



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS – PPGEC
NÍVEL MESTRADO

**ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS DE QUÍMICA SOBRE A
NATUREZA DA CIÊNCIA E DE ATIVIDADES POR ELES DESENVOLVIDAS EM
UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA**

JÉSSICA SILVA VILA NOVA

RECIFE

2021

JÉSSICA SILVA VILA NOVA

**ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS DE QUÍMICA SOBRE A
NATUREZA DA CIÊNCIA E DE ATIVIDADES POR ELES DESENVOLVIDAS EM
UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Firme do Nascimento.

Linha de Pesquisa: Formação de professores e construção de práticas docentes no ensino de Ciências e Matemática

RECIFE

2021

JÉSSICA SILVA VILA NOVA

**ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS DE QUÍMICA SOBRE A
NATUREZA DA CIÊNCIA E DE ATIVIDADES POR ELES DESENVOLVIDAS EM
UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências, sendo a banca examinadora formada pelos seguintes docentes:

Aprovada em: ___/___/___

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme (DQ/UFRPE)
Presidente

Profa. Dra. Maria Marly de Oliveira (PPGEC/UFRPE)
Examinadora Interna

Profa. Dra. Sandra Rodrigues de Souza (DE/UFRPE)
Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao Meu Senhor e Pai, em busca de atender as expectativas Dele ao meu respeito. “Que darei eu ao Senhor por todos os seus benefícios para comigo? Tomarei o cálice da salvação e invocarei o nome do Senhor. Cumprirei os meus votos ao Senhor, na presença de todo o seu povo” (Salmos 116: 12 – 14).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente os meus eternos agradecimentos são dedicados ao meu Deus e Pai, porque sem Ele, verdadeiramente eu não teria chegado até aqui. É Ele quem me ajuda, me dá forças e ânimo na caminhada, não só acadêmica, mas na vida. Aproveito para expressar minha gratidão a Deus também por ter me concedido a graça de concluir esta etapa da minha vida, iniciando uma nova etapa, a de ser mamãe, estou gestante da minha menina!

Agradeço também aos meus pais e toda a minha família, meu Pai Jeziel Vila Nova e minha Mãe Wagner Leônia Silva Vila Nova pela educação que me deram e pelo apoio de sempre em meus sonhos, quer sejam estes acadêmicos ou não, sonhos estes que por vezes pareciam estar tão, tão distantes... Mas, é assim mesmo, para se alcançar os sonhos é necessário trilhar com perseverança o caminho certo.

Agradeço também ao meu esposo Reginaldo Araújo da Silva, agradeço o apoio, por me ouvir quando eu estava precisando compartilhar com alguém as dificuldades vivenciadas na trajetória em busca deste sonho, o qual se tornou realidade, a conclusão de meu mestrado.

Agradeço também a minha orientadora, a Professora Ruth do Nascimento Firme, pelas orientações, pelo conhecimento compartilhado, pelo acompanhamento de minhas atividades nesta pesquisa, muito obrigada. Agradeço também ao PPGEC, a toda a equipe que compõe este Programa, muito obrigada.

Agradeço aos meus irmãos em Cristo da Igreja, pelas orações em favor da realização deste sonho. Agradeço o apoio de todos que estiveram comigo nesta jornada, muito obrigada a todos vocês.

RESUMO

Entendemos que enquanto professores de Ciências, precisamos em nossa formação docente da inserção de estudos e discussão sobre a Natureza da Ciência. Nesse sentido, na presente pesquisa de cunho qualitativo, temos o objetivo de analisar concepções iniciais de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência e como atividades desenvolvidas por eles em uma intervenção didática contribuem no processo de construção/reconstrução de suas concepções. Participaram desta investigação dezesseis licenciandos de Química de uma instituição federal de ensino superior, matriculados na disciplina Metodologia de Ensino de Química. Seguimos quatro etapas metodológicas: revisão da literatura; planejamento da intervenção didática; desenvolvimento da intervenção didática; e análise dos dados. No planejamento e desenvolvimento da intervenção didática lançamos mão da Sequência Didática Interativa (SDI) proposta por Oliveira (2011). Nesta pesquisa, a SDI foi usada como ferramenta didática e como instrumento de coleta de dados. Nas análises dos dados, tomamos por base pressupostos teórico-metodológicos da Análise Hermenêutica Dialética (AHD) e da Teoria da Atividade. Na perspectiva da Teoria da Atividade, a SDI e a avaliação foram consideradas como sistemas de atividades. A partir das análises realizadas, podemos dizer que os licenciandos expressaram concepções voltadas tanto para a visão tradicional quanto para a visão dialética da Ciência, porém a maioria deles expressaram concepções iniciais mais próximas da visão tradicional. Após a intervenção didática, identificamos, no âmbito da atividade de avaliação, novos núcleos de sentido sobre a Natureza da Ciência expressos pelos grupos, núcleos de sentido que anteriormente não foram indicados em suas concepções iniciais, como, por exemplo, articulação com outra área de conhecimento, vários cientistas, diferentes formas de interpretação e publicação dos resultados. Por fim, podemos dizer que o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, a partir das atividades da SDI I e da avaliação, enquanto sistemas de atividades, foi subsidiado pelos componentes constitutivos desses sistemas (sujeitos, objeto, artefatos mediadores, historicidade e as contradições).

Palavras-chave: formação inicial de professores de Química, natureza da ciência, concepções de licenciandos, sequência didática interativa, teoria da atividade.

ABSTRACT

We understand that as science teachers, we need in our teaching formation the insertion of studies and discussion about the Nature of Science. In this sense, in the present qualitative research, we aim to analyze initial conceptions of undergraduate Chemistry students about the Nature of Science and how activities developed by them in a didactic intervention contribute to the process of construction / reconstruction of their conceptions. Sixteen chemistry graduates from a federal institution of higher education participated in this investigation, enrolled in the discipline Teaching Methodology of Chemistry. We followed four methodological steps: literature review; didactic intervention planning; development of didactic intervention; and data analysis. In the planning and development of the didactic intervention, we used the Interactive Didactic Sequence (SDI) proposed by Oliveira (2011). In this research, SDI was used as a didactic tool and as a data collection instrument. In the analysis of the data, we take as a basis theoretical and methodological assumptions of the Dialectical Hermeneutic Analysis (AHD) and the Activity Theory. From the perspective of Activity Theory, SDI and assessment were considered as activity systems. From the analyzes carried out, we can say that the graduates expressed conceptions focused both on the traditional view and on the dialectical view of Science, however most of them expressed initial conceptions closer to the traditional view. After the didactic intervention, we identified, in the scope of the evaluation activity, new nuclei of meaning about the Nature of Science expressed by the groups, nuclei of meaning that were not previously indicated in their initial conceptions, such as, for example, articulation with another area of research. knowledge, various scientists, different ways of interpreting and publishing the results. Finally, we can say that the process of construction / reconstruction of the conceptions of undergraduate students in Chemistry on the Nature of Science, based on the activities of SDI I and evaluation, as activity systems, was subsidized by the constituent components of these systems (subjects, object, mediating artifacts, historicity and contradictions).

Keywords: initial training of Chemistry teachers, nature of science, undergraduate students' conceptions, interactive didactic sequence, activity theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Etapas da SDI.....	51
Figura 2	Sistemas de Atividades.....	61
Figura 3	Interação entre os sistemas.....	62
Figura 4	Representação da ciência.....	80
Figura 5	Etapas da AHD desenvolvidas nesta pesquisa.....	82
Figura 6	Registros do desenho modificado.....	92
Figura 7	Registros do desenho modificado.....	92
Figura 8	Registros do desenho modificado.....	93
Figura 9	Registros do desenho modificado.....	93
Figura 10	Sistema de atividades da SDI I.....	98
Figura 11	Sistema da atividade de avaliação.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Etapas metodológicas da pesquisa.....	73
Quadro 2	Os periódicos, qualis, e a quantidade de artigos mapeados.....	75
Quadro 3	Planejamento da intervenção didática.....	75
Quadro 4	Plano de aulas da intervenção didática.....	76
Quadro 5	Plano de aulas modificado da intervenção didática.....	78
Quadro 6	Descrição dos objetivos específicos da pesquisa e sua relação com os instrumentos de coleta de dados.....	83
Quadro 7	Transcrição das respostas individuais dos licenciandos.....	84
Quadro 8	Transcrição das respostas coletivas dos grupos iniciais.....	87
Quadro 9	Transcrição da resposta-síntese coletiva do grupo híbrido.....	89

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE QUADROS	VI
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E AS NECESSIDADES FORMATIVAS	16
1.1 Formação inicial de professores de ciências	18
1.2 Revisão da literatura sobre a formação de professores de ciências e a Natureza da Ciência	27
CAPÍTULO 2. A NATUREZA DA CIÊNCIA E SUAS ESPECIFICIDADES	32
2.1 Concepções não adequadas sobre a Natureza da Ciência e os desafios postos para a formação de professores	32
2.2 Especificidades da Natureza da Ciência: visão tradicional e visão dialética	43
CAPÍTULO 3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA (SDI)	50
3.1 A Estrutura da SDI	50
3.2 Aportes teóricos da SDI	52
CAPÍTULO 4. TEORIA DA ATIVIDADE	58
4.1 A teoria da atividade	58
4.2 As três gerações da teoria da atividade	59
4.3 Princípios da teoria da atividade	63
4.4 A atividade de aprendizagem	65
CAPÍTULO 5. DESENHO METODOLÓGICO	72
5.1 Contexto da pesquisa	72
5.2 Participantes da pesquisa	72

5.3 Etapas da pesquisa	73
5.3.1 1º momento metodológico: revisão da literatura	74
5.3.2 2º momento metodológico: planejamento da intervenção didática sobre a Natureza da Ciência	75
5.3.3 3º momento metodológico: desenvolvimento da intervenção didática sobre a Natureza da Ciência com os licenciandos em Química	77
5.3.4 4º momento metodológico: análise dos dados.....	80
5.4 Fonte de coleta de dados	83
CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
6.1 Análise das concepções iniciais de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência	84
6.2 Análise das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após o desenvolvimento da intervenção didática.	91
6.3 Análise do processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades desenvolvidas.	96
6.3.1 Análise da atividade SDI I	97
6.3.2 Análise da atividade de avaliação	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
REFERÊNCIAS	110

INTRODUÇÃO

De um modo geral percebemos que por vezes, nós enquanto professores de ciências, em nossa formação acadêmica não tivemos ou temos muitas oportunidades para o estudo sobre a Natureza da Ciência.

