veracidade que apresentavam. Em contrapartida, a retórica, mesmo a ainda clássica, dava vazão às discussões para que a aceitação de ideias proferidas por um bom argumentador fosse baseada na persuasão daqueles que ouviam (CARVALHO, 2000).

No caso de Toulmin é possível entender que em sua obra o autor rompe com as concepções existentes da lógica formal e passa a se apropriar da lógica informal. O que evidencia essa ocorrência é o fato deste apontar para a argumentação como uma atividade cotidiana, sob o discurso de que ela faz parte da vida humana diariamente e nos mais variados momentos, ou seja, este autor parte do social para as suas análises o que outrora não era feito pelos pensadores da lógica formal. Apesar de já se distanciar da lógica formal ao considerar o contexto de produção dos argumentos, Toulmin não abandona a ideia de que é preciso comprovar a veracidade do argumento fazendo assim suas análises e investigações propondo para tanto um quadro analítico bem definido (VAN EEMEREN; GROOTENDORST, 2016).

Toulmin propõe uma análise baseada na fala de um só indivíduo, na construção do seu argumento, dando pouca ênfase à fala de outros envolvidos no processo de argumentação. Desta forma, se diminui a possibilidade de analisar outras perspectivas que surgem durante o processo e que, muitas vezes, levam o indivíduo inicial a uma revisão de perspectiva, conduzindo-o a reformular o seu argumento (LEITAO, 1999). Nessa perspectiva de argumentação apresentada por ele, o foco está no argumentador quanto a sua utilização do argumento, trazendo assim uma perspectiva mais monológica de análise (MENDONÇA; JUSTI, 2013).

Acerca desses autores, Van Eemeren e Grootendorst (2016) apontam que tanto Toulmin quanto Perelman não reconheceram a argumentação como um fenômeno de uso de linguagem comum e que deve ser tratada como tal, pois, segundo os autores, eles deixam de evidenciar o contexto verbal e também não verbal que fazem parte da situação argumentativa focando apenas os argumentos e seu objetivo de convencimento como supracitado na fala de Leitão.

Em contrapartida a essas perspectivas mencionadas, surge a dialética-sinalizada na síntese de Wenzel- que concebeu embasamento para outras compreensões da argumentação, as quais defendem que a argumentação deve ser constituída de posições que possam ser

dialogadas, no sentido de negociação, para então poderem ser analisadas as ideias mais coerentes e factíveis em uma dada situação dialógica. Portanto, na dialética o pensamento socrático é evidenciado na defesa de produzir argumentos na busca da verdade e na obtenção de conclusões mais aceitáveis pelo grupo que o faz.

Na dialética, o foco está em esclarecer de que maneira movimentos argumentativos agem na tentativa de solucionar as diferenças de opiniões, além de considerar a linguagem em suas formatações como o uso verbal e o não verbal, as quais desempenham um papel importante para o contexto da argumentação, sendo eles percebidos e analisados por aqueles que estão engajados em argumentação. Logo, se entende a argumentação como um meio racional de convencimento não de qualquer oponente, mas é necessário que este seja crítico para se reafirmar a dialética. Além de sua dimensão dialética e social, a argumentação também é uma atividade da razão tendo em vista que quem argumenta procura justificativas que venham mostrar que determinado posicionamento tem um caráter racional.

A argumentação é uma atividade verbal e social da razão que visa aumentar (ou diminuir) a aceitabilidade de um ponto de vista controverso para o ouvinte ou para o leitor, apresentando uma constelação de proposições que pretendem justificar (ou refutar) o ponto de vista diante de um juiz racional (VAN EERMEREN et.al. 1996, p.5).

É eminente a distinção apresentada por essas linhas de pensamento, mas para melhor diferenciá-las é coerente recorrer às teorizações que embasam estas diferenças. Por isso é preciso trazer ao entendimento que a argumentação é subdividida em dois grupos, que são: a argumentação monológica (que enfatiza desenvolvimento de um único ponto de vista) e a argumentação dialogal (dá ênfase a possibilidade de negociação de diferentes pontos de vista), e é justamente por essa característica de negociação que a argumentação dialógica é diferenciada da monológica (MENDES; DOS SANTOS, 2016).

Em vista disso, torna-se imprescindível situar qual perspectiva os autores mencionados acolhem para assim situar também o direcionamento aqui adotado. O discurso monológico na concepção bakhtiniana está associado a um discurso único, definitivo e uniforme, é basicamente o impedimento de dar voz aos outros discursos que permeiam a prática discursiva, logo, o eixo monológico é caracterizado por princípios que não levam em conta o contexto, as relações sociais e/ou as interações interpessoais. No sentido da argumentação monológica, na qual uma só pessoa é analisada frente a uma situação argumentativa, tanto Perelman & Olbrechts-Tyteca como Toulmin estão engajados nesse direcionamento, é bem verdade que esse grupo não se restringe a estes autores, mas como se analisou suas obras é

coerente fazer menção destes. Se tratando, pois, da argumentação dialógica é coerente apontar Van Eemeren & Grootendorst, Leitão e outros que apóiam suas teorias nessa dimensão.

É válido salientar que o objetivo não é elencar qual é a melhor perspectiva, o foco é apenas apontar as diferentes concepções de argumentação como também justificar sob qual direcionamento este trabalho está ancorado que é justamente na perspectiva de argumentação como dialética e dialógica. Não obstante, as contribuições de Perelman & Olbrechts-Tyteca e Toulmin e tantos outros foram de extrema importância para que hoje fosse possível chegar à compreensão de argumentação existente.

O discurso dialógico permite a vazão de vozes que circundam a atividade discursiva, Bakhtin acreditava tanto nessa premissa que costumava dizer que a vida é dialógica. Mas, Bakhtin (1986) chama atenção a esse entendimento de discurso dialógico de forma muito mais abrangente do que parece ser - quando se fala de discurso e diálogo rapidamente se pensa em duas ou mais pessoas frente umas às outras verbalizando no debate – entretanto ele vai dizer que o conceito de dialogismo não está relacionado à ideia de interlocutores presentes apenas, mas também ao diálogo entre discursos.

Corroborando com a colocação de Bakhtin no que se refere ao diálogo de perspectiva Van Eemeren et.al. (1996), afirma:

Naturalmente, a natureza social da argumentação é mais evidente em um discurso entre dois ou mais interlocutores. Mesmo assim, mesmo quando as pessoas estão conversando consigo mesmas, contemplando os prós e contras de suas próprias idéias, sua conduta é basicamente social (p. 2, tradução nossa).

Logo, torna-se perceptível que por meio das interações sociais e do compartilhamento de informações que o conhecimento vai sendo estabelecido, fomentando um cenário viável para os participantes refletirem, ressignificarem e transformarem suas ideias. Portanto, dialogar não implica apenas em estabelecer a linguagem e o próprio pensamento, mas também em constituir sujeitos transformados e transformadores (DO VALE; MESSIAS, 2014). É essa relação dialética que acreditamos ser possível encontrar na argumentação dialógica.

2.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DO PROCESSO ARGUMENTATIVO

Dialogando com essas concepções da argumentação e assumindo a perspectiva dialógica, De Chiaro e Leitão (2005) pontuam que ela é definida pela justificação de ponto de vista e a consideração de perspectivas contrárias. E é exatamente pelo fato da argumentação possibilitar a mudança de perspectivas, permitindo aos participantes a revisão de suas próprias

concepções –por sua organização discursiva peculiar –, que as autoras inferem à argumentação um potencial ímpar.

Leitão (2011) define uma unidade de análise triádica que é composta por *argumento*, *contra-argumento* e *resposta* (A, CA e R), que são, segundo a autora, os elementos constitutivos da argumentação. O primeiro elemento é basicamente um ponto de vista seguido de justificativa(s), oferecidos pelo proponente, enquanto o segundo é uma oposição ao argumento (ou contra-argumento), é uma ideia contrária (ou simplesmente diferente) que também é acompanhada de justificativa(s), fornecidas pelo oponente. O terceiro elemento é uma reação do proponente (resposta) àquele que apresentou o contra-argumento, que também deve ser justificada. Logo, identificamos que em todo o processo argumentativo a justificativa é necessária.

Sendo assim, esses movimentos fazem com que a argumentação seja dialógica por meio da organização desses elementos, bem como o movimento deles que faz com que haja a negociação de perspectivas diferentes. O ciclo argumentativo (argumento, contra-argumento e resposta) é constituído por meio da relação dinâmica entre esses elementos.

Portanto, em relação aos fatores discutidos anteriormente ao que se refere a argumentação monológica e dialógica, se percebe que as perspectivas monológicas dão muita ênfase apenas ao argumento e que nas perspectivas dialógicas - que assumem a existência de várias vozes - é crucial a presença dos três elementos que compõem o ciclo argumentativo para garantir esse diálogo entre diferentes perspectivas. E é exatamente isso que vai permitir o funcionamento do pensamento crítico e reflexivo.

Assim, na argumentação dialógica estão presentes dois movimentos cruciais: a justificação e negociação. Ou seja, cada elemento argumentativo exige a justificação dos pontos de vista que leva o indivíduo a necessidade de pensar nas bases que fundamentam seu próprio pensamento e na negociação ele é levado a pensar nos limites que sustentam o mesmo. Nas duas situações supracitadas seu próprio pensamento é posto em revisão, e é essa a especificidade da argumentação que confere à mesma uma dimensão metacognitiva, levando a construção de conhecimentos críticos-reflexivos. São essas potencialidades encontradas na argumentação e que são aqui defendidas que fazem com que este trabalho seja ancorado nela.

Além dos elementos constitutivos da argumentação que caracterizam sua ocorrência, De Chiaro e Leitão (2005) elaboram algumas ações para surgimento da argumentação e que também servem como mantenedoras desta. As autoras chamam de ações discursivas que se situam nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico. Acerca dessas ações, as autoras

ainda as definem dizendo que as ações discursivas pragmáticas criam condições favoráveis à emergência da argumentação e transformam conteúdos canônicos, que não são argumentativos em sua natureza, em conteúdos controversos. Nesse sentido, são ações pragmáticas: criar possibilidades de discordâncias; legitimar o debate como método de resolução das diferenças; estabelecer o consenso como meta a ser alcançada; estimular a implementação dos elementos que constituem a argumentação (A, CA e R). Enquanto as ações discursivas argumentativas estão relacionadas à participação do professor no debate. Assim, ele mesmo se posiciona (A); apresenta objeções (CA) e traz respostas (R).

E por fim, as ações discursivas epistêmicas que acontecem quando o professor apresenta conceitos curriculares, oferecendo assim informações que se convertem em premissas dos argumentos dos seus alunos; oferece formas de raciocínio típicos da área de conhecimento enfocada, aqui a Química e legitima (confere estatuto epistêmico) às conclusões estabelecidas pelos alunos. Logo, pensando na argumentação em sala de aula se pode afirmar que são essas ações que, além de manterem a argumentação, direcionam a discussão no sentido traçado e objetivado pelo professor, sendo na maioria das vezes ele quem as utiliza. No Quadro 4 é possível perceber todas essas definições sintetizadas.

Quadro 4: Ações discursivas do professor

AÇÕES DISCURSIVAS DO PROFESSOR	PRAGMÁTICAS	Cria possibilidade de discordância
		Explicita divergências de opiniões entre os alunos
		Legitima o debate como método de resolução das diferenças
		Estabelece o consenso como meta a ser alcançada
		Estimula a implementação das operações da argumentação
	ARGUMENTATIVAS	Formula argumentos
		Formula e/ou avalia dúvidas, objeções e contra-argumentos
		Responde às objeções consideradas
	EPISTÊMICAS	Oferece informações que se convertem em premissas dos argumentos dos alunos
		Oferece modelos de argumentação típicos da área de conhecimento enfocada
		Confere estatuto epistêmico (legitima) a conclusões estabelecidas pelos alunos

Fonte: Baseado em De Chiaro e Leitão (2005).

A presença da argumentação dialógica, proposta por Leitão (2007), é estudada por intermédio da análise triádica da argumentação que consiste nos elementos, descritos anteriormente, divididos de acordo com a ordem e momento que são postos no debate: *Argumento*; *Contra-Argumento* e *Resposta*.

Examinar o debate argumentativo pela tríade tem demonstrado ser muito eficaz. No entanto, como em todo modo de análise demanda do examinador estar familiarizado com os elementos a serem investigados. As marcas linguísticas aparentam servir de aporte para a identificação destes elementos. Tendo em vista que são marcas no cerne do discurso que, quando analisadas, transmitem mais informações do que aparentam ter.

As marcas linguísticas são apontadas por alguns autores usando nomenclaturas distintas, mas que não deixam de ter a mesma função, por exemplo, para Marcuschi (1999) são chamadas de marcadores conversacionais, enquanto para Chafe (1986) são expressões linguísticas de atitudes direcionadas ao conhecimento. Por fim, para Koch (2008), estas são chamadas de operadores argumentativos, que é termo mais usado nas análises com argumentação.

De acordo com Marcuschi (1999), algumas marcas no cerne do discurso tem a função de direcionar as normas do debate e ordem de falas, essas em sua maioria são utilizadas pelo mediador da situação argumentativa. O autor menciona que na análise da conversação as observações são voltadas aos detalhes de marcas verbais identificadas nos argumentos, que são estabelecidos numa situação discursiva, onde os participantes da conversação estejam engajados. Entretanto, a situação discursiva para assim ser caracterizada precisa que as questões debatidas e negociadas sejam comuns aos protagonistas da argumentação. Caso contrário, dificilmente o debate é mantido por não existir familiarização em relação ao assunto em pauta.

Para esse autor, além dessas particularidades existentes na análise da conversação, encontram-se os recursos suprasegmentais. Nesse tipo de análise as observações não ficam restritas a oralização, mas também abarcam marcas de tons. Elas geralmente são percebidas e interpretadas nas situações discursivas pelos protagonistas das situações ainda que não o façam intencionalmente. Sem o auxílio visual torna-se praticamente impossível identificá-las na análise de um debate. Marcuschi (1999) ressalta as pausas como exemplo de recurso suprasegmentais, e elas podem ocorrer de formas distintas e, por consequência, os significados também o são. Elas foram discriminadas como pausas longas e pausas curtas. As longas indicam a ocorrência da mobilização cognitiva, isto é, durante esse tipo de pausa as ideias são planejadas e o pensamento é estabelecido, o que podemos observar recorrentemente

na argumentação dialógica que propicia a mobilização do pensamento e sua reestruturação. Esse tipo de pausa é identificada pelo surgimento de reticências nas transcrições. Enquanto as curtas são um rápido arranjo da fala que já está estabelecida.

Nos recursos suprasegmentais a atenção deve ser direcionada também aos movimentos de gesticulação, olhares, risos e outros. Em concordância, Koch (2008) acerca dos marcadores conversacionais afirma que eles são elementos discursivos que apresentam pistas relevantes para análises dos textos falados, ou seja, para analisar falas de discursos com auxílio de transcrições.

Koch (2008) ao abordar os operadores argumentativos indica alguns exemplos de como esses operadores podem surgir no decorrer da discussão. De acordo com a autora quando um argumento objetiva justificar algo partindo para conclusão geralmente aparecem os seguintes operadores: mesmo, até, até mesmo, inclusive, ao menos, pelo menos, ou no mínimo. No entanto, quando o objetivo é complementar, os operadores são: E, também, nem, tanto... como, não só, mas também. Aqueles que indicam decisão são: Aliás, além do mais; os operadores de oposição: Mas, porém, contudo, embora. Esses são alguns dos inúmeros mencionados pela autora, mas que tornam compreensivo o modo como esses operadores são encontrados no debate, geralmente melhor evidenciados no texto transcrito.

De modo geral, para a autora os operadores argumentativos transformam enunciados que agem como referência para enunciação transformando-as em premissas das quais é possível tirar conclusões. Assim, a análise da presença da argumentação em seus elementos constitutivos pode ter como apoio discursivo as marcas conversacionais e os operadores argumentativos. Isso porque eles são capazes de fornecer pistas que favorecem a identificação do movimento discursivo em andamento e dos elementos da argumentação presentes. Deste modo, os operadores promovem maior capacidade de percepção da existência da tríade proposta por Leitão além fornecerem maior grau de objetividade nas investigações.

Sasseron (2015) afirma que a percepção de que a argumentação é uma forma básica do pensamento é o mesmo que inferir a viabilidade dela ser usada como instrumento de avaliação dos processos de construção de entendimento. Pois, segundo a autora a explicitação da argumentação seria um meio pelo qual é possível evidenciar os movimentos de construção do entendimento e essa explicitação pode acontecer de maneiras variadas como registros gráficos ou pelo próprio ato discursivo.

Por isso, a autora diz que no campo das ciências - por essas características mencionadas e as formas variadas de pensar - a argumentação se torna uma forma de construir

conhecimentos e ideias, o que a leva a processos científicos como análise de problemas, de dados, de anomalias e conflitos e outros.

A argumentação nesse sentido é vista como um tipo de instrumento investigativo por apresentar características específicas como a explicação, análise de problemas e outros.

É possível tratar a argumentação em ambientes científicos como laboratórios de ensino de Química pela forma única que ela possui de possibilitar o desenvolvimento reflexivo (Leitão, 2007). Fortalecendo sua relevância na experimentação, Schwahn & Oiaen (2008) discursam acerca das aulas laboratoriais dizendo que na maioria das vezes sua principal função é reafirmar teorias, na tentativa de prová-las relacionando teoria à prática. Logo, é possível compreender a necessidade urgente de levar argumentação às práticas laboratoriais, tendo em vista que a função dessas aulas não é apenas reproduzir conteúdos, mas, sobretudo refletir, dialogar com o conhecimento, explicar fenômenos e muitos outros. E por ser dialógica confia-se que a argumentação tem essa potencialidade e alcance esperado.

Acredita-se que além de ser relevante a argumentação nos laboratórios de ensino de Química, ela também tem espaço nesse ambiente pela existência do diálogo que pode acontecer entre os alunos ou até mesmo entre conceitos e teorias. Ratificando a existência do diálogo, Galiuzzi e Moraes (2002) identificam a presença do diálogo e da discussão crítica nos ambientes educacionais que fazem uso da pesquisa. Não só identificam sua presença, mas mostram a existência da negociação presente no diálogo, dizendo que todo e qualquer argumento trazido pelos participantes de uma discussão inicialmente são tomados como válidos, mas é pelo diálogo e a apresentação de bases teóricas que os argumentos são validados para determinada situação.

Logo, é cabível inferir que características como essa de negociação entre perspectivas distintas para chegar a validações aceitáveis pelo grupo ou pelo próprio pesquisador, são traços da argumentação dialógica, como já discutida anteriormente. Portanto, a importância de práticas argumentativas que possam elevar a potencialidade de aulas experimentais é notável.

Entretanto, é possível que apareçam questionamentos concernentes a forma que a argumentação poderia ser estabelecida em um ambiente de experimentação no laboratório de Química, pois quando discutido acerca da argumentação dialética e dialógica muito se falou sobre a divergência de ideias apontando que seu objetivo é mostrar ou entender como os movimentos argumentativos acontecem diante de um problema a ser resolvido. Assim sendo, que tipo de divergência poderia surgir em um experimento?

Imagina-se que a defesa de Sasseron (2015) acerca do uso da argumentação no ensino de ciências possa responder a essa interrogação, pois ela diz que a argumentação vai além de montar uma situação de confronto:

Em aulas de ciências é bastante comum adotar a argumentação no debate de pontos de vista distintos, colocando opiniões pessoais em confronto. Mas a apropriação da argumentação como estratégia de ensino vai além: a avaliação de problemas, os processos engendrados para sua resolução e a comunicação de ideias resultam em um trabalho argumentativo de envolvimento com a linguagem científica (p. 60).

A autora apresenta o entendimento de que em aulas científicas a argumentação oportuniza a participação ativa dos alunos nos processos de construção de entendimento, que vai ser sustentada pelas interações discursivas que acontecem durante a aula. Ou seja, a própria socialização de resultados, a busca de hipóteses, a procura de solução para os problemas, oferecem subsídios necessários para a ocorrência desses processos discursivos. São essas trocas de descobertas que promovem a estabilidade do pensamento, sendo assim, é por meio da linguagem que o pensamento é organizado e transformado em pensamento científico.

É válido lembrar que o foco deste trabalho não está voltado apenas à implantação da argumentação nos laboratórios de Química a fim de fomentar a investigação, o que já é de grande valia. Mas, acima de tudo, proporcionar a futuros professores opções de aulas laboratoriais, mostrar que não existe apenas um modo de fazer, preparando-os para uma prática pedagógica que supere os moldes tradicionais de ensino.

Nesse tópico foi apresentado a viabilidade bem como a relevância da argumentação nas aulas de laboratório de Química para promoção da investigação, porém é preciso reafirmar a necessidade do preparo do docente. Galiazzi e Moraes (2002) perceberam no cenário atual a falta de interesse por parte dos alunos nas aulas experimentais de ensino de ciências e a falta de preparo de professores.

É pensando nisso que este trabalho objetivou intervir na formação de professores de Química por meio da argumentação na tentativa de que por meio dela esses futuros professores possam também em suas salas de aula propiciar que seus alunos reflitam sobre o conhecimento, construindo-o de forma crítica. É nesse sentido que entendemos esse estudo como uma proposta de possibilitar um novo caminho para as aulas investigativas, ampliando as possibilidades de formação de professores reflexivos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentaremos procedimentos metodológicos que foram norteadores para o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa. Destacando também, a tipologia da pesquisa e sua abordagem, apresentando os sujeitos participantes desta, respeitando as diretrizes e normas regulamentadoras das pesquisas envolvendo seres humanos. E por fim o detalhamento dos passos e ações deste trabalho.

1.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Para atender ao objetivo da pesquisa: “Investigar se há diferença na construção crítica e reflexiva dos conhecimentos de Química em laboratório tradicional e no laboratório investigativo que faz uso da argumentação” e responder questões que a norteiam, optamos por trabalhá-la dentro de uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa de intervenção.

Em relação à abordagem qualitativa Ludke et.al (2011) vão dizer que esse tipo de abordagem tem o ambiente natural como sua fonte de dados, sendo o pesquisador, o principal instrumento. Além disso, os autores enfatizam que a mesma possibilita a descrição como característica predominante dos dados coletados e a supervalorização do processo de apreciação dos mesmos.

Sobre a pesquisa de intervenção podemos explicar que a mesma é proveniente de tendências de pesquisas participativa (DA ROCHA; DE AGUIAR, 2003). Contudo de acordo com Da Rocha & De Aguiar (2003) ela procura investigar a vida coletiva por meio da diversidade qualitativa, assumindo assim uma intervenção de caráter socioanalítico, ademais as autoras ainda enfatizam que a pesquisa de intervenção surge para fazer a ruptura em relação às pesquisas tradicionais, uma vez que estas propõem intervir em experiências sociais.