Parece que só nos basta, para a nossa formação docente a apropriação, apenas, de conhecimentos e procedimentos científicos como nos foram apresentados e, dessa forma, mesmo que sem esta intenção, podemos perpetuar a presença de concepções equivocadas sobre a Ciência em nossas aulas.

Nesta pesquisa temos a intenção de questionar o fato de o professor de ciências não ter a oportunidade de uma formação não apenas em Ciência, mas sobre Ciência. Isso porque a Ciência não se restringe apenas aos conhecimentos e procedimentos científicos, vai muito além disso, desde influências sociais à evolução desses conhecimentos. Daí, ressaltamos a necessidade de se trabalhar com os professores de Química em formação inicial sobre a Natureza da Ciência.

Dessa forma, entendemos que a formação inicial de professores necessita de processos formativos que enriqueçam a trajetória acadêmica do professor em formação, processos formativos estes que somem, sempre visando uma melhoria no ensino das Ciências, oportunizando aos que pretendem lecionar, momentos formativos que os façam refletir sobre suas próprias concepções a respeito da Ciência.

Concordamos com García (1999) ao afirmar que a formação de professores é um processo contínuo, sistemático e organizado, e que está presente na trajetória do professor. Mas, a ênfase desta pesquisa é na trajetória inicial a qual o futuro professor está a percorrer, a chamada formação inicial.

Pensando nisso, surge em nós o interesse pela pesquisa sobre a Natureza da Ciência no processo de formação inicial de professores de Ciências, especificamente de Química. Entendemos que existe um grau de relevância no que diz respeito à compreensão dos professores a respeito da Natureza da Ciência, pois através desta compreensão, visões equivocadas sobre a Ciência poderão dar lugar as visões mais coerentes a respeito da Ciência, considerando que o professor é fundamental neste processo.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os conhecimentos científicos devem ser apresentados “como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura” (BRASIL, 2018, p. 550), o

que também justifica nosso interesse em investigar a Natureza da Ciência na formação inicial de professores de ciências.

Adicionalmente, destacamos que a inserção e discussão sobre a Natureza da Ciência não é algo simples e trivial, e, além disso, não há, entre os pesquisadores e os educadores da área de ensino de ciências, um consenso sobre a necessidade deste conteúdo no contexto educacional (ALONSO, 2010).

Portanto, nesta pesquisa, planejamos e desenvolvemos uma intervenção didática sobre a Natureza da Ciência no contexto da formação inicial de professores de Química com vistas à inserção da discussão acerca do como se desenvolve o conhecimento científico.

Segundo Alonso (2010), a Natureza da Ciência é uma metacognição sobre a Ciência que resume as características desta como um modo de conhecer e produzir conhecimento válido. Para Alonso (2010), nos últimos anos a História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência (e da Tecnologia) têm contribuído na evolução da representação da Ciência (e da Tecnologia) desde uma visão tradicional e absoluta, herdada do positivismo lógico a uma visão mais dialética e sensível às mudanças dinâmicas que sofre a atividade científica.

Considerando que a Ciência é dinâmica e complexa, muitas representações parciais coexistem sobre esta (ALONSO, 2010). Este foi outro aspecto que nos levou a investigar as visões sobre a Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Química.

Portanto, para investigarmos as visões de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, planejamos e desenvolvemos uma intervenção didática para ser vivenciada com eles e conduzimos esta investigação a partir da seguinte questão de pesquisa: quais são as concepções de licenciandos em química acerca da Natureza da Ciência e como atividades desenvolvidas por eles em uma intervenção didática contribuem para o processo de construção/reconstrução de suas concepções?

A partir da questão de pesquisa, foram delineadas questões mais específicas, as quais foram: 1) quais são as concepções iniciais de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência? 2) quais são as concepções de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência após a intervenção didática? 3) como ocorreu o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas?

Por conseguinte, para respondermos a primeira questão específica desta investigação lançamos mão de uma ferramenta didática que oportuniza uma discussão coletiva de diferentes visões que podem permear em determinado contexto, como, por exemplo, na sala de aula de professores de Química em formação inicial. Neste sentido, optamos pela Sequência Didática

Interativa (SDI). Justificamos nossa opção considerando que a SDI é uma ferramenta didática que se utiliza do Círculo Hermenêutico Dialético para trabalhar novos conhecimentos em sala de aula, ou seja, ela se constitui como “um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento” (OLIVEIRA, 2011, p. 238).

Portanto, entendemos a SDI como uma ferramenta de ensino adequada ao que estamos propondo nesta etapa da pesquisa, que é a abordagem da Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Química, considerando a possível coexistência de diferentes visões de Ciência dos licenciandos. Neste sentido, a SDI foi desenvolvida a partir do seguinte questionamento para os licenciandos em Química: como se desenvolve o conhecimento científico?

Mais especificamente, por meio da SDI, buscamos a identificação das concepções iniciais dos licenciandos acerca da Natureza da Ciência. Portanto, além de ser uma ferramenta didática para a sistematização de concepções sobre a Natureza da Ciência, a SDI também se constituiu como instrumento de coleta de dados.

Após o desenvolvimento da SDI, optamos por uma aula expositiva dialogada, para a abordagem do conteúdo Natureza da Ciência, ou seja, para a abordagem das diferentes visões acerca da Natureza da Ciência a partir de autores da literatura da área. Seguida da aula expositiva, optamos por uma atividade de avaliação. A partir dos resultados desta atividade de avaliação buscamos responder a segunda questão específica da investigação: quais são as concepções de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência após a intervenção didática?

Na perspectiva de respondermos a terceira questão específica de pesquisa – como ocorreu o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas? – optamos por uma articulação com pressupostos teórico-metodológicos da teoria sócio-histórica, mais particularmente, da Teoria da Atividade segundo Leontiev e Engeström. Justificamos nossa opção metodológica considerando que é a atividade humana que media a relação entre o sujeito e o objeto no processo de aprendizagem.

Segundo Engeström (2001), a Teoria da Atividade foi ampliada em etapas, as quais este autor denomina de gerações. Desta forma, para Engeström (2001), a primeira geração da Teoria da Atividade – a partir dos estudos de Vygotsky e colaboradores – criou o conceito de mediação na relação sujeito e objeto. Na segunda geração desta teoria, de acordo com Engeström (2001), a partir da inserção dos artefatos mediadores nas ações humanas, Leontiev

distinguiu a ação individual da atividade coletiva, e neste sentido, o indivíduo passou a ser compreendido considerando o meio social em que ele está inserido e os artefatos usados e produzidos por este.

Neste contexto, Engeström (2001), a partir do conceito de mediação de Vygotsky e da natureza coletiva e social da atividade proposta por Leontiev, propôs uma estrutura de sistema de atividade. Este sistema de atividade é constituído pelos seguintes elementos: sujeito, objeto, resultados, artefatos mediadores, comunidade, regras e divisão de trabalho. Em síntese, vale destacar que, o sistema de atividade de Engeström nos permite analisar, considerando todos os elementos constitutivos, bem como as relações estabelecidas entre estes, o desenvolvimento de uma atividade coletiva, e, portanto, social.

Embora exista a terceira geração da Teoria da Atividade que inclui pelos menos dois sistemas de atividades em interação (ENGESTRÖM, 2001), nesta pesquisa, com base nos objetivos propostos, consideramos pressupostos teórico-metodológicos da segunda geração desta teoria.

Portanto, a partir de pressupostos da Teoria da Atividade, buscamos a compreensão do como ocorreu a construção/reconstrução de visões de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência. E com esta perspectiva, consideramos duas atividades nas quais os licenciandos foram os sujeitos da atividade: a atividade da SDI e a atividade de avaliação, respectivamente.

Buscando respostas para a questão de pesquisa delineada e para as questões específicas desta investigação, definimos como objetivo geral: analisar concepções iniciais de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência e como atividades desenvolvidas por eles em uma intervenção didática contribuem no processo de construção/reconstrução de suas concepções.

E como objetivos específicos, delimitamos:

- ✓ Identificar concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.
- ✓ Avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática.
- ✓ Analisar o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas.

Na perspectiva do atendimento aos objetivos definidos para esta pesquisa, esta dissertação, para além desta introdução, foi organizada a partir dos seguintes capítulos: no capítulo 1, discutimos sobre a formação inicial de professores de ciências e as necessidades

formativas; no capítulo 2, abordamos a Natureza da Ciência e suas especificidades; no capítulo 3, discutimos sobre a Sequência Didática Interativa (SDI) e sobre seus pressupostos teórico-metodológicos; no capítulo 4, abordamos a Teoria da Atividade; no capítulo 5 apresentamos o desenho metodológico; no capítulo 6 a discussão dos resultados da pesquisa; e em seguida, algumas considerações finais.

CAPÍTULO 1. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E AS NECESSIDADES FORMATIVAS

O processo formativo do magistério, como em toda profissão, é inicial e contínuo. Processo Formativo Inicial refere-se aos primeiros passos na carreira do professor, sendo esta etapa um dos momentos apropriados para trabalhar as concepções a respeito de diferentes aspectos, como, por exemplo, sobre a Natureza da Ciência.

Pensando nisso, escolhemos realizar esta pesquisa por meio do desenvolvimento de uma intervenção didática, no âmbito do processo formativo inicial de professores de Química, e com isso, pretendemos cooperar, a partir dos resultados, na formação desses futuros professores.

Concordamos com Maldaner (2000) ao afirmar que o professor é um “profissional encarregado da inserção cultural de cada indivíduo na sociedade contemporânea” (MALDANER, 2000, p. 43), e dessa forma, entendemos que, é imprescindível uma atenção maior frente à formação desses profissionais.

Com esta fala, acrescentamos que, ser professor em uma sociedade como a nossa, requer de nós, professores, a tomada de consciência a respeito do quão o nosso trabalho influi na vida das pessoas. Como diz Maldaner (2000), a inserção cultural de nossos alunos na sociedade é nossa responsabilidade.

Neste sentido, precisamos refletir sobre o nosso papel social, estamos apenas repassando um conhecimento que parece surgir sem um contexto sócio-histórico, ou estamos buscando compreender o desenvolvimento desses conhecimentos científicos, e, em que eles cooperam no meio social.

Entendemos que os estudos científicos são realizados com um propósito maior, serem benéficos para a sociedade, não apenas para serem repassados no processo educativo aos estudantes, como algo sem sentido à sua realidade. Por isso, ressaltamos que os conhecimentos científicos, ao longo da história, são desenvolvidos sob influências do meio, quer sejam estas sociais, culturais ou outras.

Com isso, entendemos que o processo formativo dos professores necessita contemplar estas interações relacionadas ao conhecimento científico, não basta estudar apenas o conhecimento científico em si, mas sim, a sua construção, o seu desenvolvimento, as suas razões, os seus contextos sociais.

Dessa forma, nós professores poderemos ter em nossas aulas, não apenas o estudo do conhecimento científico em si, mas os estudos sobre como o conhecimento científico é produzido, ou seja, sobre a Natureza da Ciência.

Ao nos referirmos a processo formativo, ou formação, consideramos o que García (1999) fala a respeito disso, o autor nos fala que o conceito formação está sujeito a várias perspectivas, podendo, também, se apresentar com diferentes aspectos, a depender do ponto de vista do objeto ou do sujeito.

Quanto ao ponto de vista do objeto, o autor explica que “a formação que se oferece, organiza, exteriormente ao sujeito” (GARCÍA, 1999: p. 19), em contrapartida, quanto ao ponto de vista do sujeito, afirma o autor que “a formação que se activa como iniciativa pessoal” (GARCÍA, 1999: p. 19). Com isso, entendemos que as perspectivas presentes no conceito formação são influenciadas ora pelo sujeito, ora pelo objeto.

Outro ponto que nos chama atenção é a complexidade presente no conceito formação. García (1999) fala que a formação se apresenta enquanto um fenômeno complexo e diverso, com poucas definições e poucos acordos sobre as dimensões e as teorias mais relevantes para sua análise. Sendo assim, entendemos também, que neste conceito existe uma dialética, visto que, segundo o autor, existem poucos acordos sobre as dimensões e teorias para a sua análise.

García (1999) ressalta três pontos sobre o conceito formação, ao concluir que, em primeiro lugar, a formação, enquanto realidade conceitual, não se reconhece e nem se dissolve em outros conceitos, como educação, treino, dentre outros. Em segundo lugar, “o conceito formação inclui uma dimensão pessoal de desenvolvimento humano global que é preciso ter em conta face a outras concepções eminentemente técnicas” (GARCÍA, 1999: p. 21). Em terceiro lugar, “o conceito formação tem a ver com a capacidade de formação, assim como com a vontade de formação” (GARCÍA, 1999: p. 22).

Resumindo, “é através da interformação que os sujeitos – neste caso os professores – podem encontrar contextos de aprendizagem que favoreçam a procura de metas de aperfeiçoamento pessoal e profissional” (GARCÍA, 1999: p. 22). A respeito da interformação, García (1999) cita a definição feita por Debesse (1982), em que, esta é definida enquanto uma ação educativa feita entre professores, podendo estes ser futuros professores, ou, professores atualizando seus conhecimentos.

Em vista do surgimento histórico da formação inicial de professores, García (1999) faz uma análise do currículo deste processo formativo, e ressalta a influência da sociedade ao afirmar: “que o currículo da formação de professores, a sua extensão e qualidade, tem sido largamente determinado e influenciado pelas necessidades sociais, políticas, econômicas, etc.,

da sociedade em cada momento histórico” (GARCÍA, 1999, p. 77). Dessa forma, entendemos que, sendo o professor aquele que contribui para promover a inserção do indivíduo no meio social, e, também se encontra neste meio, a sua formação recebe influências sociais, em busca de atender as demandas existentes.

Segundo García (1999), ao longo da história, a formação inicial de professores consiste em uma função exercida por instituições específicas, por pessoas especializadas e por um currículo que segue tanto uma sequência, como, um conteúdo que instrui de acordo com o programa de formação. “Cada programa de formação de professores tem, de um modo explícito ou implícito, um modelo de professor...” (GARCÍA, 1999, p. 77). Nas metas e finalidades presentes na formação inicial de professores estão incluídos os conhecimentos, destrezas, habilidades ou competências e atitudes ou disposições, como afirma García (1999).

Este autor destaca enquanto áreas específicas da formação de professores os conhecimentos, as competências e as atitudes. García (1999) esclarece que ao utilizar o termo conhecimento, faz referência ao saber pedagógico, ao saber-fazer, e, ao saber porquê. E, explica que, o saber pedagógico consiste em conhecimentos teóricos e conceituais; o saber-fazer, ao esquema prático de ensino; e o saber por que, isto é a justificação da prática.

De acordo com García (1999), o currículo de formação inicial de professores tem se caracterizado pela aquisição de conhecimentos profissionais, sejam estes pedagógicos, psicológicos ou científicos, pelos professores em formação. Em vista disso, o autor salienta a importância da inserção de conhecimentos, competências e atitudes nos programas de formação, de forma que os professores compreendam situações presentes no ensino.

Portanto, destacamos como um dos conhecimentos necessários neste currículo de formação inicial, os conhecimentos que envolvem a Natureza da Ciência. Entendemos que a formação inicial de professores consiste nos primeiros passos do professor em sua estimada jornada.

A partir destas considerações acerca da formação inicial de professores, daremos continuidade, de forma mais específica, sobre a formação inicial de professores de ciências.

1.1 Formação inicial de professores de ciências

Entendemos que o processo formativo é feito considerando tanto o indivíduo como o coletivo. A atividade docente, como Carvalho e Gil-Perez (2011) destacam, é uma atividade feita em conjunto, e ressaltam que “trata-se, enfim, de orientar tal tarefa docente como um

trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 20).

Concordamos com esses autores ao destacarem que trabalhos realizados em equipes formadas por professores produzem conhecimentos mais próximos à pesquisa, afastando-os das visões mais simplistas. Portanto, “ao se proporcionar aos professores a oportunidade de um trabalho coletivo de reflexão, debate e aprofundamento, suas produções podem aproximar-se aos resultados da comunidade científica” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 15). Dessa forma, destacamos que na presente pesquisa buscamos atender a esta demanda, do trabalho em grupo, em vista de proporcionar aos professores em formação inicial, um momento formativo, reflexivo, dialogado sobre a Natureza da Ciência.

Os autores Carvalho e Gil-Perez (2011) falam que a formação de professores é constituída de necessidades formativas. Sendo assim, os autores apresentam algumas dessas necessidades formativas, tais como: o conhecimento da matéria a ser ensinada; o questionamento de ideias comuns de professores sobre o ensino-aprendizagem de Ciências, a aquisição de conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências; o saber analisar de forma crítica o “ensino tradicional”; o saber fazer atividades que produzam uma efetiva aprendizagem; o saber direcionar as atividades de seus alunos; o saber avaliar; bem como, o conhecimento necessário para associar o ensino e a pesquisa didática.

Dessa forma, Carvalho e Gil-Perez (2011) explicam cada uma dessas necessidades formativas, ressaltando a importância de cada uma delas na formação de professores. A primeira necessidade formativa vem a ser o conhecimento da matéria a ser ensinada.