As autoras a dividem em três momentos: **concepção de sujeito e grupo**, – que acontece nas observações para conhecimento do grupo e dos sujeitos que o formam; - **na autonomia e práticas de liberdade**, que – acontece no momento em que se estuda a prática que será proposta ao grupo, essa escolha é autônoma, no sentido de liberdade para sua eleição; – e por último, a **ação transformadora** –, que ocorre na intervenção que o pesquisador propõe uma mudança pontual em determinado plano, nesse caso é uma mudança no método pedagógico de aula.

Essa transformação proposta nesse tipo de pesquisa não é idealizada como algo permanente devido ao tempo de intervenção, mas é momentânea para investigar uma aula, uma situação.

3.2 CAMPO DE PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada em um curso de formação inicial de professores de Química em uma Universidade Pública do Nordeste Brasileiro. A escolha pela instituição se deu pelo fato desta dispor de aulas de laboratórios de Química das diversas áreas que se pretende investigar.

3.3 PRODUÇÃO DOS DADOS

1º Passo: Observação e Caracterização dos Laboratórios de Química

Inicialmente foram observadas aulas de três laboratórios (Química Geral, Química Inorgânica e Química Orgânica) com o intuito de investigar o perfil das aulas laboratoriais.

O critério estabelecido para escolha do laboratório a ser investigado ficou sujeito ao laboratório que apresentasse maior proximidade com um perfil tradicional, segundo os critérios contidos no Quadro 2.

Em algumas das aulas de cada laboratório a observação foi realizada com auxílio de vídeo gravação que tinha como objetivo validar com maior precisão as análises dos momentos de argumentação, como também torná-las analíticas.

2º Passo: Observação, Seleção da temática e Elaboração da intervenção.

A intervenção consistiu na regência, pela pesquisadora, de uma aula no semestre seguinte. Depois de identificado o laboratório que apresentava os critérios estabelecidos anteriormente, foi preciso elaborar uma intervenção que buscou utilizar a argumentação na aula de laboratório, a fim de favorecer a emergência da investigação. Assim, após reconhecer, por meio dos registros das observações e acompanhamento das aulas, o perfil dos laboratórios de ensino de Química de forma geral, uma das aulas videogravadas foi selecionada para que com base nela a intervenção ocorresse, no semestre seguinte. A escolha da aula seguiu dois critérios fundamentais: 1) ser uma das que havia sido videogravada no semestre seguinte para que, por meio da comparação destas, fosse possível realizar as análises propostas e 2) estar localizada no início do cronograma de aulas do semestre. Era importante para o cronograma dessa pesquisa que a aula que contaria com a intervenção da pesquisadora ocorresse no início do semestre seguinte, o que determinava que a mesma fosse uma das temáticas trabalhadas no primeiro mês de aula.

A aula elaborada tinha como exigência ter características da argumentação e investigação. De forma detalhada, para que a aula pudesse ser considerada investigativa teria que atender critérios elencados no Quadro 3 com base nos autores.

Em relação a presença da argumentação, os critérios para que ela ocorra são: a ocorrência dos três elementos da unidade de Leitão e a presença intencional das ações discursivas do professor para efetivação da mediação e as relações com o conhecimento específico da Química (DE CHIARO; LEITÃO, 2005).

3° Passo: Aplicação da intervenção

Em resumo, a ação da investigadora foi observar as aulas, videogravar algumas delas e com base nas gravações elaborar a intervenção. Isto é, apoiando-se nos dados produzidos nas observações e no material digital, uma das aulas gravadas foi selecionada com base no perfil tradicional do laboratório e no período que está aula aconteceria no semestre posterior em que seria realizada a intervenção.

No semestre seguinte, o conteúdo da aula selecionada foi regido dessa vez pela pesquisadora. Nesse momento, a mesma utilizou seus conhecimentos acerca da Química e das ações discursivas responsáveis pela emergência da argumentação para mediar essa aula de laboratório em um viés investigativo.

O Laboratório selecionado foi o de orgânica especificamente a aula de produção do biodiesel (Anexo C), pelos motivos já mencionados anteriormente em relação à ementa. Durante o preparo da intervenção observou-se que haveria dois intervalos relativamente longos de 20 e 30 min e que durante esses intervalos, geralmente, os alunos se dispersavam nas aulas, a fim de não correr risco de dispersão e ter melhor aproveitamento do tempo, foi preparado alguns recortes de pesquisas (Anexo A) que apontavam para as vantagens e desvantagens do biodiesel, dos quais os discentes tiveram que discutir os pós e contras da utilização desse biocombustível durante os intervalos no momento da intervenção.

Este momento teve como objetivo propiciar que os alunos refletissem e discutissem acerca dos conhecimentos construídos e relacionassem com situações reais e atuais do país, procurando solucionar os problemas encontrados para produção do combustível renovável. A hipótese era de que para a efetivação desta atividade os alunos precisassem debater argumentando pontos de vista, negociando ideias e reelaborando-as no decorrer da discussão. Esse movimento de negociação, reflexão e reelaboração do pensamento proposto neste trabalho seria o que possibilitaria os elementos discursivos que culminariam na emergência da

argumentação e consequentemente na elaboração do conhecimento de forma crítica e reflexiva.

Assim, a construção dos dados aconteceu em duas aulas sobre o mesmo conteúdo em dois semestres subsequentes em que uma aconteceu em um semestre a partir de um funcionamento baseada em uma metodologia tradicional, enquanto a outra, no semestre seguinte, em uma metodologia investigativa fazendo uso da argumentação. Os resultados dessa pesquisa foram comparados, para investigar como se deu a construção do conhecimento crítico e reflexivo quando os estudantes têm aulas tradicionais e quando têm aulas investigativas que façam uso da argumentação para resolução de situações reais.

Para além de uma comparação entre pessoas ou docentes, a análise em questão voltou seu foco para o instrumento, no sentido de entender os impactos da aula tradicional, como é normalmente realizada a aula de laboratório, e os impactos da aula investigativa que faz uso da argumentação.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS

Para a análise dos dados produzidos durante as etapas elencadas é preciso retomar os pontos que apresentamos como objetivos específicos (OE) dessa pesquisa.

Para o **OE1** - “Analisar a presença da argumentação em uma aula de laboratório tradicional”, a análise se fez na observação das aulas no geral e principalmente na exploração das transcrições das aulas videogravadas. Foram observados na transcrição do vídeo momentos em que a argumentação aconteceu e, quando aconteceu, como isso foi administrado pelo professor da disciplina que não tem formação em argumentação, bem como os licenciandos. O mesmo aconteceu na aula regida pela pesquisadora que foi videogravada e observados os mesmos aspectos, nesse caso como os momentos em que a argumentação emergia era administrado por um professor com formação em argumentação (a própria pesquisadora).

Como unidade de análise, estivemos ancorados na tríade de Leitão (2011) para identificar a presença da argumentação, contando com o apoio dos marcadores conversacionais/discursivos e operadores argumentativos (MARCUSHI, 2000; KOCH, 2008; CHAFE, 1999) para que por meio deles, pudéssemos verificar a presença dos três elementos: A, CA e R. Esses dispositivos de análise foram de suma importância para fortalecer as investigações e análises.

No que se refere ao **OE2** - “Analisar uma aula de Química investigativa que faça uso da argumentação”, a aula foi ministrada pela pesquisadora, tendo em vista que além de ter a formação na área da Química também tem a formação em argumentação. Portanto, se adequava à proposta apresentada, isto é, lecionar uma aula investigativa que fizesse uso da argumentação. A aula consistiu em lecionar um assunto selecionado da Química, nesse caso a produção de biodiesel, fazendo uso de ações discursivas para que durante esse momento fosse estimulada a possibilidade de argumentar. Além de, por meio dessas ações, a execução do experimento não permanecesse na reprodução, mas com o foco na investigação.

Para análise dos dados desse objetivo foi adicionada como unidade de análise também as ações discursivas de De Chiaro e Leitão (2005). Isso porque, além da presença da argumentação (investigada pela tríade de Leitão como no OE1), o interesse nesse momento também se voltou a analisar o manejo da argumentação por parte do mediador ao buscar propiciar a argumentação na aula investigativa.

Na análise do **OE3** “Analisar a construção crítica e reflexiva do conhecimento em uma aula laboratório tradicional e em uma investigativa argumentativa”, nos apoiamos nas análises já realizadas nas etapas anteriores às quais apontavam para presença da argumentação para então focar na forma como esses processos argumentativos, uma vez identificados, contribuíram para uma construção crítica e reflexiva dos conhecimentos dos alunos no decorrer e ao final das aulas. O foco nesse momento é, pois, na questão epistêmica, no conteúdo de química construído.

Para encontrar essas diferenças se examinou a construção dos significados, se ocorreu e como ocorreu assim como a reflexão como aconteceu nos estudantes e se esses conhecimentos negociados eram realizados criticamente. Como suporte para análise dos dados, recorreremos novamente a Leitão (2011) para análise dos processos reflexivos promovidos pela argumentação.

Para que esses processos fossem analisados os vídeos das aulas foram transcritos objetivando uma análise minuciosa das falas dos alunos. As transcrições apresentadas foram codificadas para melhor compreensão, onde as subdivisões dos turnos de fala foram representadas pela letra T, que se encontram no início dos discursos protagonizados pelos estudantes e pela pesquisadora.

Algumas marcas presentes nas transcrições podem ser verificadas no Quadro 5.

Quadro 5: Significado dos símbolos das transcrições

CÓDIGO	SIGIFICADO
(())	Comentários do analista
[	Falas simultâneas/ sobreposições
Ana, Clara, Vitor e etc	Pseudônimo (aluno não identificado)
(+)	Pausa de 1 segundo
(++)	Pausas de 2 segundos
(+++)	Pausas de 3 segundos
()	Pausas maiores que 3 segundos
Reticências ...	Prolongamento do som
(Incompreensível)	Som inaudível
MAÍUSCULA	Ênfase na fala
/	Interrupção

Fonte: Marcuschi (1999, p. 9 – 13)

4 RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS

Neste capítulo apresentaremos a análise dos resultados da pesquisa. Para tanto recorreremos a recortes das transcrições, a fim de que por meio deles possamos identificar a presença da argumentação mediante a unidade tríade de Leitão. Além de apontar para as características dos laboratórios tomando por suporte os autores trazidos como referências no corpo desta dissertação.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS

A análise dos dados será apresentada mediante acompanhamento dos objetivos específicos elencados para esta pesquisa.

4.1.1 *Objetivo Específico I*

No **OE1** a tarefa era analisar a presença da argumentação em uma aula de laboratório tradicional. Entretanto, antes de analisar a presença ou não da argumentação é preciso identificar se de fato os laboratórios observados apresentavam características tradicionais de funcionamento.

Para tanto, essa primeira parte será dividida em duas etapas de análise. A primeira é identificar o perfil das aulas de laboratório por meio das observações e anotações no diário de campo da pesquisadora. A segunda é fazer essa mesma identificação, mas, por intermédio das transcrições e análises de recortes de momentos de aulas. É importante dizer que a análise foi tomada com base nos laboratórios observados no semestre nos três laboratórios. Laboratório de Química orgânica, laboratório de Química geral e laboratório de inorgânica.

1ª etapa: *Identificação do perfil das aulas de laboratório via observação e anotações no diário campo.*

No decorrer das observações as características elencadas no Quadro 2 que trata de algumas definições acerca do que vem a ser um laboratório tradicional de acordo com os autores apresentados como referência para esta pesquisa, foram verificadas nos aspectos encontrados em cada laboratório.

De modo geral o programa dos laboratórios de Química (LQ) é estabelecido pela própria instituição, o professor tem autonomia de fazer algumas modificações, mas não de mudar completamente sua essência. Por exemplo, o laboratório de acordo com o PPC do

curso sempre ocorre após as disciplinas teóricas, sendo um requisito para cursar as disciplinas de laboratório. Quanto a isso o professor não tem autonomia para modificar a ordem das disciplinas, isso justifica a fala de Schwahn e Oiagen (2008) ao inferir que os procedimentos acontecem para provar a veracidade da teoria. Essa ordem a ser seguida caracteriza um laboratório tradicional. No entanto, a fim de ter maior subsídio para tal afirmação as observações continuaram ainda com base no Quadro 2.

Outro aspecto que identifica um laboratório tradicional é a reprodução de métodos antigos segundo Perrenoud e Thurler (2009). Esse fato também foi identificado nos laboratórios observados. De maneira geral os professores podem alterar alguns experimentos e formas procedimentais, para isso essas alterações devem ser apresentadas em reuniões ao colegiado.

Ao analisar os LQ percebeu-se que havia alguns experimentos substituídos por outros novos, mas que possuíam os mesmos conhecimentos atribuídos ao substituído e só mudavam os componentes a serem produzidos. Observou-se também que no LQ de Orgânica e de Geral, métodos mais simples eram apresentados aos alunos, mas ainda assim sem relação com o cotidiano, o dia-a-dia da prática docente, não havendo transposição didática nem sequer comentada. O que recaía em mais uma prática tradicional já que de acordo com Freire (1997) esta ausência de vínculo com o cotidiano fortalece as práticas tradicionais e o aluno é posicionado na passividade no processo de aprendizagem. Essa ausência de relação do conhecimento foi possível identificar nos três laboratórios observados.

Outra característica tradicional nos laboratórios de química é apontando por Borges (2002) e essa é fortemente estabelecida em todos eles, o roteiro do experimento. O roteiro é enviado para os alunos que precisam transcrevê-los para o caderno de laboratório tal qual como recebem. Essa prática é quase que sagrada ou cultural nos laboratórios. Por vezes os alunos demonstravam desespero por não ter tido tempo de reescrever o roteiro que era observado pelo professor e reafirmado com visto, comprovando a tarefa realizada. Geralmente os professores observavam rapidamente e fitavam a atenção no questionário que já é contido no roteiro e os alunos precisam responder e fazer os cálculos previamente. Borges aponta para isso também, os questionários prévios que já tem respostas certas, o que minimiza as discussões.

Nos processos de investigação da ciência os cientistas levantavam hipóteses, faziam questionamentos, discutiam as dúvidas e era exatamente esse processo que os permitiam chegar a grandes descobertas (MALDANER, 1997). O fato das questões já estarem prontas

para os alunos resolverem, desfaz o sentido do fazer ciência ou de investigação. E fortalece as características tradicionais.

Em algumas aulas de laboratório investigadas, foi possível observar a permissão para que na escrita do roteiro os alunos pudessem fazer esquemas, resumos e sequências. Entretanto, não podiam deixar de fazer ou de responder o questionário e cálculos prévios.

Mesmo quando não era exigido o caderno, os alunos não o deixam de fazer, pois estavam habituados com essa prática. Isso mostra que o fato de não precisar fazer a escrita do roteiro não os liberava da obrigatoriedade de ter que ler o roteiro e estar de posse dele para aula, mesmo que impresso ou digital.

Essa prática de reescrita é uma tentativa de fazer com que eles estudem o assunto e os processos antes da aula. O que não funciona muito bem, pois muitos deles fazem essa tarefa minutos antes de entrar na aula. E mesmo aqueles que haviam estudado, ainda assim não conseguiam realizar a prática sem recorrer ao caderno para verificar os procedimentos de acordo com as observações das aulas.

Dentre todos esses indícios mencionados e confrontados com os teóricos que embasam a pesquisa, ainda há outra característica e sem dúvida é a que mais nos chama atenção, pelo direcionamento almejado neste trabalho e pela compreensão do que vem a ser um laboratório de ensino, isto é, um ambiente de investigação, reflexão e discussão dos fenômenos.

Diante das observações aqui dialogadas é cabível inferir que a dinâmica dos laboratórios de Química da forma que acontece são tradicionais. Pelos fatos já justificados como: distribuição das disciplinas no curso, ementa pré-estabelecida e repetitiva nos períodos, formato da aula litúrgica, falta de contextualização em alguns casos, falta de aproveitamento dos momentos argumentativos e etc.

2ª etapa: *Identificação do perfil das aulas de laboratório via transcrições e análise de recortes de momentos das aulas.*

A fim de compreender esses pontos de forma mais clara e apresentar dados objetivos é preciso recorrer às transcrições das aulas que foram videogravadas como aporte para presente discussão.

Dentre os momentos que apontam para emergência da argumentação, ou que comprovam as características tradicionais, o recorte abaixo foi selecionado por reafirmar os aspectos convencionais e por ser possível evidenciar uma situação argumentativa que não foi mediada pelo professor, mas pelo roteiro. Além de comprovar a funcionalidade do roteiro que

nesse caso limitou a situação discursiva. Esse recorte do Quadro 6 foi transcrito da aula do Laboratório de Inorgânica na prática de Síntese do Nitrato de Tetramino Carbonato Cobalto (III) ($[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$).

Quadro 6: Recorte relacionado ao uso do roteiro

T110 Amanda- Agora e essa agitação a gente faz aí com peixinho? (Balançando a cabeça em direção à chapa de aquecimento).

T111 Bruna- É seria bacana ajeitar e começar a botar! (Fazendo gestos como quem está adicionando solução).

T112 Bruna- aí a gente coloca aí e começa a botar justamente aquela solução que a gente fez (apontando para a capela).

T113 Amanda- Humhum...

T114 Bruna- e depois observar aquecer.

T115 Isaque- Nessas gramas 4ml's neh? (Olhando para o roteiro de Bruna).

T116 Bruna- É! Tem que pegar outra (falando da proveta).

(Amanda continua lendo o roteiro)

T117 Amanda- É... Temos que pegar o peixinho para colocar, o peixinho.

T118 Isaque- Não... Ele só vai colocar na hora de aquecer!

T119-

Amanda- Mas, ele disse que era pra fazer isso sob agitação... (Ele se referindo ao roteiro).

Bruna- Agitação!

T120 Isaque- Olha aqui ó! (Tocando várias vezes no bastão de vidro que estava sendo usado por Bruna para mexer).

T121 Bruna- É...

T122 Amanda- Mas, se é isso porque ele diz o peixinho? (Se referindo ao roteiro).

T123 Isaque- Porque...

T124

Amanda- O peixinho não é que faz a agitação?

Isaque- É. Só quando for aquecendo.

T125

Amanda- Não...

Bruna- Não!

T126 Amanda- Ele diz mexa com a agitação do peixinho. Se for assim não precisa do peixinho. (Ele se referindo ao roteiro).

Logo no início em T110 Amanda faz uma pergunta acerca do uso do bastão magnético, mais conhecido por eles como “Peixinho” ou “Bailarina”. Nos turnos que se segue T111 à T116 as falas dos estudantes vão acontecendo de forma aleatória considerando que geralmente os procedimentos são realizados em tarefas divididas entre eles a fim de aproveitar melhor o tempo, a fim de fazer com que todos participem, ou para encerrar mais cedo, dentre outros motivos observados no decorrer do acompanhamento das aulas de laboratório. E isso implicou em uma não resposta ao que havia sido indagado no turno 110. Porém, Amanda permanece com a dúvida lendo o roteiro e em T117 diz: “*É... Temos que pegar o peixinho para colocar, o peixinho*”. É pertinente observar que a dúvida da aluna acerca de qual equipamento usar foi respondida fazendo uso do roteiro.

No entanto, é possível perceber que Isaque se opõe ao que é sugerido por Amanda claramente com a negativa “*não*”, que de acordo com Koch (2008) ao falar dos operados argumentativos indica um movimento de oposição em andamento. Entretanto, ele não só se opõe a sugestão como também justifica o motivo pelo qual não é necessária a utilização desse equipamento para o momento em questão. Ou seja, ele diz que não é preciso, pois o agitador (Bailarina) só é útil sob aquecimento o que não estava acontecendo naquele momento. É preciso dizer que o posicionamento de Isaque acompanhado de uma justificativa identifica um dos elementos da tríade de Leitão, sendo este um CA ao posicionamento de Amanda contido no turno 117.

No T119 a aluna responde o que a impeliu a afirmar que o agitador deveria ser usado naquele momento quando fala: “*Mas, ele disse que era pra fazer isso sob agitação...*”. É possível perceber que a aluna começa sua fala fazendo uso da expressão “*mas*” que de acordo com Koch (2008) é um operador argumentativo de oposição. Com esse aporte nos operadores argumentativos é justificável apontar um ponto de vista contrário em resposta ao contra-argumento dito por Isaque. Sendo assim, é possível verificar mais um elemento da tríade de Leitão que é a R ao CA de Isaque, completa-se, assim, um ciclo, identificando a presença da argumentação. A resposta da aluna continua marcando discordância entre eles.

Ainda nesse turno de fala é pertinente chamar à atenção a expressão “*ele*” utilizado por Amanda, para se referir ao roteiro de aula nos quais os alunos acompanham os procedimentos da aula prática. Sendo assim, do ponto de vista do dialogismo esse “*ele*” indica a presença de outra voz, portanto, o roteiro se constitui como um “*outro*” no diálogo. Nota-se que nesse caso o roteiro acaba sendo um instrumento mediador da situação discursiva. É bem certo que não apenas o professor é mediador das relações de conhecimento, embora este seja o agente

comum. Embora, é sabido que outros meios educacionais surgem como mediadores ou direcionadores a exemplo tem-se aqui o roteiro.

Nessa situação entendemos que o roteiro poderia sim exercer tal função mediadora, como o fez. Porém, o que dá indícios é a forma que ele é apresentado e sua representação para os estudantes em sua maior parte, os quais o tomam como uma verdade absoluta incapaz de transmitir erros. O roteiro nesse cenário é tão relevante que a discente o utiliza como justificção para seu ponto de vista. Como um discurso de autoridade.

Essa relevância do roteiro parece ser pertinente para Isaque também, no entanto o estudante tenta mostrar para Amanda no turno 120 que a agitação pode ser feita com o bastão e não necessariamente com o agitador magnético, o que remete notar que a demonstração de Isaque tem valor de um CA, quando diz: *“Olha aqui ó! (tocando várias vezes no bastão de vidro que estava sendo usado por Bruna para mexer)”*.

Ao dizer “olha aqui ó” é como se Isaque estivesse chamando a atenção dos colegas a pensar de outra forma, mostrando que é possível pensar diferente. Esse CA dele possibilita a Bruna um momento reflexivo que de acordo com Marcuschi (1999) é evidenciado pelos três pontinhos finais quando ela diz: “É...”. É notável que diante do convite desafiador de Isaque para que ela observasse a realidade que ele mostra, a faz refletir sobre a possibilidade de concordar com ele e não simplesmente acreditar cegamente no roteiro.

No entanto, é preciso esclarecer que diálogos como esse mostrado não são comuns nas aulas de laboratório. Nesse recorte foi observado um momento de reflexão atípico das aulas de laboratório, no qual surge a possibilidade de um aluno discordar do que dizia o roteiro. Como Isaque não aparece mais no debate faz pensar que ele desistiu deixando que seguir à risca o roteiro se sobrepusesse ao seu movimento reflexivo.