Carvalho e Gil-Perez (2011) ressaltam que, sendo este um consenso entre os professores, esta necessidade formativa é justificada pelas seguintes razões: em primeiro lugar, como uma reação contrária à atenção voltada de forma exclusiva aos conceitos científicos na formação de professores; e, em segundo lugar, a respeito da formação continuada, em oposição a existência de uma postura de “o deixar de lado” os conceitos científicos na formação continuada, implicando, de forma implícita, que os conceitos científicos trabalhados no âmbito da formação inicial sejam suficientes.

A primeira razão apresentada pelos autores, a reação contrária à atenção voltada de forma exclusiva aos conceitos científicos na formação de professores, Carvalho e Gil-Perez (2011) explicam que esta forma exclusiva de atenção aos conceitos científicos, deu origem a propostas que relativizam o conhecimento da matéria a ser ensinada, sendo assim, faz-se necessárias formações neste aspecto. Em vista da segunda razão apresentada pelos autores,

entendemos que a formação continuada, precisa considerar a abordagem de conceitos científicos.

A nosso ver, os conhecimentos científicos e pedagógicos são necessários na formação de professores, quer sejam, em nível inicial ou continuado, não basta que os conhecimentos sejam trabalhados apenas em um desses momentos da formação profissional dos professores.

Os autores relatam os aspectos apontados por grupos de professores, e também, por pesquisa no âmbito da didática, aspectos estes, presentes no conhecimento do conteúdo a ser ensinado, sendo: a História das Ciências, as Orientações metodológicas na construção do conhecimento científico, as interações CTS, o desenvolvimento científico na atualidade, os conteúdos adequados, e, a preparação para novos conhecimentos. Os autores destacam ainda, o porquê estes aspectos são importantes, e com base em referenciais teóricos, descrevem cada aspecto inerente ao conhecimento do conteúdo a ser lecionado.

A respeito da História das Ciências, um dos aspectos apontados, os autores ressaltam que a História nos faz conhecer os problemas que deram origem à construção do conhecimento científico, bem como, as dificuldades e obstáculos epistemológicos existentes neste processo.

Podemos entender com isso, que o conhecimento científico estudado em sala de aula, não está limitado em resultados científicos, mas, estes resultados, juntamente com os fatos históricos que os precederam, influenciando de forma direta e indiretamente também, fazem parte desta construção científica. Sendo assim, a abordagem do contexto histórico em aulas de ciências, permite que os estudantes reflitam sobre os conhecimentos científicos, considerando que estes são construídos em um meio social.

Outro aspecto que Carvalho e Gil Perez (2011) citando Gil-Pérez (1986) destacam é o conhecimento das orientações metodológicas na construção dos conhecimentos. Ao que explicam que isto se refere a abordagem dos problemas pelos cientistas; principais características de suas atividades; bem como, critérios para validação e aceitação de teorias.

Dessa forma, entendemos que as orientações metodológicas utilizadas na construção do conhecimento científico por cientistas, podem também ser utilizadas em sala de aula, entre o professor e seus estudantes, como também, em processos formativos, quer sejam estes iniciais ou continuados.

Em vista do terceiro aspecto, interações entre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade presentes na construção do conhecimento científico, Carvalho e Gil Perez (2011) explicam que, não perdendo de vista o caráter “dramático” do âmbito social da Ciência, bem como, a

necessidade de tomada de decisões, este aspecto nos permite ter uma visão coerente sobre a Ciência.

Esta visão coerente sobre a Ciência considera,

[...] o trabalho dos homens e mulheres de Ciências – como qualquer outra atividade humana – não tem lugar à margem da sociedade em que vivem, e se vê diretamente afetado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico, do mesmo modo que sua ação tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que se insere. (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 24).

Dessa forma, entendemos que, a inserção das interações CTS, a saber, Ciência, Tecnologia e Sociedade, no ensino e aprendizagem das Ciências, seja esta, em sala de aula ou em ambientes formativos de professores, nos faz observar as Ciências por uma perspectiva mais humanizada, entendendo assim, que Ciência se constrói e se desenvolve em uma sociedade, formada por pessoas, que interagem entre si, que ora influenciam, ora são influenciadas.

Ao entendermos isso, passamos a enxergar e compreender a Ciência por outro ângulo, outra perspectiva. Ciência enquanto construção humana, desenvolvida assim, por várias pessoas que fazem parte da sociedade, em momentos diferenciados, épocas diferentes, influências diversas.

Carvalho e Gil Perez (2011) explicam que o quarto aspecto, consiste em algum conhecimento sobre o desenvolvimento científico na atualidade. Aqui, os autores falam sobre transmitir uma visão mais dinâmica, entendendo assim, que a Ciência não é fechada, mas dinâmica.

Os autores ainda ressaltam a busca do professor em conhecer assuntos de matérias relacionadas para abordagem de problemas afins, interações e unificações entre diversos campos. A nosso ver, este aspecto está em estreita relação com o anterior, visto que, o estudo do conhecimento científico atual, abrange as interações CTS, revelando que a Ciência está em constante mudança.

Carvalho e Gil Perez (2011) ressaltam, com base em alguns teóricos como Piaget (1969), que o conhecimento da matéria a ser ensinada pelo professor, abrange também, a capacidade para selecionar conteúdos com uma visão coerente da Ciência, sendo este, de fácil acesso e, que despertem o interesse dos estudantes.

Entendemos que este aspecto não é tão simples quanto aparenta, demanda tempo, pesquisas e conhecimento sobre o interesse de seu público a respeito do tema em pauta, quer este público seja formado por alunos ou professores participando de uma formação. Mas,

acreditamos que, para o conhecimento do professor a respeito do assunto a ser lecionado, este aspecto vem a ser fundamental para o bom desenvolvimento de tema estudado.

Com base no que diz Linn (1987), os autores Carvalho e Gil Perez (2011) ressaltam que estes aspectos inerentes ao conhecimento da matéria a ser lecionada, é de certa forma impossível de serem viabilizados no tempo limitado de uma formação inicial, sendo assim, os autores acrescentam um novo aspecto, a preparação para novos conhecimentos, em vista das questões apresentadas pelos estudantes, os avanços existentes na Ciência, as mudanças presentes nos currículos escolares, dentre outras. Os autores comentam ainda, sobre a inclusão de outros domínios de conhecimento, os quais não são abordados no âmbito da formação inicial.

De acordo com Carvalho e Gil Perez (2011), o ponto de vista didático que também faz parte da composição de um bom conhecimento do conteúdo, tem fundamental importância na aprendizagem dos estudantes. Citando Carrascosa *et. al.* (1990), Carvalho e Gil Perez (2011) explicam que, os estudantes são sensíveis ao domínio do conteúdo por parte do professor, e, os quais consideram enquanto requisito essencial na aprendizagem.

A nosso ver, este conhecimento do professor a respeito do conteúdo a ser lecionado, influi diretamente no processo de aprendizagem vivenciado pelo estudante ou pelos professores em processo formativo. Este domínio de conteúdo pode dar uma maior segurança para quem está no papel de aprendiz.

A segunda necessidade formativa é o conhecimento e questionamento do pensamento espontâneo do professor. “Conhecer a existência de um pensamento espontâneo do que é “ensinar Ciências” – fruto de uma impregnação ambiental que torna difícil sua transformação – e analisá-lo criticamente” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 29). Entendemos e concordamos com as ideias dos autores a respeito do conhecer o pensamento espontâneo e analisá-lo de forma crítica.

Ao considerar essa segunda necessidade formativa, compreendemos que, além do reconhecimento de que há concepções naturalmente aceitas em meio ao magistério, em vista do ensino das Ciências, no decorrer da jornada do professor, fundamentos teóricos são necessários para alicerçar as análises desses pensamentos espontâneos, ou seja, dessas concepções prévias. Sendo estas análises realizadas de forma crítica, com isso, buscamos em nossa pesquisa, seguir este princípio, o conhecimento das concepções prévias dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.

De acordo com Carvalho e Gil-Perez (2011), o pensamento espontâneo do professor é originado da formação incidental, ambiental, surgindo ao estabelecer como óbvio, natural, não

reflexivo, o que foi vivenciado enquanto o professor estava no papel de estudante, sendo este pensamento de senso comum não crítico, tornando-se obstáculo e bloqueando a capacidade de renovação do ensino.

Os autores destacam exemplos de aspectos a serem questionados no pensamento e comportamento espontâneos dos professores, questionamentos sobre: a visão simplista da Ciência e do trabalho científico, o enfoque dos problemas, dos trabalhos práticos e a introdução dos conceitos; a restrição de conhecimentos e destrezas, a obrigatoriedade de cobrir o programa; o caráter “natural” do fracasso dos alunos em vista das disciplinas científicas e expectativas derivadas como determinismo biológico e sociológico, a objetividade das avaliações; a atribuição de atitudes negativas em vista da Ciência e de sua aprendizagem a causas externas; o autoritarismo da organização escolar; a frustração à atividade docente e a ideia oposta de ensino que pode “mudar o mundo”; por fim, a ideia de ensinar é fácil.