Quando analisamos o Quadro 2 é possível perceber que Borges (2002) aponta a essa situação de seguir à risca o roteiro pré-estabelecido como característica de aula tradicional. Para as análises selecionaram-se alguns recortes devido à quantidade demasiada de resultados. Porém, em quase todas as discussões que apareciam o problema era rapidamente resolvido apenas com a leitura do roteiro, ele é quem determinava quem estava certo ou errado. Logo, não funcionava apenas como mediador, mas como ditador das situações.

O debate continua entre os alunos e Amanda não se convence que a agitação pode ser feita com o bastão já que para ela o roteiro deixa claro que é com o agitador magnético (peixinho). É possível comprovar isso ao analisar o T122 que diz: *“Mas, se é isso porque ele diz o peixinho?”*. Nesse turno aparece mais um movimento de contraposição entre Amanda e Isaque quando ela coloca a posição dele em revisão recorrendo a aprendizagens prévias deles

para justificar sua discordância. Ela, ao não se convencer com o movimento de Isaque de bater várias vezes o bastão, exige do mesmo uma justificativa mais coerente levando-o, como diz Leitão (2013), a revisar seus próprios posicionamentos na medida em que ele terá que refletir sobre as bases que sustentam seus pensamentos sobre os mesmos, denotando um funcionamento metacognitivo propiciado por uma situação de argumentação. Infelizmente, momentos como esse foram exceções nas aulas tradicionais e só ocorreu em detrimento da postura firme de Isaque, pois, se dependesse dos demais tudo indica que o relatório seria executado como de costume.

Isaque tenta explicar, porém Amanda complementa sua fala em T124 “*O peixinho não é que faz a agitação?*”. A aluna nessa hora recorre à função exercida pelo equipamento como quem diz: ‘e não é essa a função dele? Agitar!’. O fato de Amanda inserir em sua justificativa um conteúdo que ela sabia que seria um ponto de concordância entre eles fez diminuir a aparente controvérsia em curso e leva Isaque a buscar maior clareza ao seu posicionamento (monitorando seu pensamento e construção discursiva), explicitando em que ponto concorda e em que ponto há uma possibilidade de refutação.

Isto é, o breve diálogo argumentativo levou Isaque a revisar e aprimorar seu posicionamento ao tentar explicar para Amanda e Bruna que o tempo todo concorda com Amanda que essa é função do peixinho, porém não serve em toda situação. Isso é evidenciado quando ele responde: “*É. Só quando for aquecendo*”, ele confirma que a função do peixinho é agitar, no entanto apresenta uma condição de refutação para seu funcionamento quando diz que só agita sob aquecimento. Essa afirmação está parcialmente correta, tendo em vista que a agitação da chapa de aquecimento seria suficiente para o funcionamento do peixinho, mas, ressaltamos que a compreensão do estudante está bem elaborada, só não completa.

As alunas discordam se valendo da negativa “*não*”. Amanda novamente recorre ao roteiro quando diz que ele afirma que é para mexer com o peixinho e pergunta se não fosse para usar assim porque o roteiro disse que era? Novamente o roteiro é quem determina aquilo que eles devem acreditar e saber.

Nessa situação os dois lados apresentam alguns erros simples de compreensão da função do agitador. Isaque por pensar que ele é útil sob aquecimento apenas o que não é verdade já que ele pode ser usado com a agitação da chapa de aquecimento sem necessariamente aquecer. Amanda e Bruna por pensarem que a agitação só pode ser feita com o agitador e nesse caso o bastão poderia fazer essa função.

Os alunos demonstram ficar com mais dúvida após a discussão e acredita-se que isso ocorre justamente pela ausência de mediação, eles aparentam sentir falta de uma legitimação e

não conferem verdades a nenhum dos lados. Isaque não mais contra-argumenta, chama a lembrança dos colegas a práticas anteriores das quais eram realizados com agitação magnética com objetivo de acelerar a reação.

Se esse trecho for analisado com base na tríade da argumentação proposta por Leitão nota-se que é possível encontrar argumentos, contra-argumentos e respostas. Porém, do ponto de vista acadêmico, a aceitabilidade e relevância dos conteúdos desses elementos deixam a desejar, isso porque o roteiro não pode substituir a mediação do professor, sendo esse o responsável por trazer os elementos conceituais que possam estar fazendo falta na reflexão dos estudantes sobre o assunto em questão, para que possam se converter em seus argumentos que também precisarão da mediação do professor para legitimá-los, conferindo estatuto epistêmico aos mesmos (DE CHIARO; LEITÃO, 2005). De acordo com as autoras a mediação do professor através das ações discursivas é o que vai criar condições para o surgimento da argumentação, e são elas que vão conferir debatibilidade aos temas.

É pela ausência dessa mediação do uso intencional das ações discursivas que ao observar a discussão em pauta os alunos não debatem acerca do conhecimento gerado ou contido naquela prática, mas sobre situações procedimentais. O objetivo não é supervalorizar o conhecimento puramente acadêmico em detrimento do conhecimento comum, fazendo parecer que a discussão não tenha sido apreciada com devida valorização. A questão elencada nessa situação se remete ao fato de que os alunos apresentavam dúvidas em conceitos básicos e que se o diálogo tivesse sido mediado com intervenção de ações epistêmicas do professor, é provável que os mesmos tivessem sido melhor compreendidos.

Na perspectiva deste trabalho a argumentação em ambientes de laboratório de ensino tem como função proporcionar a construção coletiva do conhecimento. Foi o que ocorreu nessa situação, embora o conhecimento construído não tenha sido válido, exatamente pela ausência da mediação epistêmica do professor que poderia destacar conhecimentos mais elaborados do ponto de vista acadêmico. Apesar de ter ocorrido construção do conhecimento, ainda que superficial, é imprescindível pontuar novamente que essa situação foi uma exceção na forma que os alunos dialogaram nas aulas tradicionais de laboratório.

É observado que essa discussão volta, já que deixou lacunas e definições superficiais. Em outra etapa do roteiro que falava da agitação sob aquecimento a aluna Bruna demonstra muitas dúvidas e confunde agitação com aquecimento. Bruna lê o roteiro e vê que agora a agitação é mediante temperatura, então Isaque argumenta que se é com temperatura eles deveriam agora usar o peixinho como fizeram em práticas anteriores. É quando Bruna verbaliza o T130.

Quadro 7: Retomada da discussão de agitação

T130 Bruna- Não... acho que não... porque não tem que acelerar? Porque assim ele não pode passar de 70 (falando da temperatura determinada pelo roteiro).

T131 Isaque- É Então! Acho que vai deixar ele para acelerar, para que não precise aumentar a temperatura. Porque vai ser uma temperatura baixa... A temperatura dele!

T132 Bruna- sim.

Nesse momento é possível perceber que Bruna relaciona aceleração com temperatura fazendo-se entender que se usar o agitador ele vai acelerar a temperatura que segundo o roteiro não pode passar de 70°C. Nesse caso a aluna apresenta um ponto de vista seguido de justificativa, ainda que errada, mas não a deixa de ser. Portanto, é reconhecido mais um elemento da tríade de Leitão (2011) nesse caso o argumento. Segundo a autora, o argumento é um conjunto mínimo de pontos de vistas e justificativas, sendo assim a fala de Bruna atende as definições de A.

É quando Isaque discorda de Bruna ele diz que o agitador vai ser utilizado como um instrumento alternativo para que a reação acelere sem a presença da temperatura. Ao discordar do argumento de Bruna e justificar sua refutação ele está contra- argumentando a ideia dela por meio de mais um elemento da tríade de Leitão, que segundo a autora a CA é uma ideia trazida por outro participante do debate que desafie o argumento inicial.

Isaque se opõe a fala de Bruna, porém é observado que nem ele tem certeza do que está dizendo, pois ao fazer uso da expressão “*acho*”, de acordo com Chafe (1986) ele se apóia na crença que também é um modo de conhecimento, pois foi adquirido por meio de alguém de confiança ou apenas pela vontade de querer acreditar naquilo, e esse modo de conhecimento também pode apresentar evidências, as quais dão sustentação e “credibilidade” aos argumentos. E nesse caso ao CA de Isaque.

Ao final de sua fala no turno 131 ele diz: “*Porque vai ser uma temperatura baixa...*”. Esses três pontinhos ao final da frase, as reticências de acordo com Marcuschi (1999), indicam uma pausa longa que significa que o aluno está tirando a atenção da fala e direcionando a atenção ao seu pensamento, mostrando assim que Isaque estava com dúvidas se realmente sua fala era verdadeira é possível que o aluno estivesse reorganizando suas ideias. É possível que esse momento discursivo tenha propiciado a ele um processo autorregulador e futuramente metacognitivo segundo Leitão (2013), esses processos segundo ela se constituem quando um indivíduo toma suas próprias concepções de conhecimento

como sendo objeto do pensamento e por meio deles considera as bases que estão apoiadas, como também os limites que a restringem.

Esses turnos nos dão indícios de que essa discussão aumentou ainda mais a incerteza dos estudantes acerca do equipamento, como foi inferido antes. Isaque mesmo estando correto em suas afirmações demonstra insegurança agora para afirmar qualquer coisa, tendo em vista que suas colocações foram contrapostas fazendo na maioria das vezes o uso do roteiro contra suas ideias. O que para ele era um instrumento de autoridade fazendo ficar em dúvida de suas convicções.

No quadro 8 é possível encontrar um recorte retirado das transcrições da aula no Laboratório de Química Orgânica, que foi identificado de acordo com o Quadro 2 como tradicional. O experimento aqui é a produção do biodiesel. Nele é possível encontrar oportunidades de discussão.

Nesse recorte vamos perceber que, em um dos grupos, o experimento começa a apresentar comportamento diferente dos demais grupos e logo os alunos concebem que algo está errado no experimento deles.

Quadro 8: Experimento com resultados diferentes

T32 Vanessa- É LENTAMENTE (enquanto limpa uma vidraria, mas observa a reação).
(Maria confirma meneando a cabeça)
((Jéssica adiciona novamente um pouco mais da solução e a espuma volta a aumentar, desta vez com mais rapidez e ela se assusta. Maria e Vanessa se aproximam mais para tentar observar a reação)).

T33 Vanessa- Tira dessa chapa deve tá quente.

T34 Maria- É! Tira! (Enquanto Vanessa retira).

T35 Vanessa- O que será que aconteceu?

T36 Maria- Eu não sei não (expressão de insatisfação).

T37 Jéssica- Tenta tu agora (falando para Vanessa).
((Vanessa pega o béquer com o reagente e vai tentar adicionar dessa vez sem que o béquer com óleo esteja na placa de aquecimento)).

T38 Maria- Devagar... (olhando enquanto Vanessa adiciona).

T39 Jéssica- DEVAGAR... (tomando distância da reação).
((Quando adicionada a solução, à espuma novamente começa a aumentar numa intensidade maior)).

T40 Maria- O de vocês ficou assim fazendo espuma? (Direcionada ao grupo 1).

T41 Alunos do grupo 1- Não...

Antes das falas descritas no quadro 8 as alunas estavam seguindo os procedimentos apontados no roteiro aqueceram o óleo e após o aquecimento começaram fazer a mistura do

óleo com a solução de metóxido de sódio (Hidróxido de sódio + Metanol) isso lentamente de acordo com o roteiro. No entanto, a solução começa a espumar e aumentar o volume nas paredes do béquer. As alunas param de fazer a mistura e tentam novamente.

No Turno 32 Vanessa chama atenção de Jéssica para aceleração da reação não por apresentar conhecimento acerca da cinética da reação, mas, porque o roteiro indica que essa mistura deveria ser feita lentamente, como minutos antes a espuma já estava aumentando ao enfatizar que a adição deveria ser lenta, surge como uma hipótese elaborada por ela para a ocorrência da espuma. Ou seja, a geração da espuma na reação segundo a aluna foi pela adição rápida do metóxido ao óleo aquecido.

Maria também parece estar convencida de que a causa da anomalia no experimento tenha sido pela forma que a mistura foi feita um pouco mais rápido do que foi sugerido no roteiro. Ao adicionar um pouco da solução de metóxido mesmo que lentamente Jéssica percebe que a espuma começa a tomar proporções maiores e se afasta.

No T33 e T34 as alunas pensam em outra hipótese. Ou seja, nesse caso o argumento foi embasado no que estava contido no roteiro. Sendo assim, o argumento é evidenciado pela determinação do roteiro que a ação deveria ser lentamente. Porém o contra-argumento foi o próprio experimento, que mesmo sendo adicionado lentamente isso não impediu a formação da espuma. E então Vanessa pede para que o béquer seja retirado da chapa, inferindo que a reação química ocorre porque a chapa estava mais quente que o esperado, Maria concorda com seu argumento (resposta).

Portanto, nessa situação é possível perceber a tríade de Leitão novamente sendo composta do argumento por parte do roteiro, que a adição para mistura deveria ser lenta, o contra- argumento proveniente do experimento, quando começa espumar e por fim a resposta vem de Vanessa que diz que só ocorreu aparecimento de espuma devido a temperatura elevada.

Em T35 Vanessa diz: *“O que será que aconteceu?”*. Nota-se que a aluna transcende o que está disposto no roteiro a partir do CA (o que aconteceu no experimento). Vanessa vai além do que estava disponível como resposta pra ela, que seria o roteiro. Borges (2002) afirma que uma das características do laboratório com perfil tradicional é a ausência de discussão e reflexão, o autor pontua o fato dos questionamentos serem previamente feitos pelo roteiro, o que foi possível encontrar nos laboratórios inclusive nesse, no próprio roteiro já existiam as perguntas que os alunos precisam responder ao fim da prática para o relatório. Ou seja, ele fecha a possibilidade de perguntas, antecipando quais os possíveis CA de quem está fazendo o experimento e já responde a eles, limitando as possibilidades de reflexão.

No entanto, também foi discutido aqui as características dos laboratórios de ciências e a forma que a ciência foi desenvolvida por meio de testes, erros, acertos e imprevistos também e que isso o torna potencialmente argumentativo. É exatamente esse cenário que se observa nesse trecho. A imprevisibilidade aconteceu e os questionamentos do roteiro não conseguiram dar conta da situação para responder as dúvidas. Portanto, surge a necessidade da elaboração de hipótese e investigação. Logo, esse grupo teve o fortúnio de um CA aparecer ao não corresponder ao que o roteiro previa, pois só assim eles foram demandados a pensar. O grupo ao lado, cuja experiência saiu como era esperado pelo roteiro, não teve a mesma oportunidade.

Vanessa diz: “*O que será que aconteceu?*”, os alunos, ao tentarem entender o que aconteceu, iam dando sinais de frustração por não conseguirem discutir a situação, isso não por falta de conhecimento, mas talvez pela ausência de um mediador que não fosse o roteiro como eles estavam acostumados. O que faz parecer que no laboratório tradicional a mediação é delegada ao roteiro.

Em T37 Jéssica diz para Vanessa: “*Tenta tu agora*”, como se o fato de mudar a pessoa fosse influenciar nos resultados obtidos. Nota-se que não havia entendimento claro do que estava acontecendo, então partiram para tudo que acreditavam ser uma solução ainda que isso fosse irrelevante. Mas, a aluna tenta fazer a adição e Maria e Jéssica ficam muito tensas, novamente apontando para a velocidade da mistura que deveria ser lenta ou devagar segundo elas dando bastante ênfase.

Novamente a espuma aumenta em maior intensidade. As alunas ficam sem direcionamento, sem saber mais o que fazer e tentam buscar respostas nos colegas que também observam. Elas questionam se todos os outros foram assim dessa maneira o que lhes é respondido que não. As alunas perguntam para comparar os resultados e chegar a uma conclusão, o que também não foi eficaz, já que só o deles espumou.

Esse recorte foi retirado e apresentado na discussão a fim de mostrar o quanto as aulas de laboratório podem ser exploradas dentro de uma perspectiva investigativa já que ela se mostra potencialmente argumentativa. O que se imagina nesse momento é se um mediador formado em argumentação interviesse nessa discussão, direcionando os discentes na busca por resposta, discussão das hipóteses, debate dos questionamentos, como seria a construção do conhecimento? Haveria alguma diferença? São especulações e apostamos que sim. Porém, apostar, crer ou imaginar aqui não é o suficiente por isso pensou-se em comparar com a intervenção da pesquisadora que tem essa formação. É obvio que aqui aconteceu um

imprevisto e que não podemos contar com isso toda aula, mas acreditamos que a aula em si abre uma boa margem de possibilidade de argumentação.

Após essa situação alguns alunos se aproximam, questionam qual foi o óleo utilizado, se misturaram óleo, levantam hipóteses do que poderia ter ocorrido para a formação da espuma e chegam a afirmar que pode ter sido por ter misturado com o óleo. Muita discussão foi feita entre grupos, os alunos dialogando entre si. A professora se aproxima ao perceber o tumulto, muita fumaça e muitos alunos perto, tossindo. Ao aproximar-se, ela limpa a bancada, a chapa e explica para os alunos que o que eles estavam vendo é uma reação química e que era para adicionar o metóxido de sódio lentamente em todos os grupos.

Nesse momento é possível perceber que a professora não indaga os alunos para entender o que eles pensavam sobre a situação, não abre possibilidade de diálogo. Dessa forma ela esgota a possibilidade de uma construção crítica e reflexiva do conhecimento em questão de forma análoga ao que o roteiro faria caso tivesse previsto essa situação.

A professora investiga os procedimentos executados questionando os alunos a respeito do passo a passo que fizeram e observa que não foi feito nada diferente do que estava descrito no roteiro. A professora se afasta e pede para que continuem a adição lentamente e quando observa está espumando novamente.

Quadro 9: Refazer o experimento

T88 Professora- Era lentamente.

T89 Professora- Como era lentamente e vocês colocaram de vez aí a reação acelerou olha aqui (apontando para reação) quando você colocou a solução do álcool... Você colocou... Colocou a base ela reagiu com o metóxido de sódio.

T103 Maria- Professora no caso foi o óleo misturado neh? O fato dela ter misturado o óleo ocasionou isso?

T104 Professora- Sim, pode ser (Restante da fala Incompreensível).

T107 Professora- Vão ter que pesar de novo e pegar outra chapa (dizendo os procedimentos para iniciar novamente o experimento).

T108 Professora- Adicionaram base e ácido.

No turno 88 a professora chama a atenção dos discentes dizendo que era para ter sido feita a adição lentamente, mas a adição foi realizada da forma que ela instruiu, ou seja, a causa não era a velocidade da adição. Em T88 é possível perceber que a professora justifica o que pode ter acontecido para espumar novamente. Maria e as demais alunas procuram

compreender o que aconteceu e novamente Maria levanta mais uma hipótese em T103 falando da possibilidade do óleo misturado ter sido o causador. No entanto, vale salientar que para Maria chegar a essa conclusão antes ela foi discutida com os estudantes que cheiraram o óleo usado na capela e perceberam que era óleo usado, que não colocam apenas uma espécie, mas misturaram dois tipos de óleo já usados o que pode ter causado a reação devido aos contaminantes dos óleos.

Ainda que o laboratório possa apresentar eventualidades como essa, o erro do experimento, e tornar o ambiente potencial para a argumentação, se não houver mediação, como não ocorreu, a argumentação não é mantida. Por isso De Chiaro (2015) aponta para a necessidade de o professor mediar às situações discursivas, pois, segundo ela a argumentação até pode aparecer espontaneamente, como é visto nesse recorte, mas se não houver a mediação intencional por parte do professor objetivando mantê-la, ela facilmente se esvaziará.

Diante de tudo isso fica mais do que evidente a necessidade de compreensão dos procedimentos nas aulas de laboratório. Algo observado na experiência da pesquisadora como aluna do curso de Química e nas observações do diário de campo é que os alunos não sabem o que estão fazendo durante a prática, pois só executam ações diretivas dispostas nos roteiros. E que os discentes estão habituados a não discutir a prática durante sua execução. Algo que se tornou rotineiro foi discutir a prática apenas no momento da elaboração do relatório momento em que os alunos tentam compreender o que foi feito, o que aconteceu nas reações, porém não é regra que todo relatório haja discussão como esperado. Inclusive, é outro fato observado nas aulas, a maior causa das notas baixas dos alunos nos relatórios é pela ausência de discussão e até é compreensível já que não o fazem na hora do procedimento que podem testar suas hipóteses dificilmente o farão depois de dias, com as poucas observações do caderno de laboratório e a vaga lembrança da prática.

Retomando a discussão das características de um laboratório investigativo Giordan (1999) chama a atenção para o desenvolvimento da elaboração de hipóteses e discussão destas para construção do pensamento científico. Pois, nem sempre todos irão obter os mesmos resultados, a ideia de obter os mesmos produtos está totalmente voltada à compreensão de que quando o roteiro é rigorosamente seguido o resultado sempre será igual, um pensamento tradicional.

Giordan também aponta que investigar é a busca por respostas a questionamentos, ou seja, as indagações e hipóteses surgem para que possam ser testadas na experimentação para então poder ser analisado os resultados distintos. No entanto, nos laboratórios tradicionais do ensino de química os alunos primeiro experimentam para depois resolver a questionamentos.

Diante dessas colocações traremos à tona o turno 107: “*Vão ter que pesar de novo e pegar outra chapa*”. Nessa fala a professora diz para os alunos que eles vão ter que refazer o experimento, já que o deles deu errado, ou seja, não ficou igual a todos. Essa ação de refazer o experimento é uma atividade comum nas aulas de laboratório quando o experimento não sai como esperado. É bom ressaltar que não colocamos em xeque aqui o trabalho docente, mas, a forma como o ensino se dá para os futuros professores, e que, provavelmente, reproduzirão do mesmo modo. Também é importante ressaltar que boa parte das aulas de laboratório é assim independente do docente, mas que também não é uma generalização, é claro que existem exceções. Aqui apresentamos apenas dados da pesquisa, em todos os laboratórios observados, a dinâmica era sempre a mesma.

Mas, retomando a discussão acerca da repetição do experimento, outra ação poderia ser tomada e em nossa concepção seria ainda mais valioso para a formação desses futuros professores, era explicar a reação no relatório. Essa prática consiste nos alunos terem que explicar no relatório as causas da divergência nos resultados do experimento quando comparado ao dos colegas, ou seja, para isso teria que levantar hipóteses, fazer discussão do tema, comparar os tipos de ligações entre os reagentes etc., ou seja, ainda que o foco não esteja voltado à argumentação a ideia é fazer com que os alunos possam, responder as divergências do experimento.

Pensando na argumentação é possível entender que o roteiro nesse caso age como o argumento, que apresenta suas ideias e justifica garantindo resultados promissores. Entretanto, quando o experimento der errado, ou seja, não acontecer da forma esperada, será o mesmo de estar agindo como contra-argumento ao roteiro e no caso o relatório de erro seria a resposta proveniente por parte dos alunos. Mais uma vez evidencia-se a tríade de Leitão ainda que esse não fosse o objetivo de quem criou o relatório. No entanto, é inegável a aproximação dele com a argumentação.

A resposta é um dos elementos da tríade tão importante quanto os demais. De acordo com Leitão (2011) a resposta é a reação do proponente às perspectivas levantadas pelo oponente e por meio dela é possível averiguar as transformações sofridas ao longo da argumentação. Para que este último elemento apareça o sujeito antes é levado a revisar as duas perspectivas podendo reafirmar o argumento ou modificá-lo diante das colocações dispostas pelo contra-argumento.

Uma atividade como está que propõe aos discentes esse nível aprofundamento é o mesmo que engajá-lo em uma prática argumentativa ainda que não seja intencional. E de acordo com Leitão (2013) possibilitar envolvimento nesse tipo de atividade da argumentação

é possibilitar também experiências metacognitivas, pensar sobre o próprio pensamento, o que acarretará a construção do conhecimento.

No entanto, esse tipo de relatório não foi solicitado em nenhum dos laboratórios observados e que também teve erros, o direcionamento era sempre para refazer os procedimentos. Essa concepção de retomar a prática da repetição mecânica se impõe sempre à reflexão.

É possível pensar na possibilidade de abranger a discussão acerca do erro no momento da aula mesmo, na qual os alunos poderiam elaborar hipóteses, testá-las, confrontá-las e principalmente discutir acerca delas. Essa ação atenderia a proposta do laboratório ao que se refere à construção do conhecimento, sem que fosse necessário a explicação no relatório. E a partir da discussão o relatório fosse realizado com base na compreensão extraída ao fim do debate, ou ainda nem precisar do relatório, já que avaliar vai além de seguir procedimentos administrativos.

4.1.2 Objetivos específicos II e III

Para responder ao OE2, que tinha como tarefa a análise de uma aula investigativa que faça uso da argumentação, inicialmente foi necessário elaborar e implementar essa aula investigativa-argumentativa. A aplicação da intervenção ocorreu no semestre seguinte, no laboratório selecionado, Química Orgânica. Para este momento não mais eram necessárias as observações já que no semestre anterior tinha-se analisado uma boa quantidade de aulas em três laboratórios. Entretanto, a fim de investigar se o perfil dessas aulas se repetia nesse semestre todas as aulas que anteciparam a intervenção foram também examinadas e verificou-se que o perfil do laboratório seguia no padrão identificado no semestre anterior. As aulas foram observadas também para que os discentes se familiarizassem a presença da pesquisadora e para verificar se alguma das aulas ocorria de forma atípica, o que não aconteceu.

Ao iniciar as aulas, o laboratório foi observado com o consentimento das professoras. Foi verificado que o quantitativo de alunos ultrapassava o valor numérico de 40 discentes que conseqüentemente trouxe problemas em relação a capacidade da sala. Sendo assim, as professoras, que serão chamadas de Professora 1 (P1) e Professora 2 (P2), decidiram dividir a turma igualmente em quatro grupos para cada laboratório. No entanto, como alguns alunos conheciam a P1 das aulas de Química Orgânica 2 e tinham afinidade com a mesma, pediram para assistir a aula em seu laboratório o que foi concedido com a permissão de ambas as

professoras. Portanto, com a P1 ficaram cinco grupos (laboratório bem cheio) e com a P2 ficaram três grupos (quantidade boa).

As aulas aconteciam no mesmo horário em laboratórios vizinhos, com uma porta de acesso entre eles, o que facilitou as observações da pesquisadora que se deslocava de um para outro durante as aulas. Nessas observações se constatou que os discentes do laboratório mais cheio (Lab1) apresentavam maior comprometimento com as aulas experimentais quando comparado aos discentes do laboratório mais vazio (Lab2), no qual os alunos ficavam mais dispersos chegando até ausentar-se do laboratório quando o experimento tinha um tempo maior de espera fato este que ocorreu em todos os experimentos.

Durante as observações muito se pensou acerca de onde realizar a intervenção, o Lab1 parecia mais interessante do ponto de vista de participação dos estudantes, mas em contrapartida o Lab2 parecia atender melhor aos critérios de escolha pelo fato de ter um quantitativo menor de alunos. A quantidade de alunos implicaria no direcionamento da atividade investigativa e principalmente na dinâmica argumentativa que estava proposta para a aula, pensando em diminuir os riscos da não ocorrência da argumentação pela exacerbada quantidade de grupos, o Lab2 seria a melhor escolha.

No entanto, pensou-se em solicitar a P1 um de seus grupos do Lab1 para que a intervenção fosse realizada no turno da tarde. A condição era liberar os alunos da aula da noite referente ao experimento selecionado, produção de biodiesel, e eles fazerem o relatório da mesma forma para a professora. A proposta foi muito bem aceita por ela e nos deu total liberdade para escolher um grupo.

O critério utilizado para escolha do grupo dependia unicamente da disponibilidade dos alunos, em relação ao tempo e ao desejo de participar voluntariamente da pesquisa. Assim que um grupo demonstrou disponibilidade à aula foi marcada com eles. Os alunos estavam cientes da filmagem, foi explicado para eles do que se tratava a pesquisa e se apresentou o TCLE- (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e que suas identidades seriam preservadas. A coleta dos dados por meio de filmagem aconteceria mediante a permissão e concordância dos alunos em participarem como voluntários da pesquisa. A aula foi marcada de acordo com o dia agendado pela ementa da disciplina. Depois de acertado todos os pontos, os alunos do laboratório foram instruídos a não lerem o roteiro da aula selecionada, Produção de Biodiesel.

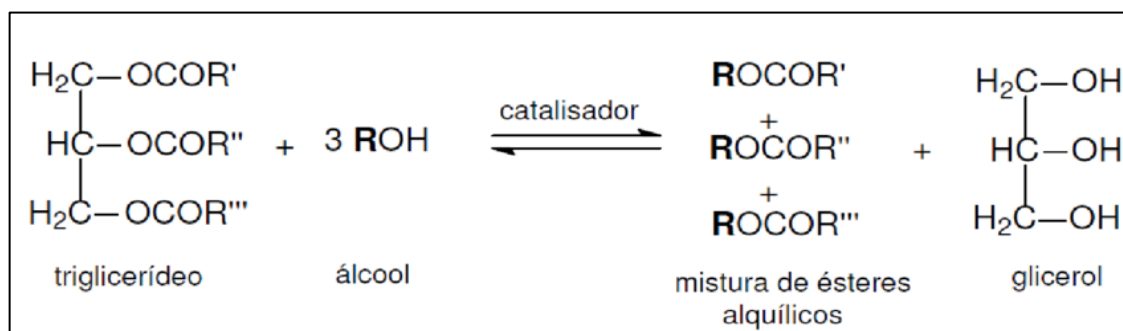
Essa tarefa de proposição de uma aula investigativa-argumentativa foi executada mediante uma intervenção na aula do laboratório de orgânica analisada no presente tópico. Além da análise da aula investigativa proposta no OE2, atenderemos o OE3 que é analisar a construção crítica e reflexiva do conhecimento em uma aula laboratório tradicional e em uma

investigativa-argumentativa, ou seja, esses dois objetivos específicos vão ser analisados em paralelo, fazendo as comparações dos dois tipos de laboratório apontando as diferenças encontradas.

A intervenção aconteceu à tarde com um grupo (os alunos do Lab1) que era formado por quatro estudantes. A aula foi iniciada sem qualquer roteiro em mãos ou caderno de laboratório que mostrasse os procedimentos. Partindo apenas do regaste de conceitos conhecidos pelos alunos das aulas de Química Orgânica 1 e Química Orgânica 2 que deu sustentação para a discussão referente a reação de transesterificação. Essas disciplinas citadas são pré-requisitos para cursar o Laboratório de Orgânica. Ou seja, os alunos conheciam o tipo de reação que seria estudado.

A discussão inicial partiu da reação ocasionada quando triglicerídeo (Éster) reage com um álcool na presença de um catalizador, formando um novo éster e um novo álcool. O seguinte esquema da figura 1 foi colocado no quadro para que os alunos retomassem a reação e seus respectivos produtos.

Figura 1: Reação de transesterificação para produção do biodiesel



Fonte: Machado, 2013.

A começar da reação apresentada, a aula foi executada debatendo sobre os mecanismos e procedimentos que seriam necessários para formação do produto almejado, Biodiesel. Para analisar as investigações da intervenção as transcrições das falas foram essenciais para que os resultados pudessem ser fundamentados nos referenciais teóricos. Por elas foi possível examinar com rigor se as ações efetuadas realmente eram peculiares de uma aula investigativa. Para tanto, o Quadro 3 foi elaborado com enfoque nos autores que dão base teórica a esta pesquisa.

No Quadro 2 as concepções de Schwahn e Oiagen (2008) em relação as características dos laboratórios tradicionais são apontadas. Os autores afirmam que estes laboratórios têm por finalidade provar a teoria, seguindo a ordem de primeiro estudar os teoremas para só então

partir para experiência prática. A ordem, dessa forma que é colocado, só será um problema a depender dos objetivos da atividade experimental. Se o objetivo de ensino é distinto de mera comprovação o fato de a teoria estar antes da prática não interfere.

Mediante tal esclarecimento é perceptível que na intervenção, o fato da discussão da reação aparecer antes da prática não caracteriza a ação como sendo tradicional. Muito pelo contrário, a teoria antes da prática nessa situação foi de extrema relevância, já que no laboratório investigativo o conhecimento teórico (prévio) manifestado pelos alunos é a base das discussões conceituais. Além do mais, o objetivo da prática descrita estava muito distante de mera comprovação teórica. Do mesmo modo, estava relacionada à compreensão dos fenômenos existentes, na busca da resolução das situações problematizadas.

A respeito disso, Sasseron e Carvalho (2008) dão ênfase à importância de expor os alunos ao problema, no início da atividade experimental, para averiguar os conhecimentos prévios deles. Sendo assim, retomar com os discentes os processos da reação de esterificação foi imprescindível para que eles pudessem lembrar os agentes participantes da reação e seus respectivos produtos.

A fim de fornecer mais dados que comprovem as inferências acima, é apresentado o Quadro 10, contendo turnos da aula que foram analisados.

Quadro 10: Diagnosticando conhecimentos prévios

T02 Pesquisadora- Então vê, é... Hoje a gente vai está fazendo a produção do biodiesel. A produção do biodiesel ela acontece com uma... É um tipo de reação que vocês já conhecem. Alguém lembra qual é? T03 Gabriela- Com a adição de álcool ao óleo? T04 Pesquisadora- Pra começar. O que é um óleo né? Qual grupo... Contido no óleo? Óleo, gorduras? T05 Gabriela- Éster. T06 Lucas- Éster. T07 Pesquisadora- Um éster! Então pra começar a gente entende que é uma reação de transesterificação (Olhando para reação da produção de biodiesel colocada no quadro). T08 Pesquisadora- E o que é uma reação de transesterificação né? O que ocasiona? A gente vai reagir um éster pra formar o que? T09 Gabriela-(Inaudível) T10 Gabriela- Isso não seria um triglicerídeo, não? (tom de dúvida) T11 Pesquisadora- Triglicerídeo! (Confirmando) A partir de um triglicerídeo, o que vai diferenciar do óleo para a gordura é justamente a sequência de ligações vendo a saturação...

T12 Allan- Saturadas e insaturadas.

Nesse recorte é possível perceber que os alunos são instigados a buscar respostas para questionamentos sobre a reação de transesterificação, de forma a retomar o conhecimento construído por eles em outros momentos. São conceitos muito simples e que geralmente o professor fornece aos alunos por ser mais prático e rápido, mas, nesse caso, como se tratava de uma aula investigativa era preciso buscar essas informações dos próprios discentes. Por ser simples, o questionamento por um momento parece irrelevante diante da proporção que essa aula poderia tomar, como aconteceu.

Entretanto, esse início da forma que se deu foi fundamental para que o avanço posterior ocorresse em relação ao aprofundamento do conteúdo, ao engajamento dos alunos. A formulação de hipóteses e resolução delas só foi possível mediante esse momento inicial, que além de diagnosticar conhecimentos anteriores e fundamentá-los, encorajou os alunos a participação durante a aula. Tendo em vista que a professora era uma estranha, o grupo era muito pequeno, a insegurança de apresentar conceitos errados era nítida. No entanto, ao perceberem que poderiam expor suas concepções sem medo do erro ou represálias os discentes avançaram muito nos debates. Nesse sentido, podemos entender que a pesquisadora já faz uso de ações discursivas pragmáticas no sentido de criar um ambiente favorável a discussão de ideias.

Outro fato a ser observado nesse recorte é que os próprios alunos, quando colocados diante de uma situação investigativa, também são formuladores de questionamentos a exemplo o transcrito no turno 10. E isso é mais uma vantagem da argumentação, possibilitar que os estudantes sejam questionadores e não apenas o professor. A argumentação não retira essa condição do professor e delega ao aluno, pelo contrário, ela permite que o aluno seja também ativo sem retirar a função do professor. Diante das ações pragmáticas da pesquisadora e da posição ativa assumida pelo aluno no turno 10, podemos inferir que, ainda que não tenha dito deliberadamente que nessa aula era permitido e desejável que os alunos participassem ativamente, essa ideia foi compreendida por eles.

No turno 10, para alcançar o nível de compreensão de que a reação descrita no quadro pela pesquisadora além de um óleo se tratava de um triglicerídeo, Gabriela precisou resgatar os conhecimentos prévios de experiências anteriores, que a fez recordar da estrutura do triglicerídeo. Esse resgate foi importante para que a aluna compreendesse o motivo de formar três ésteres no produto da reação.

Sendo assim, a própria reação apontou para os alunos os processos que deveriam ser realizados e os produtos que seriam obtidos para produção do biodiesel, caracterizando assim o roteiro aberto e flexível a discussões, dúvidas, hipóteses e outros. O roteiro é considerado aberto por não possuir etapas procedimentais engessadas as quais os alunos devem seguir à risca. Portanto, comparando o início da aula, pode-se perceber que esse tipo de atividade exige bem mais participação do aluno e mediação ativa do professor. Essas colocações confirmam a posição de Hernandes, Clement e Terrazzan (2002) que dizem que em atividades experimentais investigativas o roteiro é aberto e a participação do professor e aluno é mais evidenciada.

Ao fazer uma breve análise do recorte em questão é nítido que a discussão não se restringe apenas ao mecanismo da reação, mas no entendimento de reconhecer grupos funcionais, características de ligações, reagentes e produtos. Ou seja, como nesse momento mostrado, em breve tempo os alunos são colocados em situações que exigem deles não só domínio mecânico da reação, mas acima de tudo compreendê-la como um todo e refletir a utilidade de cada produto.

Apesar do recorte promissor apresentado, é sabido que apenas isso não garante que o caráter da aula tenha sido realmente investigativo argumentativo, por isso no decorrer desse tópico mais situações serão apresentadas, a fim de averiguar o alcance metodológico e formador dessa pesquisa.

Em relação à participação ativa dos alunos, Hofstein e Lunetta (2003) afirmam que os alunos devem ser participantes do planejamento da investigação. Os recortes presentes nos quadros 11 e 12, são trazidos como exemplos do alcance desse critério.

Quadro 11: Engajamento dos alunos na decisão do planejamento.

T68 Pesquisadora- Então a gente vai fazer isso (apontando para o quadro), toda essa reação aqui na prática agora! Primeira coisa que a gente vai usar é? (Apontando para a reação)

T69 Alunos- óleo!

T70 Pesquisadora- O óleo! Eu perguntei qual seria a forma de catalisar ele certo? De acelerar a reação? Sem usar o catalisador (Substância) ela (apontando para Gabriela) falou algo!

T71 Alunos- Temperatura!

T72 Pesquisadora- Temperatura! Então primeira coisa que iremos fazer é o que?

T73 Lucas- Ferver o óleo.

T74 Pesquisadora- Ferver o óleo! Aquecer o óleo! Na verdade, fervura não porque senão a gente vai entrar em outro processo. Então a gente só vai só aquecer o suficiente pra que ele venha acelerar (gesticulando com as mãos) nossa reação.

T75 Pesquisadora- Nesse caso eu quero acreditar (pegando a garrafa de óleo sobre a mesa) na indústria... alimentícia que não há. Mas a gente sabe que pode ocorrer a existência ainda de água, mesmo com todo tratamento. Então o aquecimento também vai ser útil pra gente pra tirar o excesso de água!

Diferentemente do que estavam habituados os procedimentos não foram ditos para os alunos, a reação de transesterificação que foi discutida inicialmente serviu de aporte para que os alunos pudessem elencar os procedimentos que seriam utilizados na prática para formação do biodiesel. Um possível questionamento que pode aparecer é o fato dos alunos terem acesso à reação e por meio dela determinar como seria realizado o procedimento. Porém, vale salientar que a reação fornece apenas informações de reagentes e produtos, sem apontar para aquecimentos, ou equipamentos a serem utilizados, ou qualquer discussão de entalpias de ligação, cinética de reação, ponto de ebulição, superfície de contato. Temas que apareceram pela necessidade de entender como se dariam as etapas práticas.

Desta maneira, reforçaremos que a reação no início da atividade experimental não foi obstáculo e sim uma estratégia para a aula, apoiando-se em Borges (2002). De acordo com o autor, em atividades investigativas os alunos precisam ser colocados diante de problemas que exijam deles a manipulação dos objetos de conhecimento e que esses sejam articulados com os processos da aula experimental.

Sasseron e Machado (2012) em concordância a essas colocações afirmam que é preciso permitir a criação, a elaboração do pensamento e também a exploração desses objetos do conhecimento que estão voltados à manipulação do saber, ou seja, a reflexão.

Portanto, em uma atividade como essa se torna indispensável fornecer suporte teórico que nesse caso foi à reação química. Pois, contar apenas com a vaga lembrança dos estudantes e discussão seria ingenuidade, tendo em vista que uma das características da Química Orgânica é a dificuldade dos alunos em relação a sua abstração. Verdade essa que é equilibrada pela visualização dos mecanismos de reação. Boa parte dos autores apontados no quadro 3 defendem que é preciso fornecer subsídios para os alunos, ou ao menos resgatar o conhecimento que já construíram.

Sendo assim, a pesquisadora retoma o conteúdo apontando para reação e no turno 68 faz uso de uma das ações discursivas mencionadas por De Chiaro e Leitão (2005) que é a ação pragmática, que nesse caso é caracterizada pelo estímulo presente em sua fala almejando a implantação dos elementos da argumentação. Quando a pesquisadora inicia o turno 68 usando

a expressão “*então*” ela está utilizando um operador argumentativo que segundo Koch (2008) manifesta a ideia de conclusão, ao dizer “*então*” ela está concluindo que o próximo passo seria realizar a ação apresentada, produzir biodiesel. No entanto, ela estimula os alunos por meio da ação pragmática a responderem qual seria a próxima etapa que eles deveriam realizar para atingir o objetivo de produzir biodiesel. Diante do estímulo dela os alunos no turno 69 apresentam um ponto de vista afirmando que seria utilizar o óleo.

Os turnos 70 e 71 serviram como apoio para que os alunos soubessem que antes de qualquer mistura o óleo precisava ser aquecido. Entretanto, essa informação não foi oferecida aos alunos, mas elaborada com eles. No T70 a pesquisadora faz uso da ação epistêmica, isso é evidenciado quando ela legitima o que os alunos responderam, concordando com eles quando diz: “*O óleo*”, ou seja, ela confere um estatuto epistêmico à discussão. Essa ação é considerada epistêmica por legitimar e também porque a pesquisadora apresenta formas de raciocínio em relação à Química quando explica que deveriam acelerar a reação sem usar catalisador (substância). Além da ação epistêmica ela também se utiliza da ação pragmática na qual mais uma vez está estimulando o aparecimento dos elementos da argumentação quando ela retoma a pergunta aos alunos em relação ao catalisador que seria utilizado.

Fazendo isso ela resgata o conhecimento estabelecido por eles anteriormente no debate, como os discentes haviam elaborado a compreensão de que o aquecimento era útil como catalisador, discutir novamente não se fazia necessário. A simples atitude de resgatar o conhecimento pré-estabelecido foi suficiente e atendeu ao objetivo da mediadora naquele momento. Algo que chama a atenção é que o conhecimento construído não é propriedade exclusiva de quem verbalizou, mas passa a ser algo comum aos participantes envolvidos nesse tipo de atividade discursiva. Essa verdade é evidenciada no turno 71 quando a resposta não emerge por parte apenas de quem trouxe o conceito ao debate que seria Gabriela, mas sim de todos. Os discentes respondem juntos que a temperatura seria o catalisador mais adequado à situação, caracterizando assim o ponto de vista elaborado por eles mediante a ação pragmática da pesquisadora.

E novamente no turno 72 a fala dos alunos é legitimada com a ação epistêmica quando a pesquisadora repete dizendo que é a temperatura e em seguida verbaliza uma ação pragmática com a pergunta: “*Então primeira coisa que iremos fazer é o que?*”, ou seja, ela retoma a questão inicial em forma de questionamento objetivando trazer os elementos da argumentação à situação discursiva mais uma vez. Em resposta a ação pragmática dela, Lucas no T73 apresenta seu ponto de vista, afirmando que a próxima ação seria ferver o óleo.

Apesar de a compreensão ter sido construída coletivamente no processo, isso não é suficiente para um laboratório que se propõe em apresentar características investigativas. Por isso é exigido com tanto afincio que os discentes verbalizem suas justificações para garantir que a argumentação está ocorrendo e, sobretudo para ser averiguado se o pensamento está correto no sentido de atender ao conhecimento científico. Sendo assim, os alunos precisam estar cientes dos motivos pelos quais cada procedimento será realizado.

Continuando, nos turnos 74 e 75 é possível identificar a existência das ações epistêmicas, nesse caso elas não estão apenas legitimando o ponto de vista dos alunos, mas também trazendo conteúdos curriculares específicos da Química que depois se tornarão elementos para os argumentos dos alunos, essa ação epistêmica também é elencada como uma nova forma de raciocínio.

Em T74 a pesquisadora legitima a fala dos alunos, mas retoma o raciocínio explicando que ferver o óleo estaria além do necessário e afirma que aquecê-lo já seria o suficiente. Para que os alunos compreendessem o que estava sendo dito a pesquisadora precisa justificar o novo ponto de vista apresentado, por isso faz uso de mais um operador argumentativo usando a expressão “*Porque*”, que de acordo com Koch (2008) é uma expressão usada para justificar e explicar um enunciado anterior. Nesse caso a fala dos alunos de T73 é contraposta pela fala da pesquisadora, que está devidamente justificada em T74 com base nos escritos de Koch.