De acordo com Carvalho e Gil-Perez (2011), ver as concepções espontâneas como hipóteses de trabalho e não como algo inquestionável possibilita tratar os problemas por novas perspectivas, “revelando a necessidade de relacionar os estudos específicos com o corpo de conhecimentos elaborados pela comunidade científica no campo da Didática das Ciências e, por último, transformando a atividade docente em um trabalho criativo de pesquisa e inovação” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 31).

Ainda segundo os autores, transformações nas concepções e práticas espontâneas dos professores, não são feitas por meio de rejeição do ensino tradicional ou retoques nele, pois, este possui em sua composição aspectos abrangentes sobre o ensino-aprendizagem, eis o “motivo pelo qual sua transformação exige tanto um conhecimento claro e preciso de suas deficiências como a elaboração de um modo alternativo igualmente coerente e de maior eficácia geral (não só em algum aspecto específico)” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011: p.32).

Segundo esses autores:

[...] não consideramos necessária, nem conveniente, a transmissão de propostas didáticas, apresentadas como produtos acabados, mas sim favorecer um trabalho de mudança didática que conduza os professores (em formação ou em atividade), a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 30).

Carvalho e Gil-Perez (2011) falam que a fundamentação teórica na formação de professores, ou seja, a aquisição de conhecimentos teóricos de aprendizagem das Ciências é

detectada como uma rejeição entre os professores quer em formação ou em atividade, ao mesmo tempo em que, pesquisas sobre as pré-concepções dos estudantes ou interesse de propostas construtivistas são bem aceitas.

E destacam que:

De fato, quando, em vez de limitar-se a apresentações expositivas, se favorece um trabalho cooperativo, na qual os professores e professoras possam abordar questões de interesse para eles, as contribuições teóricas são corretamente valorizadas (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 33).

Os autores pontuam alguns dos conhecimentos teóricos que fundamentam as propostas construtivistas, conhecimentos esses, sobre a aprendizagem das Ciências, são eles: o reconhecimento da existência de concepções espontâneas dos estudantes, entendendo assim, que para a substituição dessas concepções pelos conhecimentos científicos, o meio é a mudança de conceitos e de metodologia; saber que a construção de conhecimentos pelos estudantes produz uma aprendizagem mais significativa, para isso é necessária aproximação desta, à pesquisa; ter clareza de que os conhecimentos respondem a questionamentos, sendo assim, para aprendizagem, a utilização de situações-problemas interessantes aos estudantes; conhecimento do caráter social da Ciência, da construção de seus conhecimentos, organizando assim, a aprendizagem nesta perspectiva; conhecimento de sua importância na aprendizagem das Ciências, considerando as interações CTS.

Os autores definem este modelo construtivista composto por três elementos: programas de atividades, sendo estas, pesquisas dirigidas norteadas por situações-problemas; trabalho em grupos pequenos, e, intercâmbios entre esses grupos e a comunidade científica, representada pelo professor, textos, dentre outras.

Ressaltando o que os autores falam sobre o ensino tradicional, ao observarem que este é constituído por diversos aspectos que englobam de forma abrangente o processo de ensino e aprendizagem, passaremos então, para a apresentação de outra necessidade formativa, apontada pelos autores, sendo ela de estreita relação com a necessidade formativa anterior.

A terceira necessidade formativa consiste em saber analisar de forma crítica o “ensino tradicional”. Carvalho e Gil-Perez (2011) afirmam que comumente, professores, principalmente em formação inicial, rejeitam verbalmente este ensino, sem se aperceber que neles, está presente de forma aprofundada e impregnada por meio de uma formação ambiental acrítica, onde enquanto alunos presenciaram a atuação de professores.

Entendemos com isso que nós somos oriundos de um ensino tradicional, e não estamos aqui buscando defeitos neste ensino, mas, como em tudo na vida, não podemos nos acomodar, estagnarmos. É preciso sempre buscar melhorias. Com isso, segundo Carvalho e Gil-Perez (2011), se torna necessária, uma mudança didática, onde se reflete criticamente a respeito da formação ambiental recebida. Esta mudança não é fácil, vai além da tomada de consciência, consiste em tornar natural o pesquisar a respeito de situações no ensino tidas como óbvias, fazer uma análise crítica.

Segundo os autores é preciso que os professores em sua formação saibam identificar de forma precisa as insuficiências, ou seja, fazer uma análise crítica do ensino habitual, por exemplo: ter conhecimento das limitações dos currículos, sabendo que a construção do conhecimento requer tempo; saber das limitações da introdução de conhecimento, dos trabalhos práticos, bem como, dos problemas propostos, das formas de avaliação, e, das formas de organização escolar.

A quarta necessidade formativa consiste em saber fazer atividades que produzam uma efetiva aprendizagem. Carvalho e Gil-Perez (2011) falam de uma estratégia de ensino enquanto tratamento de situações problemas por meio de programas de pesquisa, ou seja, uma aprendizagem como pesquisa: proposição de situações problemas; estudos qualitativos destas situações problemas, feitos pelos alunos; orientação de tratamento científico das situações problemas; aplicação dos novos conhecimentos em outras situações.

Entendemos que a respeito da quarta necessidade formativa, a ideia é estreitar os laços entre conhecimento escolar e pesquisa. Para uma efetiva aprendizagem, a ação de pesquisar determinado tema, promove um crescimento, um desenvolvimento, visto que em busca de respostas para os seus questionamentos, os professores em formação, quer seja inicial ou continuada, irão se deparar com outros questionamentos, e assim sucessivamente. Com isso, é esperada uma ampliação nos conhecimentos e o surgimento de novos olhares, novas perspectivas. A introdução da pesquisa no ambiente escolar pede um direcionamento nessas pesquisas. Como podemos observar mais detalhadamente, na quinta necessidade formativa.

A quinta necessidade formativa é saber direcionar as atividades de seus estudantes. Carvalho e Gil-Perez (2011) explicam que o orientar a aprendizagem dos estudantes como uma pesquisa, introduz mudanças e exigências no papel do professor e em sua formação. Então, segundo os autores, saber direcionar as atividades dos estudantes requer: apresentação das atividades, para que eles adquiram uma concepção e interesse sobre a atividade; saber dirigir de forma ordenada às atividades de aprendizagem, facilitando o funcionamento dos pequenos grupos e intercâmbios; realização de sínteses e reformulações valorizando as

contribuições dos estudantes e orientando o desenvolvimento da atividade; facilitar a informação necessária para a apreciação da validação dos trabalhos de seus estudantes, ampliando a novas perspectivas; criação de um clima bom na aula, com cordialidade e aceitação presentes no relacionamento entre professor e estudantes; contribuição na organização escolar favorecendo interações entre aula, escola e meio exterior, “o que permite aproximar-se às complexas relações Ciência/Tecnologia/Sociedade, rompendo com a ideia de que fazer Ciência é pouco menos que trancar-se numa torre de marfim” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p. 54); saber agir como especialista que dirige o trabalho de grupos de “pesquisadores iniciantes” e mostrar interesse pela atividade e avanço de seus estudantes.

Segundo Carvalho e Gil-Perez (2011) a sexta necessidade formativa é o saber avaliar. Os autores exemplificam uma experiência em formação de professores, que buscou chamar a atenção para o peso das concepções espontâneas dos professores no âmbito da avaliação. Os resultados alcançados na pesquisa, a qual Carvalho e Gil-Perez (2011) fizeram referência, trouxeram questionamentos a respeito da precisão e objetividade presentes na avaliação, levando a refletir sobre as concepções espontâneas sobre a avaliação, a questionamentos sobre as ideias que estão determinando o comportamento habitual dos professores, explicam os autores.

Após a análise crítica, Carvalho e Gil-Perez (2011) mostram a possibilidade de um (re)questionamento de funções e formas avaliativas, ou seja, o saber avaliar. Os autores explicam que saber avaliar consiste em: avaliação enquanto instrumento de aprendizagem, um feedback, para promoção de avanço dos alunos; ampliação do conceito e prática avaliativa aos saberes, destrezas e atitudes na aprendizagem; avaliação de sua própria tarefa docente, buscando melhorar.

Entendemos então, que o saber avaliar, vai além da avaliação da aprendizagem do estudante, e condiz também em uma autoavaliação do professor. Podendo então o professor progredir em conhecimentos teóricos e práticos, ao refletir de maneira crítica a sua própria atuação enquanto docente.

A sétima e última necessidade formativa consiste em o conhecimento necessário para associar o ensino e a pesquisa didática. Carvalho e Gil-Perez (2011) ressaltam que a iniciação do professor à pesquisa não vêm a ser outro componente a ser adicionada a preparação à docência, mas, consiste em uma orientação na formação de professores em termos de (re)construção de conhecimentos, ou seja, uma pesquisa dirigida.

A nosso ver, este aspecto revela que a ação de pesquisar, nos leva a construir, desconstruir, e reconstruir conhecimentos docentes que outrora poderiam estar estagnados em

nossa jornada, sem grandes alterações, sem novas perspectivas. A junção entre pesquisa e ensino promove em nós, professores, o desenvolvimento de novas perspectivas, de um novo olhar sobre o ensino, a aprendizagem etc.

Dessa forma, compreendemos que, em conjunto, estas necessidades formativas no âmbito educacional, revelam que apesar de a formação de professores, ser bastante complexa e abrangente, se faz necessária uma atualização, em busca de algumas melhorias no processo de formação docente, seja inicial ou continuada.

Entretanto, no conjunto das necessidades formativas discutidas por Carvalho e Gil-Perez (2011), destacamos duas delas para esta pesquisa: o conhecimento da matéria a ser ensinada e o conhecimento e questionamento do pensamento espontâneo do professor.

Entendemos que essas duas necessidades formativas são relativas e necessárias considerando o objeto de investigação desta pesquisa: concepções de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência. Justificamos o destaque para o conhecimento da matéria a ser ensinada considerando que para ministrar aulas de Ciências, por exemplo, é preciso ter conhecimento tanto do conteúdo científico escolar, quanto do como os conhecimentos científicos foram construídos ao longo da história.

Adicionalmente, justificamos o destaque para o conhecimento e questionamento do pensamento espontâneo do professor considerando que o pensamento espontâneo do professor influencia no desenvolvimento de suas práticas docentes. Por exemplo, se o professor tem uma visão de Ciência como verdade absoluta, ele vai ensinar ciências conforme essa visão.

Nessa perspectiva, entendemos como necessário conhecermos o que está produzido na literatura da área de ensino de ciências sobre a formação de professores de ciências e a Natureza da Ciência.

1.2 Revisão da literatura sobre a formação de professores de ciências e a Natureza da Ciência

Os procedimentos metodológicos que seguimos para a realização da revisão da literatura que realizamos sobre formação de professores e Natureza da Ciência, estão apresentados em maiores detalhes no capítulo da metodologia.

Considerando o período de 2014 a 2019 e os periódicos *Ciência & Educação*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, *Química Nova na Escola (QNEsc)*, *Química Nova*, *Educação e Pesquisa*, *ACTIO: Docência em Ciências*, *IENCI: Investigações em Ensino de Ciências*, *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*,

mapeamos quatro artigos, sendo 1 artigo encontrado na ACTIO: Docência em Ciências, 1 artigo encontrado na IENCI: Investigações em Ensino de Ciências e 2 artigos encontrados na Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.

Nas revistas Ciência & Educação (Bauru), REEC, QNEsc, Química Nova e Educação e Pesquisa não encontramos registros de artigos sobre Natureza da Ciência na formação de professores, ao fazermos a busca utilizando as palavras-chave e o recorte temporal, descritos.

Na revista ACTIO: Docência em Ciências, fizemos a busca utilizando enquanto período delimitado, os anos de 2016 a 2019, visto que, as publicações de artigos nesta revista estão disponíveis a partir de 2016. Em nossa busca, encontramos um total de 115 artigos, neste recorte temporal, através das palavras-chave delimitadas. Fizemos uma leitura flutuante dos títulos dos artigos, seguindo então, para leitura dos resumos que se aproximavam do foco de nossa pesquisa, a natureza da ciência presente na formação de professores. Após a leitura flutuante, um artigo foi selecionado, tendo em vista, o enquadramento destes em nossa pesquisa.

Nas revistas Investigações em Ensino de Ciências e Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia foram encontrados 10 e 9 artigos, respectivamente, considerando o recorte temporal de 2014 a 2019, e as palavras-chave delimitadas anteriormente. Após a leitura flutuante dos títulos, seguidos dos resumos, que mais se aproximavam do cunho de nossa pesquisa, selecionamos dois artigos, sendo um de cada revista.

O primeiro foi o artigo intitulado “A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário”, dos autores Barbosa e Aires (2018). Logo no início do resumo do artigo, estes autores consideram que a “Natureza da Ciência (NdC) é entendida como um dos aspectos mais fundamentais no que diz respeito à construção, ao estabelecimento e à organização do conhecimento científico” (BARBOSA; AIRES, 2018, p. 115).

Neste artigo, os autores tiveram como objetivo “discutir as possibilidades de se incluir reflexões referentes à NdC nos cursos de formação de professores, procurando apresentar caminhos possíveis para essa integração” (BARBOSA; AIRES, 2018, p. 115). Em suas considerações finais, Barbosa e Aires (2018) destacam que os professores formadores podem contribuir para a inserção dos aspectos epistemológicos e sociológicos da Ciência nas várias etapas da formação docente. Para os autores,

estudar a História da Ciência é, dessa forma, colocar o professor como parte desta história, aperfeiçoando sua postura crítica e ativa em relação à Ciência. No entanto, por mais que os professores tenham algum contato com a História da Ciência, é utópico esperar que eles estejam completamente preparados para trabalhar com a história, filosofia e sociologia da Ciência (BARBOSA; AIRES, 2018, p. 126).

Neste sentido, os autores apresentam o projeto europeu *History and Philosophy in Science Teaching* (HIPST). Portanto, para eles, como um dos caminhos possíveis, pode-se começar por pequenos casos históricos para o ensino de aspectos centrais da NdC, no sentido de desenvolver competências adequadas para a utilização de abordagens históricas, problematizando estes casos, extrair deles aspectos tratados como problemas, para que os estudantes compreendam de forma mais abrangente as questões envolvidas na construção da Ciência. Por fim, estes autores concluem

Ressaltando que as mudanças necessárias para uma efetiva implementação da NdC na educação científica precisam ir além dos muros da escola, de modo que fatores externos como os documentos oficiais, livros didáticos e vestibulares também enfatizem a importância da história, filosofia e sociologia da Ciência no Ensino de Ciências. As propostas baseadas na NdC devem, além disso, alcançar nível nacional para realmente atingir as mudanças tão caras ao ensino (BARBOSA; AIRES, 2018, p. 126).

Neste sentido, concordamos com as considerações apresentadas pelos autores, dado que, além da formação docente, outros vieses, como os livros didáticos, por exemplo, podem contribuir para abordar a história, filosofia e sociologia da Ciência no Ensino de Ciências.

O segundo artigo que encontramos, tem por título “Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente”, de autoria de Heerdts e Batista (2016). As autoras partem da hipótese inicial, fortalecendo-a ao término da pesquisa, a qual foi:

Quando as/os docentes possuem noções adequadas em relação à dinâmica do conhecimento científico, essas noções podem levá-las/los a compreender as questões de gênero na Ciência e na sua construção. Além disso, possuir saberes disciplinares a respeito da NdC e das questões de gênero intrínsecas na Ciência pode reforçar um ensino contextualizado da Ciência e mais equânime em relação ao gênero.” (HEERDT; BATISTA, 2016, p. 48).

Tendo por objetivo “compreender e explicitar os saberes docentes mobilizados durante um processo de formação explícito-reflexiva da Natureza da Ciência e das relações intrínsecas de gênero nessa dinâmica” (HEERDT; BATISTA, 2016, p.30), essas autoras em suas considerações finais, destacam que o processo formativo realizado evidenciou a “necessidade de ações formativas que criem situações de aprendizagem e reconstrução de saberes disciplinares e pedagógicos em relação à NdC, com questões de gênero e a visibilidade feminina nas Ciências Naturais, para possibilitar uma práxis feminista situada” (HEERDT; BATISTA, 2016, p. 48). E, ainda elas reafirmam “a necessidade de formação docente

explícita e reflexiva, pois as questões de gênero não são autoevidentes, bem como a continuidade de pesquisas que discutam essas questões” (HEERDT; BATISTA, 2016, p. 30).

Concordamos com as autoras, ao considerar a necessidade de ações formativas sobre a Natureza da Ciência, bem como, a continuidade de pesquisas relacionadas, visto que defendemos a inserção de discussão sobre a Natureza da Ciência na formação inicial de professores de ciências, em particular de professores de Química.

O terceiro foi o artigo intitulado “Refletindo sobre desafios à inserção didática da história e filosofia da ciência em oficina de formação docente” escrito por Oliveira e Drummond (2015). Os autores colocam que “apesar de significativa argumentação e de sua acolhida por legislações educacionais, a presença de discussões efetivas sobre NdC costuma ser tímida em sala de aula. Por outro lado, visões deformadas sobre a ciência se propagam, ainda que de forma não deliberada” (OLIVEIRA; DRUMMOND, 2015, p. 152).

Os autores tiveram enquanto objetivo neste artigo buscar “a sensibilização quanto à utilização didática de episódios históricos para a abordagem da temática Natureza da Ciência” (OLIVEIRA; DRUMMOND, 2015, p. 151). Em suas considerações finais, os autores ressaltam que “as reflexões decorrentes da investigação realizada, bem como os aspectos vivenciados durante a oficina, ofereceram fundamentos para a elaboração de um texto de orientações para o professor” (OLIVEIRA; DRUMMOND, 2015, p. 174), onde, este texto de orientações aborda os desafios da inserção da história e filosofia da Ciência, bem como, propostas atualizadas de superação destes desafios.

Concordamos com esses autores ao afirmarem que, apesar do argumento e acolhimento por parte das legislações educacionais, a discussão efetiva sobre a Natureza da Ciência em sala de aula, ainda é mínima, porém, visões deformadas a respeito da Ciência, andam se propagando.

O quarto e último artigo que encontramos, neste recorte temporal, tem por título “O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência”, escrito por Almeida e Justi (2019). As autoras explicam que neste trabalho “a expressão natureza da Ciência é utilizada no sentido proposto pelo Boston Working Group (2013), segundo o qual, o entendimento sobre NC, compreende a reflexão sobre aspectos relacionados às diversas disciplinas científicas” (ALMEIDA; JUSTI, 2019, p. 352).