No turno 75 quando a pesquisadora diz: “*Nesse caso eu quero acreditar (pegando a garrafa de óleo sobre a mesa) na indústria... Alimentícia que não há, mas a gente sabe que pode ocorrer a existência ainda de água, mesmo com todo tratamento. Então o aquecimento também vai ser útil pra gente pra tirar o excesso de água!*”. Ao dizer que “quer acreditar” ela faz uso de uma expressão linguística que de acordo com Chafe (1986) indica uma crença, que para o autor é um modo de conhecimento, pois foi adquirido por meio de alguém de confiança ou apenas pela vontade de querer acreditar naquilo, e esse modo de conhecimento também pode apresentar evidências para a discussão. Nesse caso a crença foi útil para dizer que a indústria alimentícia tem credibilidade social. No entanto, ela apresenta o operador “*mas*” que indica oposição de acordo com Koch (2008), ou seja, diz que a indústria tem credibilidade, mas não é bom confiar totalmente.

Sendo assim a fala da pesquisadora no T75 é justificada diante dessas implicações postas. Ao afirmar que o aquecimento seria útil não só para catalisar como também para eliminar um possível percentual de água contida no óleo, ela apresenta informações hipotéticas para essa situação, porém com maior teor de profundidade que será útil futuramente para esses professores ao reproduzirem a prática em suas aulas. Após essa fala

ainda comenta que isso deve ser compreendido, pois se o óleo houver sido utilizado anteriormente vai interromper o processo almejado. Logo, compreende-se que não basta apenas conhecer o processo, mas os motivos pelos quais cada etapa é feita do ponto de vista químico. Como posto anteriormente, a pesquisadora faz uso de ações discursivas epistêmicas que são apontadas por De Chiaro e Leitão (2005) como uma ação que oferece aos alunos um pensamento específico da área, nesse caso da Química.

Quando é observada a maneira que o laboratório tradicional ocorreu em relação a este que se propôs ser investigativo, é possível notar o quanto esses dois métodos são antagônicos. Tendo em vista que no laboratório tradicional não ocorreu nenhum tipo de discussão para que os alunos compreendessem os procedimentos e os motivos de fazê-los. Pelo contrário, ao chegar à sala os discentes apenas mostravam o roteiro escrito no caderno e já se direcionavam as suas respectivas bandejas nas bancadas para iniciar a prática.

Antes de prosseguir, é importante dizer que para essa intervenção se pensou em não utilizar bandejas com os equipamentos ou reagentes à disposição para que os alunos pudessem investigar mais profundamente e fundamentar as hipóteses sobre o material que deviam utilizar. Porém, atendendo as normas do laboratório os técnicos informaram que isso não seria possível, pois um dos critérios da liberação do laboratório era enviar o roteiro para preparação dos reagentes e bandeja. No entanto, isso não foi empecilho para que a investigação dos objetivos da pesquisa acontecesse.

Desde o início desse estudo está sendo comprovado o envolvimento dos alunos com autonomia nas decisões do processo como apontado por Hofstein e Lunetta (2003). No entanto, o quadro 9 apenas fornece a ideia de um trecho isolado diante do vasto entendimento conceitual e teórico partilhado por todos os autores que foram mencionados. Em razão disso mais um recorte é apresentado no Quadro 10, a fim de garantir maior sustentação para essas análises. Embora seja válido salientar que tantos outros momentos poderiam ser aqui destacados, no entanto não é interesse nosso saturar a pesquisa com tantas informações que só reafirmam o que já está posto, sendo assim pensou-se que esses recortes atenderiam a demanda do estudo.

Logo, esse recorte foi selecionado a fim de apresentar mais dados que comprovem o engajamento dos estudantes na análise experimental e na formulação coletiva do planejamento da aula.

Quadro 12: Alunos engajados na decisão do planejamento (Hipóteses)

T186 Pesquisadora- Então segundo passo, vamos fazer de acordo com o mecanismo que discutimos aqui inicialmente, seria o que o que agora? Depois que concluir esse aquecimento? (Olhando para o esquema do quadro).

SILENCIO

T187 Pesquisadora- Porque até então não fizemos nada, a gente não começou reação nenhum a gente só tá...

(Letícia fala, mas é inaudível o som)

T188 Pesquisadora- Seria o que? (Apontando para Letícia).

T189 Letícia- A adição da base.

T190-

Pesquisadora- A adição da/

Lucas- Do álcool.

Gabriela- Álcool.

T191 Pesquisadora- A adição do álcool com a base, não é?

T192 Pesquisadora- É... (Olhando para o mecanismo no quadro). Pra fazer essa adição a gente coloca o que primeiro? Álcool depois a base?

T193 Lucas- Primeiro o álcool depois a base.

T194 Gabriela- Porque não poderia ser primeiro a base?

T195 Lucas- Porque poderia ser que a base acabasse reagindo com ele ao invés do álcool. Mas, aí eu tô só teorizando, tenho certeza não.

Silêncio

T196 Pesquisadora- E se a gente fizesse com que o tempo de reação dos dois fosse igual? No caso preparasse uma solução de álcool com/

T197 Lucas- Com a base.

T198 Pesquisadora- Solução de álcool com a base? Talvez ficaria melhor né?

T199 Gabriela- É.

(Os demais alunos concordam com a cabeça).

T200 Pesquisadora- Então vamos? A gente tá aqui pra testar. Então vamos fazer o teste?

(Os alunos concordam).

T201 Pesquisadora- Então a gente vai preparar uma solução...

T202 Lucas- A gente podia fazer três espécies cada uma de uma forma diferente. Uma só o álcool, outra base e outra os dois (gesticulando bastante).

Alunos riem do entusiasmo de Lucas.

No quadro 12 especificamente no T186 após o aquecimento a pesquisadora indaga aos alunos o que era preciso fazer depois de ter o aquecimento em mãos, justificando aos alunos o motivo de fazer novos processos, esclarecendo que era necessário porque eles ainda não haviam realizado reação alguma, apenas preparado um dos reagentes para a reação. Ao questionar os alunos a pesquisadora faz uso de mais uma ferramenta da argumentação que nesse caso são as ações discursivas pragmáticas que, de acordo com De Chiaro e Leitão (2005), são ações do professor que almeja instituir a argumentação. Para Leitão (2011) é um modo de desafiar os alunos à formulação de pontos de vistas. Assim como nos turnos 187 e 188 que ela também faz questionamentos com caráter pragmático mediante a organização das ideias para mais uma vez indagá-los.

No T187 a pesquisadora retoma as ações realizadas pelos alunos apresentando um operador conclusivo quando diz “*então*”. Nesse caso ela está finalizando o procedimento realizado por eles e apontando para um segundo momento. Para isso ela faz uso da ação pragmática mais uma vez, tentando fazer com que os alunos raciocinem e verbalizem acerca dos próximos passos que deveriam realizar na prática, mas como eles ficam em silêncio ela mais uma vez recorre a mais um dos operadores argumentativos mencionados por Koch (2008) quando usa a expressão “*Porque*” justificando os motivos pelos quais eles deveriam coletivamente realizar mais procedimentos, porque segundo ela até aquele momento eles não haviam realizado nenhuma reação apenas o preparo da solução para reagir.

No T189 Letícia apresenta um ponto de vista afirmando que a próxima etapa seria adição da base (NaOH), nesse momento à pesquisadora poderia dizer que não era só a base como geralmente é feito nas aulas de laboratório, no entanto, toma uma postura completamente distinta no T190. Nesse turno há muitas falas sobrepostas, mas ao examinar a fala dela não há sinal algum de que iria corrigir a aluna, pelo contrário faz parecer que ia confirmar dizendo que seria a adição da base, quando é interrompida por Lucas e Gabriela que dizem que a adição adequada não seria da base, mas do álcool.

Nessa situação a ação da pesquisadora no turno 190 é uma ação pragmática tendo em vista que está estimulando que os alunos se posicionem e também argumentativa devido ao fato de estar se posicionando. Nas falas de Lucas e Gabriela, que estão sobrepostas nesse mesmo turno, é possível evidenciar que os dois apresentam contraposições ao posicionamento da pesquisadora afirmando que não era a base, mas sim o álcool.

No T191 a mediadora faz uso das ações epistêmicas por estar concordando com os alunos e também argumentativa por estar se posicionando quando diz: “*A adição do álcool com a base, não é?*”, o fato de ter dito o que seria foi importante para esclarecer que a fala do

professor em muitas situações vai legitimar aquilo que está ambíguo para os alunos. Permitir que o aluno busque respostas é importante, no entanto quando por si só eles não atingem a compreensão esperada, o professor deve agir validando a informação correta, como nesse turno ocorreu, por meio da ação epistêmica. Além de epistêmica e argumentativa essa ação também é pragmática quando ela diz: “*não é?*”, logo, está estimulando o posicionamento dos alunos. Portanto, em uma única fala é possível presenciar o uso das três ações discursivas elencadas por De Chiaro e Leitão (2005) que são responsáveis como mantenedoras e fomentadoras da argumentação.

Essa situação não é um caso isolado, por vezes é preciso para o professor utilizar as diversas estratégias possíveis para o alcance de seus objetivos educacionais. Como foi o caso do T192 quando mais uma vez é analisada a presença das três ações discursivas na fala da pesquisadora. Sua fala é epistêmica porque trás elementos específicos do conhecimento em questão, é argumentativa porque se coloca sugerindo o álcool e depois a base como hipótese e pragmática porque questiona aos alunos o que eles acreditavam que deverá ser adicionado primeiro.

Ao examinar o turno 192 se percebe que a pesquisadora faz um questionamento de maneira que põe os alunos diante de mais um problema, no qual eles tiveram que refletir acerca da ordem de quem seria adicionado primeiro, o álcool ou a base, para poder responder ao problema. Essa implicação do professor de problematizar situações reais no decorrer da aula é atípica da normalidade das aulas em diversos âmbitos, seja experimental ou não. Com essa afirmação não se almeja querer dizer que em nenhum outro lugar se faça isso, pelo contrário é realizado por aqueles que vão além de fornecer conhecimento, mas almejam conduzir seus alunos a constituição dele.

O que está sendo colocado em pauta é que geralmente quando se pensa em professor como mediador a ideia pela qual logo se é tomado é de que quem medeia tem como única e exclusiva finalidade auxiliar na resolução do problema, sempre olhando para solução. Ao afirmar que o professor problematizou, acrescentou mais questionamentos, trouxe mais problemas parece fugir do que vem a ser um mediador. No entanto, de acordo com Vygotsky o papel do professor é proporcionar apoio e recursos aos alunos, de tal forma que ele seja capaz de fornecer níveis de conhecimento mais elevados que seria possível ao aluno sem ajuda. Portanto, problematizar ainda mais uma situação atinge esse nível avançado, por meio de problemas inesperados que almejam fazer com que o aluno alcance determinada compreensão, pode-se assim dizer que problematizar também é mediar.

De Chiaro e Leitão (2005) discursam a respeito das ações discursivas e dentre elas mencionam as ações argumentativas. Que uma de suas funções na mediação da argumentação é formular questionamentos e argumentos. Logo, fornecer problemas que permitam aos alunos avançarem nos níveis de conhecimento é uma ação pertencente também à argumentação. Nesse instante os alunos estavam cientes que os dois elementos seriam adicionados. No entanto, a pesquisadora faz uso das ações discursivas argumentativas como também das pragmáticas com o objetivo de problematizar e exigir dos discentes justificativas que os façam negociar as opções dadas na situação para que a tomada de decisão seja realizada.

Sendo assim, a pesquisadora elabora uma hipótese a fim de inquietar os estudantes na busca das respostas, ela pergunta se seria o álcool e em seguida a base. Não era suficiente conhecer os reagentes que fariam parte da reação, mas compreender a forma com que eles se comportam quando misturados, por isso foi tão importante definir como a mistura poderia ser realizada mediante justificativas.

Na fala dos teóricos Gil-Pérez e Castro (1996) eles listam algumas características que apontam para aulas com perfil investigativo as análises apresentadas até então nos trechos das transcrições atendem a alguns dos critérios mencionados por eles, tais como: Roteiro aberto, engajamento dos alunos no planejamento da aula e a elaboração de hipóteses fundamentadas. A elaboração dessas hipóteses se encaixa muito bem nas definições dos autores acerca da investigação.

A elaboração das hipóteses em situações investigativas não se restringe a figura do professor, os alunos também o fazem. Esse contexto é percebido quando os alunos são compelidos a buscar respostas sobre o processo e as ações que deveriam ser tomadas por eles diante do problema da investigação que é a produção do biodiesel, rapidamente eles tentam responder aos questionamentos da mediadora por meio do método mais comum de se fazer ciência, elaborando hipóteses para serem testadas. Isso é verificado na fala de Letícia em T189 que elabora uma hipótese afirmando que a próxima adição seria da base. Como a fala anterior afirmou que ainda não havia acontecido reação à aluna parece ter pensado que não ocorreu por falta de velocidade na reação e hipoteticamente imagina que a próxima adição seria o catalisador para acelerar a reação.

Retomando a análise do turno 192 a pesquisadora inicia sua fala com a expressão “É...”, esse prolongamento na fala caracterizado pela presença da reticência sinaliza uma pausa que de acordo com Marcuschi (1999) esse tipo de pausa é um recurso suprasegmental, que são marcas não verbais que indicam a presença de alguns elementos não encontrados na

fala, por exemplo, nessa situação a reticência é uma pausa estendida que de acordo com ele significa a existência da reorganização do pensamento e isso é fortalecido exatamente pelo fato da pesquisadora estar analisando o quadro, ou seja, está refletindo acerca da reação para poder organizar o pensamento que em seguida será verbalizado.

A fala da pesquisadora nesse turno é encerrada com uma hipótese quando diz: “*Álcool depois a base?*”. Essa colocação parece concordar com o pensamento de Lucas que no turno 193 confirma essa hipótese e afirma veementemente que deveria ser nessa ordem: “*Primeiro o álcool depois a base*” apresentando assim seu ponto de vista para essa situação conflituosa. No entanto, como em toda atividade que se propõe em fazer uso da argumentação à justificação dos pontos de vistas são indispensáveis como afirma Leitão e ainda mais se tratando de uma atividade investigativa a ocorrência delas tornam-se ainda mais importante. O ponto de vista de Lucas no turno 193 foi vago na concepção de Gabriela exatamente porque ele não faz justificação alguma, sendo que é por meio dela que a compressão no debate é estabelecida. E por não entender os motivos que o fez pensar assim há uma discordância clara por parte dela.

A discordância de Gabriela é evidenciada no turno 194 como sendo um contra-argumento quando pergunta: “*Porque não poderia ser primeiro a base?*”, ela não só exige que Lucas justifique seu ponto de vista quando diz “*Porque*” utilizando o operador argumentativo, como também demonstra discordância o que faz parecer que para ela poderia ser primeiro a base e só em seguida o álcool. Assim outro elemento da argumentação é identificado, a ideia contrária à outra perspectiva que de acordo com a tríade de Leitão é um contra-argumento. Ou seja, ela questiona porque teria que ser na ordem que Lucas falou e não diferente como ela pensa que também seja possível.

No turno seguinte Lucas apresenta mais um elemento tríade de Leitão, a resposta, estabelecendo assim o ciclo argumentativo, quando responde a Gabriela dizendo: “*Porque poderia ser que a base acabasse reagindo com ele ao invés do álcool. Mas, aí eu tô só teorizando, tenho certeza não*”, o aluno justifica dizendo que o álcool seria antes porque o catalisador poderia reagir com o óleo e conclui a frase dizendo que não tem certeza, ou seja, é mais uma hipótese identificada na busca da efetivação da tarefa. Como o aluno responde e apresenta a justificativa para o ponto de vista proferido no T193 é possível identificar a tríade proposta por Leitão para comprovação da presença da argumentação, pois, houve argumento ainda que a justificativa aparecesse distante do ponto de vista, como também contra-argumento e resposta. Como Gabriela não se posiciona depois faz parecer que concordou com a hipótese de Lucas.

Lucas antes de concluir sua resposta tenta garantir que não haverá mais discordância em relação ao seu argumento fazendo a antecipação de contra-argumentos, quando diz: “*Mas, aí eu tô só teorizando, tenho certeza não*”, o operador argumentativo “*mas*” utilizado por ele é a marca que indica um contraponto de acordo com Koch (2008). Ao antecipar o contra-argumento Lucas tenta esgotar as possibilidades de ser novamente confrontado acerca das fontes que justificam sua resposta, a fim de que isso não acontecesse, ele simplesmente antecipa a possível oposição e a responde.

Como os alunos não conseguem chegar a uma conclusão aceitável para o próximo passo da prática experimental e com base na hipótese de Lucas que a base poderia reagir com óleo segundo ele, então a pesquisadora faz a mediação da situação com mais uma hipótese, que funciona como ação discursiva argumentativa e pragmática de acordo com as autoras De Chiaro e Leitão, pois a pesquisadora além de participar do debate argumentando direciona a fala no sentido de aproximar os alunos ao debate. Mesmo ela sabendo qual era a melhor forma de fazer a adição não diz simplesmente aos alunos no início, pois, conhecendo o potencial discursivo que a argumentação tem, e como a pesquisa apresenta uma proposta investigativa dos fenômenos ela espera os alunos construírem por meio das hipóteses e discussões o melhor caminho a ser tomado.

Agindo assim em concordância as teorias de Borges (2002) de que no laboratório que faz uso da investigação é preciso combinar processos, ou seja, conceitos e procedimentos para solução de um problema. Logo, para a atividade proposta conhecer o processo pouco importava se este não fosse compreendido e discutido, daí a importância da pesquisadora não fornecer as respostas para os alunos, que parece ser o caminho mais simples, porém, que abafa a construção significativa e crítica do conhecimento.

Essa situação é totalmente distinta da que foi observada e analisada no laboratório tradicional de orgânica com essa mesma prática. Pois, enquanto nesse é possível perceber indícios de investigação, tomando por base os autores que apontam as características da investigação, no tradicional a dinâmica era completamente diferente não havia mediação além do roteiro, não existiam, questionamentos e nem mesmo elaboração de hipóteses para práticas, a não ser quando por uma eventualidade o experimento não ocorreu conforme o esperado. Só assim foi possível evidenciar formulação de hipóteses que foram vagas e facilmente esvaziadas pela ausência de mediação.

No turno 196 do laboratório investigativo é possível perceber a ação pragmática da professora e notar que quando há mediações consequentemente, novas condições e formas de pensar são apresentadas. Condições essas ainda não pontuadas na maioria das vezes pelos

alunos e que geralmente aparecem quando o professor tenta organizar as possibilidades trazidas por eles.

A mediação foi necessária, pois, Lucas acreditava que os tempos de reação dos reagentes eram diferentes de acordo com a fala dele no turno 195. Ao falar de tempo de reação é perceptível que os alunos apresentam concepções acerca de cinética, afinidade de compostos e outros. Essa observação é muito válida para mostrar que apesar da discussão parecer estar ocorrendo com bases empíricas, inconscientemente ou consciente, os alunos conseguem trazer para discussão conhecimentos acadêmicos pertencentes a eles, embora que nesse instante não fazendo uso da linguagem científica.

Então, quando a situação é mediada, a ideia da pesquisadora no turno 196 é: *“E se a gente fizesse com que o tempo de reação dos dois fosse igual?”*, ao colocar essa sugestão ela não consegue explicar sua hipótese, logo à fala é interrompida por Lucas no T197 que completa a frase com um ponto de vista concordando em fazer uma mistura do álcool com a base. No turno 198 a pesquisadora faz uso das ações argumentativas e pragmáticas. Pragmática porque ela pergunta se a solução é de álcool com a base e quando se posiciona dizendo que talvez assim ficasse melhor aí a ação é argumentativa. Diante da ação pragmática Gabriela apresenta seu ponto de vista no turno 199 afirmando que sim a mistura seria álcool com a base.

Novamente no T200 a pesquisadora pergunta a eles, por meio de mais uma ação pragmática, se realmente aceitam fazer o teste. Essa ação é além de pragmática epistêmica também tendo em vista que ela apresenta uma forma de raciocínio que é típica das ciências, quando diz: *“A gente tá aqui pra testar. Então vamos fazer o teste?”*, ou seja, ao agir assim a pesquisadora está mostrando para os alunos como é que se raciocina dentro da área das ciências. O tempo todo é lembrado aos participantes da pesquisa que o laboratório é um ambiente de fazer investigação, isto é, de buscar as respostas das dúvidas por meio dos experimentos. Tratando-se de uma aula que enfatiza a formação dos professores foi algo que se buscou esclarecer desde o início da prática até o seu término.

Depois da fala da pesquisadora no turno 200 os alunos concordam em fazer o teste e no T201 novamente retoma a importância da testar as hipóteses quando convida aos alunos para efetivar o experimento dizendo: *“Então a gente vai preparar uma solução...”*.

No turno 202 Lucas apresenta seu ponto de vista demonstrando muito entusiasmo, após a mediação, em saber que poderia testar diferentes processos e queria fazer a prática em triplicata. Com adição de álcool e base diferente em cada uma delas. No entanto, foi feita a de base com álcool já que foi o consenso dos demais alunos e pelo pouco material disponível

para aquele momento. Considerando que a aula era uma situação atípica fora do horário de aula e em dia diferente então os técnicos disponibilizaram apenas material necessário.

Nesse recorte analisado verificou-se a importância da argumentação para o estabelecimento do ambiente investigativo almejado. Pois, através de seus mecanismos de funcionamento foi possível estabelecê-la no decorrer da aula seguindo por direcionamentos investigativos que atendem aos critérios de investigação estabelecidos pelos autores que ancoram essa pesquisa.

Outra verificação da argumentação é encontrada no Quadro 13 que mostra a maneira dinâmica e intencional com que ela emerge em situações de tomadas de decisão nos laboratórios quando essa é estabelecida como estratégia didática. Até então foi atentado e identificado muitas características que apontaram para o perfil investigativo nesse laboratório. Mas, acredita-se que isso não seria possível acontecer da maneira que se deu de forma crítica, reflexiva e compreensiva sem que a argumentação estivesse presente. Com isso não se está afirmando que o laboratório investigativo só pode ser feito com a argumentação, no entanto não há como deixar de pontuar a relevância dela para a construção do ambiente dialógico que, consequentemente, acarretou na elaboração do conhecimento coletivo, como comprovado nos vários recortes dessa pesquisa.

No quadro 13 é apresentado mais uma evidência da potencialidade que a argumentação concedeu a essa prática como facilitadora da discussão e da negociação das perspectivas. Nesse recorte a pesquisadora indagava os discentes como eles poderiam fazer para homogeneizar a mistura do óleo com metóxido de sódio, a fim de viabilizar o processo da reação de formação do biodiesel.

Quadro 13: Homogeneizando a solução

T245 Pesquisadora- Ohh Allan e Lucas então vocês concordam que o aquecimento foi até aí? (falando do óleo aquecido).

T246 Lucas- Humhum.

T247 Pesquisadora- Só que precisamos da agitação. Como é que a gente faz pra fazer essa agitação?

T248 Lucas- A gente pode fazer de duas formas ou pega um bastão e mexe ou poderia colocar em uma chapa de aquecimento que esteja pegando o agitador magnético que no caso é aquela (apontando para bancada onde estava a balança).

T249 Pesquisadora- Certo!

T250 Lucas- E colocava o peixinho que no caso não é peixinho que se chama é... Bailarina... (Os alunos interrompem a discussão para olhar o béquer da bancada)

((Entre esses turnos não houve continuidade da discussão por isso a pesquisadora retoma a discussão no T256))

T256 Pesquisadora- Mas, vê só é... são 20 min de espera. Qual a proposta? A gente mexe com bastão ou peixinho?

T257 Allan- Deixa o peixinho.

T258 Pesquisadora- Preguiça né? (Risos)

T259 Lucas- A gente pega os dois e vai mexendo assim (fazendo de gesto de passar de um bequer para o outro) (Risos).

T260 Pesquisadora- Melhor não senão acaba perdendo mais. (Risos).

T261 Lucas- Muito bem! A gente perde muito, mas com certeza é eficaz. (Risos).

T262 Pesquisadora- Ou seja, o que é que a gente faz? Eu fico com vocês se querem peixinho ou não.

T263 Alunos- Peixinho.

T264 Pesquisadora- Peixinho? Então vamos simhora!

Nos turnos iniciais a pesquisadora investiga se os estudantes compreendem que o aquecimento da reação já finalizou na etapa anterior e que não mais se fazia necessário esse procedimento. Ela faz esse diagnóstico direcionado a Allan e Lucas apenas, pois estavam próximos e manuseando a solução preparada por eles. Quando verbaliza no T245 ela faz uso da ação pragmática para atingir sua investigação estimulando que os alunos se posicionem.

No turno 245 ela questiona se os alunos estão de acordo que o aquecimento encerrou, mediante confirmação de Lucas no turno 246 apresentando seu ponto de vista a pesquisadora prossegue verbalizando no turno 247. Nesse turno a pesquisadora diz: *“Só que precisamos da agitação. Como é que a gente faz pra fazer essa agitação?”*, quando ela utiliza a expressão *“Só que”* indica que ela está fazendo uso de um operador argumentativo de oposição de acordo com Koch (2008), nesse caso sua oposição está relacionada à situação confortável que aparentemente eles se encontravam, pois já havia sido feita as misturas e consequentemente era só esperar a formação do biodiesel.

No entanto, a pesquisadora se opõe justificando sua oposição dizendo que os procedimentos não tinham encerrado, tendo em vista a necessidade de agitação da mistura, ou seja, a problemática apresentada foi à necessidade de homogeneizar a solução para que a reação ocorresse completamente. E mais uma vez é preparado o cenário em que os alunos precisam buscar informações para resolver ao problema, essas informações que eles buscariam poderiam ser em nível conceitual ou até mesmo procedimental. Embora que, ao trazer ideias relacionadas ao procedimento a ser tomado, não os restringia ao conhecimento

teórico já que para elaborar uma solução eles precisavam retomar aquilo que já sabiam ou ao menos discutir o que pensavam sobre a situação.

A fala da pesquisadora nesse turno é concluída indagando aos alunos como a agitação poderia ser feita. Outra questão que não se pode deixar de apontar é que o problema não é simplesmente colocado para os discentes, mas a mediadora tem a preocupação de se colocar também. Mostrando que o problema não era dos alunos, porém de todos que estavam envolvidos na investigação do problema, justificando assim sua participação ativa na busca de soluções. Isso é explicitado por De Chiaro e Leitão, quando o professor está engajado na situação argumentativa elaborando oposições e argumentos estes estão tomando as ações discursivas argumentativas como auxílio de mediação e condução da atividade argumentativa no sentido de atingir os objetivos traçados por eles para a prática.

Para que essa mediação ocorresse a pesquisadora precisou recorrer mais uma vez as ações discursivas apontadas pelas autoras. Nesse episódio as três ações: argumentativa, epistêmica e pragmática. Nesse turno 247 sua fala é argumentativa por apresentar um contra-argumento como analisado com base em Koch, é epistêmica porque apresenta um conceito que é a homogeneização que se converte depois em elemento de argumentação para os participantes da investigação e é pragmática porque pergunta aos alunos como é que eles vão fazer isso, ou seja, estimula o posicionamento deles.

Em resumo, nessa situação é possível dizer que os procedimentos concluídos funcionaram como argumento. Pois, se os alunos olhassem apenas para reação de transesterificação poderiam notar, como o fizeram, que não havia mais procedimentos a serem executados, tendo em vista que a adição do álcool e a base haviam sido realizadas. Portanto, aparentemente, não era mais necessário executar nenhum procedimento. Sendo assim, essa situação estabelece a compreensão da presença de um elemento da tríade de Leitão no caso o argumento e por si só justificado, pela presente situação.

Quando a pesquisadora se opõe a estabilidade da situação utilizando um operador de oposição é evidenciada a presença de mais um elemento da tríade, o CA. Ela mostra que só a mistura não dará conta da formação do biodiesel se não houver a homogeneização da solução. Ao mostrar esse impasse a mesma utiliza-se da ação discursiva pragmática e engaja os alunos na busca pela solução do problema perguntando a eles como fariam a agitação.

A resposta, terceiro elemento da tríade, vem por parte de Lucas em T248 que mostra duas possibilidades relizar a agitação . Assim, o CA aparece quando a professora afirma que precisava fazer agitação e a R aparece na fala de Lucas sobre as diferentes formas

apresentadas. Ele diz que ela poderia ser feita com o bastão ou com a chapa de aquecimento, ligando o agitador magnético.

Essa solução trazida pelo estudante apresenta traços de uma situação anterior em que os alunos haviam discutido acerca da melhor forma de agitar a solução de metóxido de sódio, pois o NaOH não estava sendo dissolvido facilmente. Nesse momento, os alunos buscam soluções para o preparo da solução usando argumentos irrelevantes para contexto. Nos turnos abaixo verifica-se esse cenário discursivo anterior no qual Lucas diz o seguinte:

T215 Lucas- Se tiver difícil à agitação pode qualquer coisa até aquecer.

T216 Pesquisadora- Certo... (expressão de dúvida, franzindo a testa).

(Fala é interrompida rapidamente por Lucas)

T217 Lucas- Mas, como a gente está trabalhando com o álcool talvez não seja tão interessante aquecer... Talvez... (Dúvida).

Observa-se que uma hipótese que o aluno faz acerca da melhor forma de fazer a agitação é aquecendo, e ele justifica porque iria aquecer a solução no T215, afirmando que ela facilitaria o processo de agitação. Nessa fala evidencia-se com maior percepção a elaboração de um elemento da tríade, o argumento, no qual o aluno dispõe de ponto de vista seguido da justificação, o que é caracterizado com base nas teorias de argumentação de acordo com Leitão como um argumento.

O contra-argumento por sua vez aparece logo em seguida. No entanto, diferente do que é de costume encontrar, pois, geralmente ele é apontado com um ponto de vista contrário ao argumento e também justificado. Mas, nesse caso o contra-argumento não é verbalizado, ele veio por parte da pesquisadora que se utilizou de alguns recursos não verbais para demonstrar sua oposição. Ao proferir no turno 216: “*Certo...*”, ela demonstra estar concordando com a justificativa do aluno que aquecer realmente facilitaria o processo, porém sua fala denota um movimento de monitoramento do pensamento, o que é possível identificar pela presença das reticências. Segundo Marcuschi (1999) essa marca de fala (reticências) indica uma pausa longa, como mencionado, que aparece com uma função cognitiva de organização do pensamento, caracterizando-se também pelo declínio no tom de voz, ou seja, quando as pausas surgem, automaticamente o tom de voz baixa, pois o foco sai da fala por um rápido momento e vai ao pensamento para reorganização, isto é, em ligeiro tempo toda sua

estrutura cognitiva se reorganiza para que então ela prossiga, mas agora com suas ideias estabelecidas.

A pausa veio seguida do franzimento da testa que indica que realmente há dúvida e possível discordância, e para Marcuschi (1999) expressões faciais e gestos são os chamados recursos suprasegmentais que, apesar de serem de natureza linguística, não apresentam necessariamente caráter verbal, o que seria o caso da entonação da voz. Em outras palavras esses recursos não são identificados na fala transcrita apenas, mas na observação de cada movimento e que quer dizer muito mais do que as próprias palavras verbalizadas.

Vale salientar que a discordância seria verbalizada, no entanto é interrompida rapidamente por Lucas que parece percebe a incoerência do que por ele foi dito. O aluno no turno seguinte retoma a sua fala considerando o contra-argumento apresentado com os recursos suprasegmentais, e reelabora seu argumento fornecendo assim uma resposta coerente em comparação ao primeiro argumento. O aluno se lembra da volatilidade do álcool e diz que talvez não seja uma boa ideia já que tem álcool presente na reação. Leitão (2011) especifica que a resposta aparece diante do CA, na qual o proponente reage diante do oponente respondendo, nessa ação de responder é possível verificar as transformações sofridas do argumento inicial diante do movimento de oposição. Ainda de acordo com a autora para que a resposta ocorra o sujeito é levado a revisar seu argumento inicial, reafirmando-o ou modificando-o, parcialmente ou totalmente. Esse movimento é apontado como uma nova forma de entendimento do assunto em questão, evidenciando assim construção de conhecimento por meio da crítica e reflexão.

Logo, é possível acompanhar com transparência a importância da argumentação para esse tipo de discussão. O conhecimento estabelecido não é abandonado ou muito menos desconsiderado. Ele é útil para fortalecer e esclarecer os argumentos seguintes que se apóiam nos anteriores. E isso foi evidenciado no T248 apresentado nesse recorte analisado, o aluno elabora um novo argumento com muita segurança, pois, o conhecimento debatido anteriormente deu-lhe confiança para elaboração de um novo.

Logo, é notado que o aluno não fala mais de aquecimento da chapa, pois havia compreendido e concluído que isso não seria favorável para a reação na presença de álcool, sendo assim sua fala nesse atual turno parte da sugestão de utilizar a chapa de aquecimento, porém apenas a função para o magnetismo.

Na continuação do recorte a fala da pesquisadora no T249 a ação tomada por ela é caracterizada como epistêmica tendo em vista que ela legitima aquilo que Lucas havia falado ancorado nas discussões anteriores, quando diz: “*Certo*”. O que permite que no T250 Lucas

continue apresentando seu ponto de vista de que se usar o agitador magnético usaria também o peixinho.

No turno 256 a pesquisadora apresenta uma ação argumentativa quando se posiciona com um contra-argumento à fala de Lucas em T248. O objetivo era fazer com que os alunos compreendessem que o bastão não seria a melhor opção pela inconstância do equipamento, pela perda de rendimento e outros. Contudo, como estavam investigando ela fez uso da mediação e dos recursos argumentativos para direcionar os alunos até a solução do problema permitindo-os refletir acerca da prática. O contra-argumento apresentado foi pelo tempo da reação, isto é, no laboratório algo que facilita a emergência da argumentação é que o próprio experimento contrapõe as hipóteses geradas. Tendo em vista que quando executadas as ações o resultado evidencia a hipótese como correta ou não. Nesse caso, o tempo que era preciso para que a homogeneização ocorresse completamente foi a oposição, o CA à ideia de usar o bastão.

Ao dizer: “*Qual a proposta? A gente mexe com bastão ou peixinho?*”, a pesquisadora se utiliza de uma ação pragmática exigindo que os alunos proponham uma solução para o problema apresentado por ela no CA, além de exigir a solução ela retoma as opções colocadas por eles mesmos no debate indagando se a agitação seria com bastão ou peixinho. Nessa ação pragmática ela reorganiza as ideias contidas no debate e incita os alunos a se posicionar.

O contra-argumento é respondido por Allan mediante a ação pragmática da pesquisadora, afirmando o peixinho como sendo a melhor opção diante das situações apresentadas. Lucas também parece concordar, mas tenta fazer uma brincadeira no turno 259 dizendo assim: “*A gente pega os dois e vai mexendo assim (fazendo gesto de passar de um béquer para o outro) (Risos)*”. Claramente o aluno estava descontraindo o momento, mas ainda assim é encontrado o argumento como primeiro elemento da tríade, a pesquisadora não perde a oportunidade de contrariá-lo, dizendo que essa não seria a melhor forma, pois eles acabariam perdendo produto, esse perder produto é no sentido de não haver uma constância na homogeneização e poder acarretar em uma não formação completa do produto almejado, o biodiesel. Portanto, contra argumentando o ponto de vista de Lucas, segundo elemento da tríade. E por fim, o aluno concorda com a fala dela, ele entende que perderia, mas afirma que não deixaria de executar a tarefa atingindo o objetivo, quando diz: “*Muito bem! A gente perde muito, mas com certeza é eficaz (Risos)*”. O aluno considera as duas perspectivas e elabora a resposta transformando-o parcialmente seu argumento. Nesses turnos de fala encontramos mais uma situação argumentativa apesar de ser apenas uma brincadeira não deixou de atender aos elementos da argumentação (Argumento, contra-argumento e resposta).

Outra reflexão que é coerente apresentar nessas análises é que o laboratório se mostra como um ambiente fortemente discursivo devido a sua própria dinâmica e quando esse ambiente é aproveitado com a estratégia coerente com sua característica os resultados são bastante promissores como os descritos neste trabalho. A investigação está fortemente integrada à argumentação de modo geral, isso é evidente. No entanto, quando é conhecida a perspectiva discursiva em que a prática se apóia, nesse caso a argumentação, e faz uso intencional dela, os resultados são esses que estão sendo demonstrados.

Comparando os resultados até o presente instante do laboratório investigativo com o tradicional da mesma prática percebemos que as diferenças são bem maiores do que se imaginava que seriam. Enquanto no laboratório investigativo os discentes construíram conhecimento crítica e reflexivamente, elaboraram e testaram hipóteses, confrontaram conhecimento, manipulavam objetos do conhecimento, o outro laboratório por sua vez permitiu aos discentes apenas o cumprimento fidedigno das etapas de processo, não permitindo que movimentos reflexivos ocorressem e, se eventualmente emergissem, rapidamente o roteiro dava conta de esgotá-los.

Por meio das análises apresentadas neste trabalho, a percepção acerca da diferença entre esses dois tipos de laboratório é aumentada e examinada minuciosamente, conduzindo a conclusões contundentes e reais não de uma situação hipotética como no início das investigações, mas em um contexto real comprovando a eficácia da argumentação como estratégia didática que possibilita a incidência da investigação e consequentemente da constituição de modos de aprendizagem diferentes. Pois, tanto no tradicional como no investigativo há conhecimento gerado, sendo que um é uma esfera superficial e contínua enquanto o outro de forma ampla, crítica e reflexiva.

Dando continuidade às análises do quadro 13 a pesquisadora exige que os alunos tomem uma decisão final para a execução dos procedimentos direcionados pelas discussões colocadas, ela diz: *“Ou seja, o que é que a gente faz? Eu fico com vocês se querem peixinho ou não”*. Mais uma vez ela se coloca como participante do processo querendo decidir coletivamente o que eles deveriam fazer diante dessa situação, e finaliza dizendo que o que eles decidirem será executado. Esse tipo de ação como muitos acreditam não tira a autonomia do professor, ele não precisa estar em um pedestal para garantir a seriedade da aula, nem o interesse do aluno na investigação. Sendo assim, o professor não determina a execução da atividade sozinho, mas coletivamente. Não faria sentido discutir, debater se ao final ele determinasse tudo que seria realizado. Para isso ele age como mediador da situação, para que os alunos não tomem decisões erradas que favoreçam resultados drásticos à prática.

Esse tipo de atitude de mostrar que os alunos são participantes do processo, os motivava de uma forma tão intensa que eles se envolviam totalmente no processo investigativo. Sendo assim, de acordo com o quadro das características do laboratório investigativo é possível elencar os alunos como participantes do processo de planejamento das atividades (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003), é possibilitado a eles a criação do pensamento (MACHADO; SASSERON, 2012). Sendo assim, pensa-se que podemos ficar otimistas quanto ao alcance dessa intervenção no que se refere a uma aula investigativa com uso da argumentação, não apenas por esses dois fatos mencionados nesse parágrafo, mas com alicerce de toda análise apresentada até então.

Fundamentando-se nas colocações de Freire (1997) que afirma que a transmissão de conhecimento deve estar vinculada a realidade, como também nas de Borges (2002) que fala da ausência da discussão social das questões científicas, assim como Sasseron e Carvalho (2008) que apontam que o conhecimento científico gerado na investigação deve proporcionar conhecimento público, ou seja, os alunos devem ser capazes de entendê-los na sociedade e discuti-los.

Pensando nessas inquietações apresentadas por esses autores e outros presentes no corpo deste trabalho que foi elaborada uma estratégia e levada até a aula para aproveitar os dois momentos de espera de 20 e 30 minutos. Pois, foi verificado nas observações dos laboratórios tradicionais que nesses momentos de espera grande parte das vezes os alunos se dispersam completamente da atividade experimental. Verdade esta que contraria a proposta dos laboratórios de ensino que deveriam ser utilizados para investigação, de acordo com os autores apresentados que falam dos laboratórios investigativos, ou seja, é colocado por eles que deve haver comprometimento com a atividade investigativa e engajamento não parcial, mas completo. Quando os alunos se dispersam saem totalmente do foco da aula o que não é aceitável quando se investiga.

Portanto, esses momentos foram aproveitados para discutir com os alunos se a utilização do biodiesel era realmente viável para sociedade. Essa atividade exigiu dos alunos não apenas conhecimento Químico, mas, sobretudo compreensão do contexto social, o que foi muito frágil no início da atividade, os alunos demonstraram dificuldades em posicionar-se diante dos problemas sociais ocasionados pelo biodiesel primeiro por não conhecer muito do assunto e depois provavelmente por falta de senso crítico mesmo ante o conhecimento público. Por isso, pensando na possibilidade dos discentes não terem conhecimento amplo sobre o assunto, algumas pesquisas (Anexo B) foram apresentadas a eles para que funcionassem como sustentação de suas falas. Com maior precisão, apenas alguns recortes de

dissertações e artigos que apontavam os prós e contras da utilização do biodiesel. Esses recortes foram lidos pra eles e dependendo do assunto elencado os argumentos dos textos iam sendo encaixados ao debate e também eram lidos quando se esgotavam os argumentos dos discentes.

Essa estratégia de fornecer argumentos e contra-argumentos relaciona-se aos elementos da argumentação, que seriam úteis na elaboração de oposições e repostas por parte dos alunos assim como na elaboração dos próprios argumentos, como de fato aconteceu. No Quadro 14 será apresentado um recorte do debate onde foram identificados os elementos da argumentação e também a construção de conhecimento social pelos discentes.

Quadro 14: Produção de Biodiesel x Alimento humano

- T747 Pesquisadora-** Então vê o que é que a gente tá dizendo aqui que essas plantações vão servir... que elas servem atualmente para a... o consumo humano e também a gente pode utilizar essas plantações pra produção de biodiesel. Concordam até aí? Concordam, né? Mas, em que isso vai implicar... eu utilizar essas vegetações que servem para consumo humano para produção de biodiesel?
- T748 Allan-** Isso vai gerar uma falta na mesa, por exemplo, de alimentos.
- T749 Lucas-** Não, mas, se fosse repensar nessa quantidade na produção de alimento que é deixado para os alimentos e para a alimentação do gado, porque grande parte dessa alimentação do gado ele é feito pra ser exportado. Então se tivesse diminuição desse lado talvez pudesse compensar. Mas, é aquilo...
- T750 Allan-** Mas, assim e os investidores, eles estão pensando nisso?
- T751 Lucas-** PONTO DE VISTA. DEVERIA ESTAR AQUI! (Fazendo gesto como se fosse bater na mesa).
(Risos)
- T752 Gabriela-** Calma.
- T753 Pesquisadora-** Se acalme!
- T754 Lucas-** É COMPLICADO!

Os alunos estavam discutindo acerca das plantações de oleaginosas para produção de biodiesel e as consequências disso para plantação de alimento humano, já que a produção de biodiesel demanda vasta área de vegetações e também a utilização de alimento humano para produção dele. Por um momento os alunos param de discutir e o silêncio é instaurado na sala daí surge o T747 no qual a pesquisadora retoma a discussão do debate fazendo resumo do que estava sendo discutido e situando os alunos no debate. Novamente as ações discursivas elaboradas por De Chiaro e Leitão (2005) são observadas na fala da pesquisadora que utiliza a

ação ao mesmo tempo pragmática e epistêmica para resumir tudo que foi discutido pelos alunos, ao fazer isso ela está organizando as ideias(conceitos)que ficaram soltas e depois de organizá-las direciona a fala para que os alunos argumentem acerca dos impactos da utilização de alimento humano para produção do biodiesel. Ou seja, os alunos são convocados a se manifestarem explicitando argumentos que justifiquem a existência dos impactos.

As ações discursivas são utilizadas como mantenedoras e fomentadoras da argumentação de acordo com as autoras. Os argumentos dos alunos haviam se esgotado e não havia mais o que apresentar de argumento para o debate, porém após a ação da pesquisadora a argumentação é mantida no tópico apresentado. De Chiaro (2015) argumenta acerca disso afirmando que o processo argumentativo por si só pode não permanecer por muito tempo caso não haja a presença da mediação, sendo assim a utilização das ações discursivas é justificada como ferramenta para mediação da argumentação. Logo, essas ações ressaltam a importância do papel do professor quanto mediador, isto é, participante ativo do processo, agindo como facilitador do debate e, por consequência, da aquisição do conhecimento. Após a intervenção da mediadora, o debate foi reestabelecido, o que demonstra que o papel exercido pelo professor, nos debates argumentativos, é essencial para emergência e manutenção da argumentação.

Mediante a indagação da pesquisadora no turno 747 que buscava fazer com que os alunos fundamentassem a ideia de que produzir biodiesel com alimento seria algo ruim, Allan no turno 748 responde dizendo: *“Isso vai gerar uma falta na mesa, por exemplo, de alimentos”*. Essa fala de Allan justifica o ponto de vista que a utilização do alimento humano para produção do biodiesel não seria adequada. Sendo assim, é observada a presença do argumento como sendo um dos elementos da tríade proposta por Leitão.

Imediatamente, um contra-argumento é sinalizado por Lucas ao fazer a seguinte oposição no T749: *“Não, mas, se fosse repensar nessa quantidade na produção de alimento que é deixado para os alimentos e para a alimentação do gado, porque grande parte dessa alimentação do gado ele é feito pra ser exportado. Então se tivesse diminuição desse lado talvez pudesse compensar. Mas, é aquilo...”*. O aluno claramente discorda de Allan fazendo uso da negativa *“não”*, ele discorda que utilizar alimento humano para produção do biodiesel provocaria falta de alimento na mesa, para tanto apresenta uma situação real que é o problema da exportação, afirmando que se exportasse menos gado, o consumo do alimento seria menor, logo a produção de biodiesel com sementes de consumo humano não seria um problema, tendo em vista que não faltaria na mesa.