O objetivo do artigo consiste em “discutir sobre as contribuições de um caso histórico sobre a cientista Marie Curie para favorecer reflexões sobre natureza da Ciência por parte de professores em formação à luz da perspectiva de Allchin (2013) para o ensino contextualizado

e funcional de Natureza da Ciência (NC)” (ALMEIDA; JUSTI, 2019, p. 351). Em suas considerações finais, as autoras ressaltam “a importância de se prover oportunidades para que professores não apenas compreendam sobre a HC, mas também reflitam sobre possíveis maneiras de inserir este tópico em aulas de ciências” (ALMEIDA; JUSTI, 2019, p. 359). E, ainda complementam, “se um dos objetivos do Ensino de Ciências atual é a educação para cidadania, é de suma importância formar professores que entendam o ensino de NC como uma possibilidade para fomentar o pensamento crítico sobre tópicos relacionados à ciência” (ALMEIDA; JUSTI, 2019, p. 359).

Concordamos com as autoras, ao destacarem a importância do conhecimento sobre a Natureza da Ciência na formação de professores, sendo este conhecimento, uma possibilidade para fomentar o pensamento crítico a respeito da ciência. Mas, destacamos que para isso, é necessária a inserção de discussão sobre a Natureza da Ciência nos processos de formação de professores de ciências.

CAPÍTULO 2. A NATUREZA DA CIÊNCIA E SUAS ESPECIFICIDADES

Na discussão deste capítulo, reafirmamos nosso entendimento de que a formação de professores de ciências precisa possibilitar aos futuros professores, a compreensão da Natureza da Ciência, considerando que a partir desta compreensão é possível estabelecer novas possibilidades ao ensino de Ciências, na perspectiva de um ensino mais coerente com o como a Ciência se desenvolve.

Entretanto, antes de discutirmos especificamente sobre a Natureza da Ciência, abordamos sobre algumas concepções sobre ela consideradas como não adequadas na literatura da área.

2.1 Concepções não adequadas sobre a Natureza da Ciência e os desafios postos para a formação de professores

Segundo Cachapuz *et al.* (2011), algumas pesquisas identificaram em professores concepções inadequadas sobre a Natureza da Ciência. Uma delas é a que Cachapuz *et al.* (2011, p. 37) solicitaram que professores apontassem, hipoteticamente, “quais podem ser as concepções errôneas sobre a atividade científica a que o ensino de ciências deve prestar atenção, evitando a sua transmissão explícita e implícita”. Os resultados desta pesquisa, segundo esses autores mostraram que “não só se assinalam as mesmas deformações, senão que se observa uma notável coincidência na frequência com que cada uma é mencionada”.

Concepções como, a descontextualização, a individualidade e elitismo, a indução empírica e sem teoria, a rigidez, o sem problemas e sem História, a análise de dados, o conhecimento científico pôr acumulação, são concepções sobre a Natureza da Ciência consideradas pelos autores como não adequadas, as quais discutimos em maiores detalhes.

Segundo Cachapuz *et al.* (2011) uma das principais deformações apontadas tanto pelos grupos de docentes quanto pelo levantamento bibliográfico, é a descontextualização. Neste caso, essa concepção está direcionada para a “transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica” (HODSON, 1994 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 38). Uma visão descontextualizada de ciência pode promover uma desvalorização da tecnologia e, “com efeito, *habitualmente a tecnologia é considerada uma mera aplicação dos conhecimentos científicos*” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 38) (grifos dos autores). Contudo, segundo Cachapuz *et al.* (2011, p. 39), “a

atividade técnica precedeu em milênios a ciência e que, por tanto, de modo algum pode considerar-se como mera aplicação de conhecimentos científicos”.

Esta concepção de descontextualização, não considera as influências externas sobre o conhecimento científico, tratando-o enquanto um conhecimento neutro e isolado, que não estabelece relações com fatores externos à comunidade científica.

Diante disso podemos destacar a importância da implementação dos estudos sobre a Natureza da Ciência, dando ênfase ao que nos diz Moura (2014) sobre a Natureza da Ciência, ao que se refere à Natureza da Ciência enquanto um conjunto de elementos que trabalha com a construção, o estabelecimento e a organização do conhecimento científico. Dessa forma, segundo Moura (2014), esta concepção pode abranger questões internas, como o método científico, e questões externas, como as influências sociais, dentre outras influências citadas pelo autor.

Com essa explicação, Moura (2014) faz um alerta ao que diz: “a compreensão da natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem.” (MOURA, 2014, p.32).

Dessa forma, Moura (2014) justifica,

Por isso, a defesa pela incorporação de discussões sobre a NDC no ensino tem sido uma constante em diversos âmbitos da educação, desde as políticas governamentais até as pesquisas acadêmicas. Neste caminho, tem se destacado a importância da História e Filosofia da Ciência como uma das maneiras de promover uma melhor compreensão da natureza da Ciência, à medida que seus estudos historiográficos trazem elementos que subsidiam discussões acerca da gênese do conhecimento científico e os fatores internos e externos que a influenciam. (MOURA, 2014, p. 32).

Nesse contexto, um dos aspectos consensuais sobre a Natureza da Ciência citados por Moura (2014) é:

A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída. Este aspecto evidencia a não neutralidade da Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhuma ideia científica ou cientista está envolta numa redoma intransponível; pelo contrário, suas concepções, as questões da época, o local em que vivem e as influências que sofrem podem desempenhar um papel importante na aceitação, rejeição e desenvolvimento das ideias da Ciência (MOURA, 2014, p. 34).

Sendo assim, podemos dizer que não existe neutralidade na Ciência, há vários aspectos que influenciam em seu desenvolvimento, quer sejam estes aspectos, sociais, culturais ou até mesmo, temporais, ao considerarmos a época em que determinado conhecimento é estudado com mais afinco.

Na concepção individualista e elitista os conhecimentos científicos são expostos como sendo algo criado por um único indivíduo sem a participação de um coletivo. Portanto, “em particular, deixa-se acreditar que os resultados obtidos, por um só cientista ou equipe podem bastar para verificar ou falsear uma hipótese ou inclusive toda uma teoria” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 42). Quando se assume esta ideia equivocada de que a ciência é um domínio reservado a minorias, a gênios, a pessoas dotadas, pode estar contribuindo para transmitir expectativas negativas para os estudantes sobre o ensino de ciências, como, por exemplo, de que a ciência é algo muito distante e de difícil acesso.

Nesta concepção podemos observar que a ideia de que conhecimento científico é algo reservado a um grupo seletivo e elitista, deixa de lado as influências sociais que este conhecimento científico carrega. Entendemos hoje que, enquanto cidadãos, podemos sim, influenciar no avanço da Ciência, temos enquanto exemplo, demandas as quais a Ciência busca atender, considerando em peso a necessidade da sociedade, dos cidadãos que a compõem. Enquanto professores, influenciamos sim, a Ciência, ao tratarmos os seus conhecimentos em sala de aula, considerando-os enquanto em contínuo desenvolvimento, e, não como algo pronto, acabado, sem influências.

De acordo com Cachapuz *et al.* (2011), outra concepção é indução empírica e sem teoria a que defende a experimentação e sua observação sem a utilização de um estudo prévio sobre as hipóteses e teorias relevantes à experimentação. Sendo assim,

Uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação ‘neutra’, esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos disponíveis, que orientam todo o processo (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 43) (aspas dos autores).

Entretanto, ainda segundo estes autores, dados obtidos da experimentação não fazem sentido sem a teoria. Segundo Cachapuz *et al.* (2011), apesar desta concepção ser muito analisada criticamente no levantamento bibliográfico, os professores não a citam como uma deformação. Para estes autores, “isto pode interpretar-se como índice do peso que continua a ter esta concepção empiro-indutivista nos professores de ciência” (p. 44). Desta forma, os estudantes apenas seguem um roteiro pré-estabelecido e se perde toda a riqueza do trabalho experimental.

Esta concepção simplifica bastante a experimentação, limitando-a apenas a observação, não considerando as teorias existentes que a fundamentam. Essa forma de ver a

Ciência dificulta a apropriação do conhecimento científico, seja esta, por parte do estudante ou por parte do professor.

Para Cachapuz *et al* (2011) a rigidez é uma concepção é comum entre os professores, sendo evidenciada ao tempo em que eles consideram o método científico como “uma sequência rígida de etapas definidas, em que as ‘observações’ e as ‘experiências rigorosas’ desempenham um papel destacado contribuindo à ‘exatidão e objetividade’ dos resultados obtidos” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 46) (aspas dos autores).

Consequentemente, o estudo investigativo fica comprometido, pois não se consideram as hipóteses, as quais são baseadas em conhecimentos. “É preciso reconhecer, pelo contrário, que esse caráter ‘tentativo’ se traduz em dúvidas sistemáticas, em redefinições, criatividade, contra toda a ideia de método rígido, algorítmico” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 46). Isso porque,

Ao conhecimento científico não se chega aplicando um procedimento indutivo de inferência a partir de dados recolhidos anteriormente, senão mediante o chamado método das hipóteses a título de tentativas de respostas a um problema em estudo submetendo estas à contrastação empírica (HEMPEL, 1976 *apud* Cachapuz *et al.*, 2011, p. 46).