A expressão “*não*” de acordo com Koch (2008) é um operador argumentativo de oposição assim como também, a expressão “*mas*”, como mencionada em outras situações. No entanto, é factível dizer que a utilização do “*mas*” além de ser uma oposição é também um vestígio de que algo que foi dito anteriormente não conseguiu sanar a expectativa do aluno em relação ao debate e, portanto ao fazer uso dessa expressão ele está se opondo, como também, fazendo uma promessa de que agora essa expectativa frustrada será sanada com sua fala, de acordo com Chafe (1986).

Sendo duas marcas linguísticas evidenciadas como oposição é pertinente afirmar com maior certeza a existência do segundo elemento da tríade de Leitão, o contra-argumento. Lucas apresenta o contra-argumento devidamente justificado, porém fazendo uso de uma situação totalmente hipotética e esse fato abre margens para a fraqueza de seu contraponto. Primeiro pelo fato de que essa quantidade de exportação provavelmente não iria diminuir por esses motivos, minimizar falta de alimento nas mesas. E segundo ainda que diminuísse isso não poderia garantir que o alimento não iria faltar pela produção de biodiesel.

Essa característica de formular hipóteses é algo bem desenvolvido em Lucas, assim como antecipar contra-argumentos, que ele tenta fazer novamente ao finalizar a sua fala. Antecipar contra-argumentos é uma ação que ocorre após uma colocação na qual o argumentador aponta para possíveis questionamentos já respondendo a eles, diminuindo significativamente as chances de oposição. E é exatamente isso que ele tenta fazer ao final do turno 59 quando diz: “*Mas, é aquilo...*”, mas, antes mesmo que ele concluísse Allan o interrompe.

Allan interrompe Lucas respondendo a ele com a seguinte pergunta: “*Mas, assim e os investidores, eles estão pensando nisso?*” A expressão “*mas*” é caracterizada por Koch (2008) como operador argumentativo de oposição. Essa oposição de Allan aponta não exatamente para o ponto de vista defendido por Lucas, mas para a hipótese dele que é evidente que esse corte na exportação não iria acontecer para produção de biodiesel tendo em vista que aqueles que a fazem objetivam atingir lucros. E sem contar que ele poderia ter usado outra palavra no lugar de investidores, porém ao utilizar justamente ela, o aluno indica que esse grupo de pessoas tem o objetivo de lucrar.

Essa fala de Allan além de tudo isso tem caráter irônico também, pois todos sabiam que os investidores não estavam pensando nisso. Ao fazer esse questionamento novamente ele discorda de Allan e responde a seu contraponto. Retomando a análise triádica de Leitão é nítido que essas falas apresentam uma situação discursiva de argumentação na qual é encontrado argumento, contra-argumento e respostas.

No T751 Lucas dá ênfase dizendo para Allan: “*PONTO DE VISTA. DEVERIA ESTAR AQUI! (Fazendo gesto como se fosse bater na mesa)*”. Ao dizer que era um ponto de vista Lucas indica que está na defesa e que apenas apresentou aquilo que ele imaginava ser relevante e pertinente. O aluno também não sabe mais o que dizer diante do contra-argumento de Allan. Por não ter subsídios para refutar, Lucas demonstra ficar alterado. Talvez ele pensasse que suas hipóteses deveriam ser bem aceitas, não reagindo muito bem ao ser contrariado. Em outra situação anterior a essa, Lucas demonstra mesma alteração por não escolherem suas hipóteses:

T665 Letícia- Pode? (Pergunta se já pode colocar o óleo no funil).

T666 Lucas- Você antes tem alguma coisa contra? (Ironiza)(Olhando para Allan). ((Todos sorriem))

T667 Gabriela- Calma.

Antecedendo as falas apresentadas acima, Lucas havia falado que o funil de separação deveria ser testado com água para verificar se não havia vazamento. Allan discorda, dizendo que a água poderia reagir. Lucas por sua vez não aceita a hipótese, mas não implica muito. Então todos decidem fazer o teste com a própria mistura aproveitando para fazer o ambiente da vidraria. No entanto, Lucas queria fazer a transferência com pipeta graduada e Allan com a de Pasteur. Ao discutirem bastante justificando seus pontos de vista decidiram que seria utilizada a de Pasteur pela praticidade, apesar de não muito satisfeito Lucas realiza o procedimento de fazer o ambiente. Depois de concluído, Letícia fica responsável por depositar a solução no funil de separação. No turno 665 ela pede autorização dos colegas para saber se pode fazer a transferência.

No turno 666 Lucas questiona a Allan ironicamente indagando se ele tinha alguma objeção antes da transferência. Ao questionar isso Lucas insinua que Allan sempre será contra o argumento apresentado já que foi contra a maioria dos dele. Allan fica rindo assim como todos e Gabriela pede para ele ter calma. Essas falas foram colocadas para mostrar a dificuldade de Lucas em aceitar quando seu argumento não é aprovado pelos demais. Essa situação é algo comum de encontrar, pois, os alunos não estão acostumados com a negociação e sim com a imposição de suas falas principalmente quando esses se constituem líderes em relação aos demais, que é o caso de Lucas.

A negociação de diferentes perspectivas é mais uma característica da argumentação. Segundo Leitão (2011) a argumentação é apresentada como um método de negociação de

opiniões distintas. Na argumentação o que prevalece é o melhor argumento no sentido de negociação com a maioria. Ao utilizar a argumentação como estratégia didática o professor consegue atingir suas metas pedagógicas e também preparar o aluno a aceitar diferentes modos de pensar. Lucas parece não estar muito familiarizado com negociações, mas acabava sempre aceitando o que a maioria decidia.

Retomando as análises do quadro 14 é verificado que ao final no turno 754 Lucas concluiu dizendo que é a situação era complicada, ou seja, o aluno percebe que a situação hipotética proposta por ele não seria tão simples. Durante o experimento ele apresentou muitas hipóteses só que agora a situação era um problema real na sociedade e as hipóteses não têm muito espaço para esse tipo de debate.

No quadro 14 analisado a discussão foi em decorrência de fatores e impactos sociais no sentido de alavancar a fome por meio da produção de biodiesel. No quadro 15 o recorte está direcionado a conceitos químicos da forma como esses são compreendidos quando transpostos a situações do dia-a-dia.

Quadro 15: Alunos apresentam discussão conceitual da Química

T901 Allan- O motor funciona a partir de explosões da... do... do... da queima do combustível só que a entalpia de ligação da gasolina é maior que a entalpia de ligação do biodiesel. Aí o que é que acontece? A energia que eu gasto, que eu forneço a partir de uma pequena quantidade de gasolina equivale a... sei lá a um litro, dois litros de biodiesel. Aí é o seguinte o... é... A eficácia do motor do carro em relação a esses dois combustíveis teria que proporcionar uma quantidade maior por exemplo...

T902 Gabriela- Mas, né biodiesel?

T903 Pesquisadora- A eficácia?

T904 Allan- É... A eficácia...

T905 Gabriela- É a funcionalidade, eficiência!

T906 Allan- É a eficiência!

T907 Pesquisadora- Funcionalidade e eficiência? É isso?

T908 Allan- É isso!

T909 Pesquisadora- Tu concorda com isso aí que ele disse? (olhando para Lucas que faz expressões de negação).

T910 Lucas- Eu tô... Eu tô...

(Risos)

T911 Lucas- É... qual é sua fonte que você usou pra fazer essas comparações tão clichês aí?

(Muitos risos)

T912 Allan- É a entalpia de ligação!

T913 Lucas- Oi?

T914 Allan- Entalpia de ligação!

T915 Lucas- Por quê?

T916 Allan- O... Metanol é uma ligação sigma ali. Aí a gasolina se não me engano tem ligação sigma e pi, já é mais forte se eu quebro então gero mais energia.

T917 Lucas- Certo. Será? Só?

T918 Gabriela- Será que é só isso? Vamos pedir ajuda aos universitários (Risos).

((Grande falatório)) ((Muitas gargalhadas))

T919 Lucas- Então eu acho que é por isso que existem diferentes carros, que funcionam com diferentes combustíveis!

Os estudantes argumentavam acerca da quantidade de biodiesel, se seria a mesma da gasolina para ter o mesmo efeito nos automóveis. Mas, no turno 901 Allan defende que a quantidade é diferente com base na entalpia de ligação desses dois combustíveis. Essa afirmação transmite uma suposição, o aluno não apresenta dados contundentes que torne seu argumento coerente. É entendido que há diferença na entalpia de ligação, até porque a fonte do combustível fóssil é diferente do biocombustível, mas, a defesa de produzir biodiesel como alternativa em relação à gasolina só é aceita justamente pelo fato de apresentar desempenho parecido. Ou seja, essa diferença de energia não é tão grande como Allan imagina.

No turno seguinte Gabriela não questiona esses dados mencionados por Allan acerca da quantidade de biodiesel precisar ser muito maior que a gasolina, segundo ele. Ela parece confiar no argumento e dados fornecidos, no entanto há uma oposição apresentada pela aluna quando ela diz: “*Mas, né biodiesel?*”. A fala de Gabriela permite compreender que para ela não importa se vai ser utilizado mais biodiesel no motor para ter os mesmos efeitos com menor quantidade de gasolinas, para a aluna só o fato de ser um combustível limpo parece ser um esforço válido.

Os alunos haviam debatido anteriormente as propriedades do biodiesel como sendo uma fonte de energia limpa, renovável. Por isso é possível fazer as análises confiando que Gabriela está trazendo uma compreensão já dialogada, retomando o entendimento de que o biodiesel é a melhor opção por ser menos poluente para o meio ambiente.

Mais uma oposição é evidenciada quando a pesquisadora questiona Allan usando a seguinte fala: “*A eficácia?*”. Esse questionamento surge, pois, o aluno havia dito que para o motor ter boa eficácia com biodiesel seria preciso utilizar uma quantidade maior em relação à gasolina. Como ele não justifica bem essa eficácia do motor a pesquisadora tenta fazer com

que ele procure justificar para compreender o que o levou a tais afirmações. Gabriela e Allan tentam justificar falando que a eficácia é o mesmo que funcionalidade e eficiência para esse contexto.

No entanto, enquanto Allan e Gabriela buscavam explicar a eficácia do motor Lucas fazia expressões, muito óbvias, de que estava discordando totalmente com o que seus colegas estavam dizendo e demonstra insatisfação, porém, não intervém no debate. A pesquisadora identificando essas marcas suprasegmentais, logo, entende que ali haveria uma possível oposição, por isso se faz das ações discursivas pragmáticas que são as ações do professor para envolver os alunos no debate os chamando para discussão. Para isso ela diz no turno 909: *“Tu concorda com isso aí que ele disse? (olhando para Lucas que faz expressões de negação)”*. Nesse tipo de pergunta o aluno é compelido a responder e, portanto, se envolver no debate.

Lucas tenta expressar o que está achando da discussão no turno 911 ele questiona a Allan: *“É... qual é sua fonte que você usou pra fazer essas comparações tão clichês aí?”*. Primeiro fato a ser observado é que Lucas quer saber a procedência das afirmações de Allan por isso questiona suas fontes e depois justifica o motivo pelo qual exige as fontes porque, segundo ele, as afirmações de Allan são clichês e talvez até de conhecimento popular.

Lucas assim que começa a elaborar sua oposição inicia a frase dizendo: *“É...”*, como já pontuado, essa pausa longa é um recurso suprasegmental identificado pelas reticências que indica de acordo com Marcuschi (1999) que o aluno estava monitorando seus pensamentos de forma a organizar suas ideias.

No contexto em questão observamos que a fala de Allan no turno 901 é colocada em caráter de argumento, pois o aluno expõe seu ponto de vista devidamente justificado e o contra-argumento só aparece no turno 911 com essa fala de Lucas. Nem sempre esses elementos da tríade estarão em ordem e juntos um ao outro em muitas situações o argumento aparece e só após muitos turnos é possível identificar a oposição a determinado argumento. Mediante essas características mencionadas é possível perceber que a argumentação não é um processo engessado que segue ordens de funcionamento à risca, pelo contrário ela é dinâmica e em sua maioria imprevisível no sentido de não ser possível prever muita coisa durante o debate é exatamente por isso que De Chiaro e Leitão (2005) chamam a atenção para a relevância da mediação, pois é por meio dela que a argumentação será organizada no sentido de atender aos objetivos traçados pelo professor.

Prosseguindo é pertinente apontar para o fato de que a oposição nem sempre apresentará sinais claros como estamos destacando no decorrer das análises através dos operadores argumentativos. Na fala de Lucas os operadores não aparecem, mas nem por isso

o argumento dele deixa de ser uma oposição. Ao usar a palavra “*Clichês*” vemos um indício de que ele discorda do argumento de Allan, ou ao menos da forma como o amigo constrói seus argumentos.

Allan, por sua vez, ao ter questionado o seu argumento, como sendo de procedência duvidosa responde que suas fontes são as entalpias de ligação. O aluno não justifica novamente seu ponto de vista, verdade essa que abre margens para maiores questionamentos. No turno 915 Lucas exige uma justificção, pois, só afirmar que a fonte utilizada foi à entalpia de ligação tornou o argumento de Allan insuficiente para a demanda da situação.

Quando são alunos com menos idade, essa justificção geralmente é um pedido que vem do professor. Entretanto, com esse grupo de formação de professores os envolvidos têm o discernimento de perceber que sem justificativa há falta de entendimento, isto é, faltam elementos para se fazer entendido. Por isso, ao exigir de Allan uma justificativa quando diz no turno 915: “*Por que?*”, Lucas demanda do colega que ele repense as bases que sustentam seu posicionamento. Logo, é entendido que a resposta de Allan realmente foi vaga e insuficiente abrindo margens para dúvidas no debate.

A justificativa de Allan aparece no T916 quando diz: “*O... Metanol é uma ligação sigma ali. Aí a gasolina se não me engano tem ligação sigma e pi, já é mais forte se eu quebro então gero mais energia*”. A reação no quadro novamente foi útil como suporte para que o aluno observasse a reação de produção de biodiesel para justificar seu ponto de vista. Entretanto, Allan observa a cadeia do metanol e compara-a com a cadeia da gasolina que são componentes bem distintos em diversos aspectos cadeia diferentes, funcionamento também. O problema é que seguindo o raciocínio inicial do aluno a comparação deveria ser feita entre o biodiesel e a gasolina, é compreensível que o biodiesel é formado a partir do álcool, mas sua composição não é apenas essa, tem a cadeia do óleo que deveria ser levada em consideração como a principal pelo aluno.

Depois dessa fala Gabriela claramente não consegue compreender e discorda da afirmação indagando se realmente é só isso. A aluna demonstra não estar de acordo, mas, também parece não saber como refutar essa justificção. Lucas por sua vez foge bruscamente da situação também provavelmente por não saber refutar. Tanto Lucas como Gabriela sabiam que isso não estava correto só não sabiam justificar, talvez por falta de embasamento teórico. Além do mais, Allan dessa vez aponta para a reação o que faz parecer que não há como discutir, pois, ela é conhecimento canônico estabelecido e realmente suas ligações estão dispostas da forma descrita por Allan. Mas, nenhum atentou para as comparações errôneas.

É importante dizer que passado esse momento o próprio Allan percebe que suas comparações estavam erradas quando começam a debater acerca de combustíveis alternativos como gás, energia e outros. Destacamos que o turno de fala não está presente devido a erros técnicos, pois nesse momento a fala do aluno não foi gravada. O aluno compara a quilometragem do carro com gasolina e com álcool e ao final diz que da outra vez se enganou não era pra ter comparado com álcool.

Nesse recorte é possível evidenciar vários momentos de argumentação. No turno 901 há o argumento de Allan e depois o contra-argumento da professora e a resposta proveniente de Allan e Gabriela. Após esse ciclo há mais um contra-argumento fornecido por Lucas ao falar que as afirmações de Allan são clichês e a resposta por meio da explicação das ligações. Portanto, é pertinente afirmar que em uma única situação é possível encontrar a tríade de Leitão que evidencia a argumentação muitas vezes. Geralmente procura-se apontar a ordem tal como é, ou seja, argumento, contra-argumento e resposta. Mas, é comum acontecerem situações semelhantes a essa em que há muitos argumentos, contra-argumentos e respostas em um só momento.

Retomando o OE3 que consistiu em analisar a construção crítica e reflexiva do conhecimento em uma aula de laboratório tradicional e em uma investigativa argumentativa. Embasando nas análises dessa pesquisa é perceptível como as diferenças na construção crítica e reflexiva do conhecimento são marcantes, enquanto no tradicional o conhecimento aparece por eventualidades durante a prática, no investigativo ele é evidenciado em sua totalidade e predominância, presente em todo processo laboratorial. No laboratório investigativo a finalidade é construir o conhecimento, mas não qualquer conhecimento, que este seja crítico e reflexivo.

Ao analisar o impacto da argumentação para constituição desse ambiente investigativo é notável como estes se complementam de tal forma que apresentam dinâmicas específicas e análogas como demonstrado em todo corpo desta pesquisa. Por meio da argumentação a investigação emergiu para promover reflexão e criticidade em relação ao conhecimento obtido. Além de oportunizar experiência única com o laboratório de ensino aos voluntários da pesquisa, acreditamos que o envolvimento nessa intervenção acrescentará possibilidades de ensino para formação desses futuros professores de Química.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na dissertação apresentada buscou-se investigar qual impacto do uso da argumentação na constituição de um espaço investigativo propulsor de uma formação crítica e reflexiva para licenciandos em Química em aulas de laboratório. Na busca de respostas a essa inquietação estabelecemos que o objetivo da pesquisa fosse identificar se havia alguma diferença na construção crítica e reflexiva dos conhecimentos de Química em laboratórios tradicionais e no investigativo que fizesse uso da argumentação. Para tanto, acreditamos que via argumentação fosse possível alcançar o objetivo deste trabalho, comparando a construção do conhecimento canônico em laboratório tradicional e laboratório investigativo que utiliza como estratégia didática a argumentação.

A fim de atender o objetivo geral da pesquisa, percorreu-se por alguns objetivos específicos necessários tais como: I) identificação do perfil das aulas de laboratório para atingi-lo foi necessário elencar características tradicionais e investigativas presentes nos Quadro 1 e 2; II) analisar a presença da argumentação em uma aula investigativa para isso a pesquisadora entrevistou ministrando essa aula que foi analisada com base nos operadores argumentativos, tríade de Leitão e ações discursivas do professor; III) comparar como o conhecimento era estabelecido em uma aula de laboratório tradicional e em uma aula investigativa que fizesse uso da argumentação para isso tomamos por base as análises dos objetivos 1 e 2 para então averiguar a construção crítica e reflexiva do conhecimento.

Tomando por base a análise das transcrições e observações, conseguimos verificar que nas aulas tradicionais do laboratório a ausência de críticas e reflexão era bem aparente e quando acontecia se perdiam por falta de mediação, ou eram reprimidas pelo próprio roteiro de aula. No entanto, quando comparados aos resultados obtidos na aula investigativa utilizando argumentação às discrepâncias logo surgem. Pois, de acordo com as análises chegamos à conclusão que este possibilitou a construção crítica e reflexiva dos licenciandos que demonstravam isso o tempo todo das etapas da aula, que são os procedimentos, até o último momento de fazer as conclusões do debate e da prática.

Em um primeiro momento foi preciso identificar se as aulas de laboratório realmente se adequavam as características que os autores apontavam. E por meio das observações e comprovações transcritas percebemos que todas tinham o perfil tradicional por apresentar roteiros fechados, falta de espaço para questionamentos, objetivo de comprovar teorias, o aluno passivo ao que se refere aos objetos de conhecimento (reflexão), ausência de contextualização e outros. Sendo assim, diante desse cenário entendemos a relevância e

contribuição que esse trabalho traria ao ensino das aulas laboratoriais, não só porque pensamos que poderia ser diferente, mas porque o fizemos diferente.

Outra etapa era elaborar uma aula que por meio da argumentação permitisse a emergência da investigação. Os resultados foram um tanto satisfatórios, mesmo diante de alguns obstáculos encontrados, a exemplo dos reagentes que deveriam estar à disposição dos alunos. Embora surgindo essa dificuldade a tarefa de utilizar a argumentação para desenvolver um ambiente de investigação foi bem executada. Expressamos isso com base nos resultados analisados, os quais apontaram para ocorrência da argumentação em muitas situações, essa ocorrência ia de uma simples escolha de vidraria até discussões mais aprofundadas como ligações químicas, cinética química, superfície de contato, contaminação química, termodinâmica e tantos outros. Além desses momentos, não há como deixar de mencionar os debates acerca das questões sociais associadas ao consumo e produção da energia renovável, biodiesel.

A argumentação possibilitando a investigação, sem dúvidas, é uma das primeiras contribuições dessa dissertação. Acreditamos que o conhecimento e aprofundamento gerado possam ser úteis para os cursos de formação docente na área de ciências da natureza e matemática. Uma vez que não só na Química esse cenário tradicional é encontrado nessas ciências, o problema muitas vezes é saber a estratégia que pode ser tomada diante desse cenário caótico e indesejável.

O que muitas vezes é questionado pelos educadores inseridos nessas áreas é que a formação não possibilitou alternativas de ensino para eles e mesmo quando há formações continuadas o debate é fortalecido na fala de fazer diferente. Porém, não é dito como essa mudança pode/deve ser feita. Esperamos que esse trabalho possa contribuir de alguma forma para mudar esse contexto podendo ser uma alternativa para as aulas laboratoriais.

Olhando para o laboratório tradicional e para o investigativo que utiliza a argumentação percebemos diferenças não apenas na forma de condução desses dois tipos de ambiente. Mas, diferenças na maneira que o senso crítico e reflexivo ocorre. Enquanto no laboratório tradicional ele é quase que imperceptível, no investigativo aparece como protagonista do processo do início ao fim. No momento em que houve reflexão e crítica no laboratório tradicional, elas não puderam se manter, de acordo com as análises, pela falta de objetivo e direcionamento. Até surgia argumentação nessas aulas, tendo em vista que os laboratórios são ambientes potencialmente argumentativos, porém pela ausência de uma mediação intencionalmente voltada a esse funcionamento, não era mantida, ou era abafada pelo roteiro.

Contrário a isso, no laboratório investigativo a argumentação foi o mecanismo que possibilitou a investigação. Grande parte dos momentos em que havia hipóteses, questionamentos, dúvidas, discordância e outros eram oportunidades preciosas para promover a investigação por meio da argumentação. Por vezes os argumentos dos alunos se esgotavam e a argumentação não permanecia, no entanto, a mediação intencional da pesquisadora foi muito importante para manutenção dos processos dialógicos e até mesmo de organização da própria discussão. O conhecimento em Química e em argumentação foi essencial para que a investigação pudesse acontecer.

Em resumo, podemos dizer que existem diferenças na elaboração crítica e reflexiva do conhecimento de Química em laboratórios com essas perspectivas distintas. Nos dois é evidenciado a argumentação, mas apenas em um ela foi eficaz para constituição da investigação e desenvolvimento do senso crítico e reflexivo dos alunos, o que se tentou demonstrar nas análises das transcrições.

O presente trabalho apresentou algumas limitações metodológicas como, por exemplo, a forma que a investigação aconteceu com o material separado para os discentes não foi a melhor opção. Pensamos que se os alunos tivessem que discutir a escolha dos reagentes e não só vidraria e procedimentos, a prática teria sido completa no sentido da investigação. O que enriqueceria ainda mais os resultados da pesquisa.

Também é perceptível a limitação da professora pesquisadora em conseguir ministrar esse tipo de aula para uma turma com muitos alunos. A dificuldade em gerenciar a argumentação e os processos sem dúvida seria maior, no entanto não seria impossível. Mas, devido esse tipo de intervenção investigativa nunca ter sido realizada por ela aumentaria a possibilidade do não alcance dos objetivos. Acreditamos que se o laboratório investigativo fosse familiar a ela poderia ter ocorrido a intervenção com maior número de alunos.

Para trabalhos futuros recomendamos melhor aprofundamento com práticas investigativas e experiências pregressas, a fim de possibilitar aumento dos participantes na aula investigativa. Assim como tentar diminuir os obstáculos para investigação, fazendo com que os alunos não tenham acesso aos reagentes para que pelo diálogo possam construir os conceitos e tomar as decisões.

Pensamos ainda que essas investigações podem ser continuadas no sentido de agregar argumentação nas aulas de laboratório, a fim de contribuir na formação docente proporcionando um olhar mais investigativo e discursivo. Acreditamos que preparar monitores formados em argumentação para mediar as discussões em cada grupo seja uma possível solução e um projeto para estudos futuros.

Finalmente, entendemos que a argumentação é uma forma discursiva facilitadora na promoção de espaços investigativos que favorecem a formação crítica e reflexiva para licenciandos em aulas de laboratório não só de Química, mas de ciências como todo. Percebemos que ela é uma opção para o afastamento de métodos tradicionais sem perder o nível acadêmico, pois mesmo usando métodos não convencionais não havia abertura para resolução do problema sem que o conhecimento canônico fosse bem colocado e compreendido. Sendo assim, a argumentação associada à investigação em aulas de laboratório não só possibilita formação crítica e reflexiva como oportunizam a aprendizagem de conceitos e suas relações com o mundo.

Esta atividade exigiu muito dos alunos para que pudessem articular bem suas bases epistemológicas levantando hipóteses, indagações e possíveis soluções aos problemas discutidos. Para o alcance desses movimentos cognitivos acreditamos que a argumentação pode suscitar esses aspectos, tendo em vista que o debate, em qualquer situação, tem uma finalidade e tratando-se da argumentação, esse fim é nítido na mobilização dos elementos discursivos para a ocorrência da negociação das perspectivas e construção crítico-reflexiva e significativa por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALEIXANDRE, M. P. J; DE BUSTAMANTE, J. D. Discurso de aula y argumentación em la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 21, n. 3, p. 359, 2003.
- ALTARUGIO, M. H; DINIZ, M. L; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. **Química Nova na escola**, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.
- BANGE, P. Points de vue sur l'analyse conversationnelle in Communiversation. **DRLAV. Revue de Linguistique Paris**, n. 29, p. 1-28, 1983.
- BAKHTIN, M. M. **Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. Tradução Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira, com a colaboração de Lucia Teixeira Wisnik e Carlos Henrique D. Chagas Cruz. 3ª ed. São Paulo: Hucitec, 1986.
- BELTRÃO, NE de M.; DE OLIVEIRA, M. I. P. Oleaginosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel. **Embrapa Algodão-Documents (INFOTECA-E)**, 2008.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- CALOR, A. R; SANTOS, C. M. D. Filosofia e ensino de ciências: uma convergência necessária. **Ciência Hoje**, v. 210, n. 35, p. 59-61, 2004.
- CARVALHO, J. M. História intelectual no Brasil: a retórica como chave de leitura. **Topoi Revista**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 123-152, 2000.
- CHAFE, W. Evidentiality in English Conversation and Academic Writing. In W. L. Chafe & Nichols (Eds.), **Evidentiality: The linguistic coding epistemology**, 1986.
- DA ROCHA, Marisa Lopes; DE AGUIAR, Katia Faria. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003.
- DA SILVA CLARINDO, C. B; BORELLA, T; DE CASTRO, R. M. O desenvolvimento da filogênese e da ontogênese da linguagem: alguns aspectos, segundo a teoria histórico-cultural. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 9, n. 3, p. 599-613, 2014.

DE AZEVEDO, M. C. P. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática, p. 19, 2004. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0600-1.pdf>>. Acesso em 03/08/2019.

DE CHIARO, S; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, p. 350-357, 2005.

DE CHIARO, S. **O barulho interior de um aluno em silêncio: o desenvolvimento metacognitivo de alunos calados em situações de argumentação em sala de aula**. In: De Chiaro, S.; Monteiro, C. E. (Org.). Formação de Professores: Múltiplos Olhares. 1ª ed., Recife: Editora Universitária da UFPE, v. p. 139-163, 2015.

DE CHIARO, S; DA SILVA AQUINO, K. A. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017.

DEWEY, J. Como Pensamos. **Companhia Editora Nacional**, São Paulo, 1959.

DO VALE, R. AL; MESSIAS, R. AL. Um olhar bakhtiniano sobre a questão do dialogismo X monologismo: Macabéa e a linguagem no processo de (des) constituição do “eu”. **Calidoscópio**, v. 12, n. 2, p. 153-160, 2014.

FREIRE, P. Educação “bancária” e educação libertadora. **Introdução à psicologia escolar**, v. 3, p. 61-78, 1997.

GALIAZZI, M. C; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

GIL PÉREZ, D. y VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, 14 (2), pp.155-163,1996.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOODSON, I. F. Currículo: teoria e história. **Vozes**, São Paulo, 1995.

HERNANDES, C. L.; CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Uma Atividade Experimental Investigativa de Roteiro Aberto Partindo de Situações do Cotidiano. Disponível em:

<http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/umaatividadeexperimental.trabalho.pdf>. Acesso em: 15/08/2019.

HOFSTEIN, A.P. y LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, 88, pp.28-54, 2003.

KOCH, I. G. V. **A inter-ação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 10ª ed., 2008.

LEITÃO, S. Contribuições dos estudos contemporâneos da argumentação a uma análise psicológica de processos de construção de conhecimento em sala de aula. **Arq. bras. psicol. (Rio J. 1979)**, v. 51, n. 1, p. 91-109, 1999.

LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, 2007.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Org.), **Argumentação na escola: O conhecimento em construção**. Campinas: Pontes Editores, 2011.

LEITÃO, S. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluri/versidad**, v. 12, n. 3, p. 23, 2012.

LEITÃO, S. Uma perspectiva de análise do papel da argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem. IN: MOUTINHO, K; VILLACHAN-LYRA, P; SANTA-CLARA, A. **Novas Tendências em Psicologia do Desenvolvimento: teoria, pesquisa e intervenção**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 2011.

MACEDO, E; LOPES, A. C. **Teorias de currículo**. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MACHADO, S. A. **Estudo da produção de biodiesel a partir do óleo de macaúba (Acrocomiaaculeata) pela rota etílica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <teses.usp.br>. Acesso em: 21/09/2019.

MALDANER, O. **A Formação continuada de professores: ensino-pesquisa na escola.** Campinas/SP. FE/UNICAMP, 1997. (Tese de Doutorado)

MARCUSCHI, L. A. **Análise da Conversação.** São Paulo: Ática, 1999.

MELLO, B. G. O. **A inserção do semi-árido pernambucano nas linhas do comércio internacional: a partir do biodiesel.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

MENDES, M. R. M; DOS SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2016.

MENDONÇA, P. C. C; JUSTI, R. S. **Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais.** 2013.

NÓVOA, António. **Formação de professores e profissão docente.** Lisboa: Dom Quixote, ISBN 972-20-1008-5. pp. 13-33, 1992.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento-um processo sócio-histórico.** 2010.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social.** São Paulo: Plexus, 1994.

PERELMAN, C; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado de la argumentación.** Madrid: Gredos, 1989.

PERRENOUD, P; THURLER, M. G. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação.** Artmed Editora, 2009.

QUEIROZ, S.L.; SÁ, L.P. O espaço para a argumentação no ensino superior de química. **Educación Química**, v. 20, n. 2, p. 104-110, 2009.

SÁ, L. P., & QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035, 2007.

SANTOS, F. A. Biocombustíveis: prós e contras. **UTAD Publicações**, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A Proposição e a procura de Indicadores do Processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**. Campinas/São Paulo: Autores Associados, 2018.

SCHWAHN, M. C. A; OIAGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). **Acta Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 151-169, 2008.

SCHON, D. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TOSCHI, E. A Interação Social na Sala de Aula. **Revista Educação em Debate**, Porto Alegre, v. 16, n. 27-28, 2017.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; HENKEMANS, F. S.; BLAIR, J. A.; JOHNSON, R. H.; KRABBE, E. C. W.; PLANTIN, C.; WALTON, D. N.; WILLARD, C. A.; WOODS, J.; ZAREFSKY, D. **Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. **Argumentation, communication, and fallacies: A pragma-dialectical perspective**. Routledge, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WENZEL, J. W. Three Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. In: TRAPP, R. e SCHUETZ, J. (Ed.). **Perspectives of argumentation: Essays in honour of Wayne Brockriede**. New York: Waveland, p.9-26, 1990.

ANEXO A – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO BIODIESEL (PÓS E CONTRA)

Pós

“O biodiesel é um combustível biodegradável alternativo ao diesel de petróleo, criado a partir de fontes renováveis de energia, sem enxofre na sua composição, que pode ser utilizado em motores diesel, caso esteja de acordo com as normas de qualidade da Agência Nacional do Petróleo - ANP, sem a necessidade de qualquer tipo de adaptação e sem perda de desempenho. A sua utilização contribui para o aumento da vida útil do motor, pois é melhor lubrificante que o diesel de petróleo; por ser originado de matérias-primas renováveis (basicamente álcool e óleo vegetal ou gordura animal) e possuir queima limpa, gera menos poluentes do que a combustão do diesel de petróleo. Sendo um produto extremamente miscível, mesmo não contendo petróleo, pode ser misturado ao diesel convencional em qualquer proporção, sem que isso gere qualquer tipo de prejuízo ou perda de desempenho do motor (SANTOS, 2010)”.

“Relativamente ao impacto ambiental os combustíveis obtidos a partir de plantas reduzem a quantidade de dióxido de carbono emitido para atmosfera, pois as plantas absorvem carbono à medida que crescem, contrabalançando assim o carbono libertado quando o combustível é queimado. Pode-se afirmar que este carbono é neutro, ou seja, é de origem renovável, ao contrário do fóssil, pelo que a sua obtenção e queima não contribuem para o aumento das emissões de CO₂ na atmosfera, anulando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e absorção dos mesmos pelas plantas. A utilização de biocombustíveis tem, assim, como consequência, a redução da emissão de GEE (Gases com Efeito de Estufa), responsáveis pelo aquecimento global (efeito estufa reduz), e outros poluentes atmosféricos, como, por exemplo, o enxofre. Estudos apontam índices de emissão de CO₂ até 80% menores do biodiesel em relação ao diesel de petróleo, o que o torna uma opção muito menos agressiva para o meio-ambiente (SANTOS, 2010)”.

“O mercado energético poderá constituir a sustentação de um imenso programa de assentamentos familiares, com foco na produção de oleaginosos em consórcio com feijão, que servirão de matéria-prima para a geração de energia alternativa renovável (MELLO, 2005)”.

“A região semi-árida nordestina, possui mais de 2 milhões de famílias de miseráveis, que habitualmente convivem com a fome e que se tornam, periodicamente, flagelados das secas,

retirantes e futuros favelados nas metrópoles. Portanto, uma grande e forte motivação para o desenvolvimento da região é a implantação de um programa de cultivo de oleaginosas que tenham resistência ao clima regional, que possa servir de matéria- prima para a produção do Biodiesel na região Nordeste, e contribuir para erradicação ou minoração da miséria do campo, através da ocupação, com renda digna, com base na agricultura familiar (MELLO, 2005)”.

“O Ceará, já vem desenvolvendo o Programa Mamona, em virtude do alto preço de seu óleo no mercado mundial, e por sua condição estratégica de transformação em biodiesel. O biodiesel da mamona contribuirá para o país atingir, de maneira mais rápida, a independência energética em relação ao petróleo importado, o que aliviará as contas públicas, visto que o óleo diesel contribui o grande gargalo na oferta dos combustíveis. Esse fato obriga o Brasil a direcionar o parque de refino para a produção de tal produto, provocando, assim, custos adicionais relevantes, relacionados à dependência do petróleo (MELLO, 2005)”.

“Segundo a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (Diário de Pernambuco), (31/05/2005), a utilização do biodiesel na matriz energética nacionais pode resgatar um pouco da antiga tradição pernambucana do plantio da mamona. O estado viveu seu auge na metade da década de 70, quando a produção anual chegou a 59 mil toneladas, cultivadas em 110 mil hectares. Em 2001, a produção foi de apenas 361 toneladas. Hoje, a estimativa do órgão é de que sejam cultivados cerca de seis mil hectares em todo o Estado (MELLO, 2005)”.

“Considerando que a mistura inicial do biodiesel será de B2- mistura de 2% do combustível renovável no diesel e tomando como base a demanda brasileira de diesel atual, a decisão do Governo Federal de editar a Medida Provisória que autoriza esta mistura cria um mercado potencial para 720 milhões de litros de biodiesel por ano, fica provado que há um potencial mercado consumidor pela nossa frente e que o semi-árido pernambucano poderá supri-lo mudando o perfil social e econômico daquela região (MELLO, 2005)”.

Contra

“Contrariamente ao que se pretende apresentar o balanço de CO₂ proveniente da queima dos biocombustíveis não é neutro se for considerado a energia necessária à sua produção, pois, mesmo que as plantas retirem o carbono da atmosfera, é preciso ter em conta a energia necessária para a produção de adubos, mecanização, irrigação, armazenamento e transporte dos produtos necessários(BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008)”.

“[...] cada óleo possui características particulares, as quais muitas vezes são favoráveis em alguns critérios como matéria prima para produção de biodiesel e em outras não o são. O óleo da mamona é muito denso e viscoso, o da soja oxida com muita facilidade, o óleo do dendê congela em temperatura ambiente e frequentemente tem alto índice de acidez, já o óleo de girassol contém ceras e baixa estabilidade de oxidação, o de algodão contém gossipol que ocasiona problemas no processo de transesterificação, enquanto o óleo de pinhão manso contém ésteres de forbol. Por outro lado, os óleos vegetais não possuem enxofre, o biodiesel é então isento desse elemento, sendo um combustível limpo diferenciando do biodiesel mineral, que possuem enxofre na sua composição, causando danos ao meio ambiente (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008)”.

“A produção de biocombustíveis implica a ocupação parcial das áreas actualmente utilizadas para as culturas alimentares e florestas. No Brasil e na Ásia, a produção de soja e palma, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão a invadir florestas tropicais que são importantes bolsas de biodiversidade, o que poderá conduzir ao desaparecimento de muitas espécies, nomeadamente o orangotango e o rinoceronte de Sumatra. A produção intensiva da matéria-prima de origem vegetal para produção de biocombutíveis leva, assim, a um esgotamento das capacidades do solo, o que pode ocasionar a destruição da fauna e flora natural, aumentando o risco de erradicação de espécies e o possível aparecimento de novos parasitas, como o causador da Malária (SANTOS, 2010)”.

“O aumento da procura de matéria-prima para a produção de biocombustíveis conduz à subida dos preços dos alimentos, como já se verificou em Portugal, no início de Julho de 2007, quando o preço do milho atingiu os 200 € por tonelada (152 em Julho de 2006), a cevada a 187 (contra 127), o trigo a 202 (137 em Julho de 2006) e o bagaço de soja a 234 (contra 178). Em 2006, cerca de 60 por cento do total do óleo de colza produzido na UE destinou-se ao

fabrico 11 de biodiesel, tendo o preço do óleo de colza subido 45 % em 2005, e depois mais 30 % até atingir cerca de 800 dólares por tonelada. Um estudo divulgado em Paris pela FAO-organismo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação e OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico, revela que a crescente procura de biocombustíveis já está a provocar uma alteração no mercado agrícola internacional, com a consequente subida dos preços de alguns alimentos. Segundo a FAO, o preço da carne subiu 7,6% no mês de Março (2007) em comparação com igual período em 2006 e o preço dos produtos lácteos aumentou 46% desde Novembro (SANTOS, 2010).

“Metade da matéria-prima utilizada pela UE para produzir biocombustível é originária do Brasil, que exportou 50% das 538 mil toneladas de óleos de soja e palma comprados pela UE com este fim. Em 2006, os preços mundiais do trigo também atingiram o seu valor mais alto em 10 anos, 300 dólares por tonelada, aumentando o receio de uma crise de abastecimento caso os anos seguintes não permitam repor os “stocks”. A procura de biocombustíveis transformou, assim, as culturas alimentares tradicionais em culturas 'bioenergéticas' fazendo com que os alimentos e a energia entrem em competição pela mesma 'matéria prima', o que se traduz num aumento substancial dos preços dos alimentos, muito acima do preço do petróleo e do gás natural que normalmente entram na produção alimentar. Actualmente os biocombustíveis representam apenas menos de 1% da produção mundial de energia (SANTOS, 2010)”.

“O actual debate sobre os biocombustíveis tem sido centrado no impacto ao nível dos preços dos alimentos e no meio ambiente (biodiversidade), negligenciando-se a sua importância na redução da fome e pobreza nos países mais carenciados. A bioenergia, se utilizada de forma adequada, pode representar um passo histórico no crescimento económico de muitos países pobres, quer pelo renascimento da agricultura quer pela redução da dependência energética, pois permitirá que uma parte importante da população tenha acesso a uma energia moderna, não inteiramente dependente dos combustíveis fósseis. A utilização dos biocombustíveis implica, no entanto, a tomada de decisões sociais e ambientais adequadas, pelo que é indispensável uma estratégia mundial para o sector, pois, caso contrário, os efeitos poderão ser devastadores, potenciando-se o aumento da pobreza e os estragos ambientais (SANTOS, 2010)”.

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE-CAA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa Argumentação em laboratórios de Química: Uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos que está sob a responsabilidade da pesquisadora Taís de Oliveira Silva, residente a rua Bromélia Bl A3, Ap nº 301, Telefone para contato 996498678. E-mail: tais_ufpe@hotmail.com. E está sob a orientação de: Dra. Sylvia Regina de Chiaro Ribeiro Rodrigues Telefone: (81) 21268323, e-mail: chiaro@hotlink.com.br

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Esta pesquisa educacional tem como objetivo investigar se há diferença na construção crítica e reflexiva dos conhecimentos de Química em laboratório tradicional e no laboratório investigativo que faz uso da argumentação. Pretende-se analisar se a argumentação contribui no desenvolvimento de habilidades críticas e reflexiva voltada à formação de professores de Química em aulas de laboratório investigativo.

Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa. Sendo assim, essa coleta de dados terá duração de 3 horas na aula de laboratório, na Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Campus Acadêmico do Agreste- CAA. A participação dos voluntários ocorrerá seguindo a dinâmica

de uma aula de laboratório tendo o cuidado de não expor nenhum dos participantes. Então, por meio da intervenção fazendo uso da argumentação é proposto um seguimento de aula rumo à construção crítica e reflexiva.

Riscos: Como a intervenção será videogravada para análise detalhada das falas dos participantes, o possível risco ocasionado por esta pesquisa é que essa ação cause constrangimento em algum estudante e/ou professor da disciplina.

Benefícios: Esta pesquisa possibilita aos participantes um novo direcionamento ao que se refere às aulas de laboratório investigativo e ao uso da argumentação nessas aulas. Proporcionando a formação reflexiva e crítica desses futuros professores e contribuindo como estratégia didática para os professores do laboratório.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, fotos e filmagens, ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora no endereço acima informado pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

Taís de Oliveira Silva

Pesquisadora

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Argumentação em Laboratórios Investigativos de Química: Uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO C- ROTEIRO DA AULA EXPERIMENTAL

PRODUÇÃO DE BIODIESEL

1 INTRODUÇÃO

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

2 OBJETIVO

Produzir biodiesel a partir de óleo de soja.

5 MATERIAIS E REAGENTES

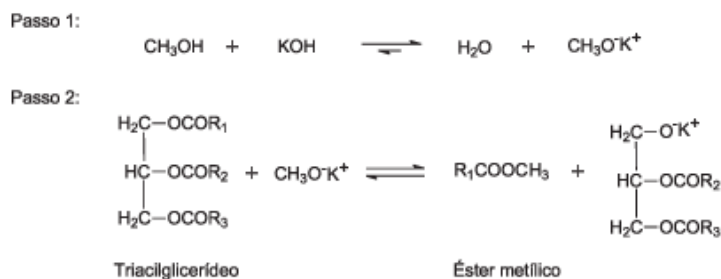
150 mL de óleo de soja	Placa de aquecimento
NaOH	01 Béquer de 500 mL
Sulfato de sódio	02 vidro de relógio
Água destilada	01 funil de separação de 250 mL
Metanol	02 erlenmeyer de 250 mL
Papel tornassol	Funil, Papel de filtro
01 argola	1suporte universal

4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Aqueça o óleo de soja até 55°C. Pese 0,68 g de NaOH e dissolva cuidadosamente em 30 mL de metanol. Adicione a solução de metóxido ao óleo quente, lentamente. Mantenha a mistura sobre agitação por 20 minutos (durante este período desligue o aquecimento do

sistema). Em seguida, transfira a mistura para o funil de separação e deixe repousar por 30 minutos.

Retire a glicerina que está na parte inferior do funil de separação. Em seguida, adicione lentamente 30 mL de água destilada ao funil de separação. Agite suavemente a mistura e deixe repousar por 5 minutos. Retire a água depositada no fundo do funil. Meça com o papel de tornassol o pH da água coletada, repetindo o procedimento até que o pH da água seja aproximadamente 7. Ao atingir o pH 7, filtre a mistura e adicione ao filtrado 2 g de sulfato de sódio. Agite a mistura e deixe repousar por 5 minutos. Em seguida, filtre a mistura e o filtrado é o biodiesel.



5 QUESTÃO

5.1 Escreva a reação de formação do biodiesel, a partir do óleo de soja.