Ao observarmos esta concepção, a rigidez, podemos dizer que, o que nos chama a atenção é quando esta considera a existência de um único método científico. Mas, segundo Moura (2014), há um consenso dos estudiosos dessa área, sobre a não existência de um único método científico, o que consiste dizer que, há vários métodos científicos que podem ser utilizados na prática do desenvolvimento científico.

Ao que nos explica o autor, ao falar a respeito dos aspectos consensuais da Natureza da Ciência:

Não existe um método científico universal. Há um consenso muito amplo a respeito deste aspecto da natureza da Ciência. Ao contrário das visões de senso comum sobre o método científico, os pesquisadores na área concordam que não existe um conjunto de regras universais a serem seguidas para fazer Ciência. As metodologias podem ser variadas e os resultados também, abrindo margem para os desacordos. Isso implica dizer que um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de modos distintos, todos podendo ser coerentes dentro dos limites de validade dos métodos e concepções empregados para estudá-lo (MOURA, 2014, p. 34).

Além da concepção de uma visão mais rígida, Cachapuz *et al* (2011) apresentam outra concepção não adequada, a “aproblemática e ahistórica” (p. 47). Considerar a transmissão de conhecimentos prontos sem considerar como surgiram estes conhecimentos, ou seja, sem entender quais os problemas que levaram a estes questionamentos é outra concepção não

adequada, visto que, “todo o conhecimento é a resposta a uma questão” (BACHELARD, 1938 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 47).

Ainda de acordo com Cachapuz (2011), ao não considerar o processo de amadurecimento do conhecimento, reciprocamente não se considera a história das ciências, e “desconhece-se quais foram as dificuldades, os obstáculos epistemológicos que foram preciso superar, o que resulta fundamental para compreender as dificuldades dos alunos” (SALTIEL; VIENNOT, 1985 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 47).

Entendemos que esta concepção da Ciência não considera as influências sociais envolvidas, visto que, não considera a existência dos problemas que antecedem aos estudos científicos.

Em relação aos estudos científicos, podemos dizer que estes são utilizados para responder a necessidade apresentada, enquanto uma demanda social presente na atualidade, pois consideramos este o objetivo da Ciência, promover uma melhoria no bem-estar da população, buscando amenizar ou até mesmo sanar a necessidade social apresentada de antemão.

Para isso, destacamos que é necessário considerar os problemas que a Ciência apresentou e apresenta, considerando os fatos históricos que esta atividade humana presencia.

Para a discussão sobre a concepção análise de dados, consideramos que na análise científica,

Os cientistas decidem abordar problemas resolúveis e começam ignorando consciente e voluntariamente muitas das características das situações estudadas, o que evidentemente os ‘afasta’ da realidade; e continuam afastando-se mediante o que, sem dúvida, há que considerar a essência do trabalho científico: a invenção de hipóteses e modelos...” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 48) (aspas dos autores).

Desse modo, entendemos que a aproximação científica contribui a um simplismo, onde, “uma característica essencial de uma aproximação científica é a vontade explícita de simplificação e de controle rigoroso em condições pré-estabelecidas, o que introduz elementos de artificialidade indubitáveis, que não devem ser ignorados nem ocultados” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 48).

Entendemos que nesta concepção sobre a Ciência, considera-se um simplismo inadequado em relação à análise de dados, não observando as influências externas presentes à experimentação. Pode até existir teoricamente, uma situação ideal, mas, ao vivenciarmos fundamentos teóricos postos em prática experimental, nem sempre é possível alcançar aquele

modelo de situação ideal. A Ciência é feita por pessoas, que vivem em uma sociedade propensa às influências, quer sejam estas, externas ou internas.

Diante disso, podemos mencionar um dos aspectos consensuais apresentados por Moura (2014), ao que diz: “A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa” (MOURA, 2014, p. 34). Moura (2014) ressalta a existência de um senso comum, onde, se é considerado a teoria enquanto consequência de um experimento, sendo este, realizado por diversas vezes e situações. Ainda segundo Moura (2014), esta visão da Ciência, combatida por diversos autores, tem relação com o método científico universal, “a ideia de uma relação linear entre teoria e experimento corrobora uma noção superficial do processo de construção do conhecimento científico, como se fosse resultado da realização de etapas pré-definidas.” (MOURA, 2014, p. 34).

Moura (2014) fala sobre a relação teoria e experimento, enquanto uma relação não bem definida, porém, ressalta a existência de um consenso em que sem a teoria e o experimento, a Ciência não é construída. Outra perspectiva apresentada pelo autor, é que a Ciência “constrói modelos, explicações, conceitos a respeito do mundo natural que são embasados pelo arcabouço de saberes, metodologias, pressupostos epistemológicos, sociológicos e filosóficos da Ciência” (MOURA, 2014, p. 34).

Outro aspecto consensual apresentado por Moura (2014) é que “os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer Ciência.” (MOURA, 2014, p. 35). Ainda segundo o autor, ao considerar o senso comum, existe uma noção que trata do cientista enquanto alheio ao mundo, desenvolvendo uma Ciência neutra e sem influências. Isso nos faz refletir que o cientista ao analisar os dados coletados em sua pesquisa, por mais que busque seguir uma neutralidade, influencia através de seu modo de analisar.

Em vista da concepção acumulativa, de crescimento linear, Cachapuz *et al* (2011) a explicam enquanto “uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos ao longo do tempo, como fruto do conjunto de investigações realizadas em determinado campo” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 49).

Ainda segundo Cachapuz *et al* (2011) citando Izquierdo, Sanmartí e Espinet (1999), destacam que quando o desenvolvimento científico é apresentado considerando a linearidade e acumulação, as crises e remodelações profundas, resultantes de processos complexos, são ignoradas, e explicam que processos complexos não se deixam moldar por propostas de modelo definido de desenvolvimento científico.

Entretanto,

Esta é uma visão simplista à qual o ensino costuma contribuir, ao apresentar as teorias hoje aceitas sem mostrar o processo do seu estabelecimento, nem ao se referir às frequentes confrontações entre teorias rivais, nem aos complexos processos de mudança que incluem autênticas ‘revoluções científicas’” (KUHN, 1971 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2011, p.49). (aspas dos autores).

Sabemos que o desenvolvimento da Ciência, como também em qualquer outra área, estando em contínuo progresso, é influenciado por interferências externas e internas, quer sejam para o avanço ou para estagnação de determinados conceitos científicos. Neste ponto, isso ocorre para que novos conhecimentos surjam com base nos que até o momento foram desenvolvidos.

Com isso, podemos afirmar que os conhecimentos científicos não se limitam a um processo de acumulação, sem influências do meio. Vão além deste pensamento, os estudos científicos não param, e, a cada novo conhecimento, fundamentado em conhecimentos anteriores, contraditórios ou complementares, em constante interação com os aspectos sociais, culturais, econômicos, dentre outros, novas perspectivas surgem, novos olhares, inclusive, novas demandas.

Vale ressaltar que estas concepções não adequadas estão associadas uma as outras, ou seja, “estas concepções aparecem associadas entre si, como expressão de uma imagem ingênua da ciência que se tem ido desencantando, passando a ser socialmente aceita”. (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 50).

Em síntese, a partir da pesquisa de Cachapuz *et al* (2011), podemos reforçar a relevância da inserção do estudo sobre a Natureza da Ciência em processos formativos de professores de ciências, em particular de professores de Química, para que com o conhecimento da Natureza da Ciência, concepções mais adequadas e coerentes, sejam desenvolvidas em articulação a este conhecimento.

A questão é que essas concepções não adequadas em relação à Ciência, tem tomado um proporção relevante no que diz respeito às concepções dos professores de Ciências, é o que nos mostra a pesquisa desenvolvida por de Cachapuz *et al* (2011). Nesse sentido, pequenas ações fazem toda a diferença nas formações de professores, para que concepções mais adequadas possam ocupar os lugares antes ocupados por concepções equivocadas. Pois, entendemos com isso que, para a não perpetuação dessas concepções inadequadas, se faz necessário questionar, refletir e discutir sobre elas no âmbito dos processos formativos direcionados aos professores, independentemente de serem estes processos iniciais ou continuados.

Portanto, diante desta necessidade de superação dessas visões, ou seja, das concepções não adequadas a respeito da Ciência, alguns desafios são postos neste percurso. Desafios estes, que estão presentes no âmbito da formação de professores, como bem nos mostram os autores Delizoicov *et. al.* (2011).

Destacaremos os desafios apontados por Delizoicov *et. al.* (2011), tendo em vista, as transformações necessárias no âmbito do ensino de ciências. Os autores destacam que essas transformações refletem diretamente sobre os cursos de formação de professores, quer sejam estes iniciais ou continuadas. Vale ressaltar que os desafios apontados por Delizoicov *et. al.* (2011) sinalizam direta ou indiretamente aspectos que envolvem a Natureza da Ciência.

Delizoicov *et. al.* (2011) descrevem esses desafios especificamente para o ensino de Ciências, respondendo a um questionamento por eles (os autores) levantado: “Para que formar professores de Ciências?” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 31). Respondendo a ele, Delizoicov *et. al.* (2011) dizem que: para superação do senso comum pedagógico; para uma Ciência para todos; para Ciência e Tecnologia como cultura; para incorporação de conhecimentos contemporâneos em Ciência e tecnologia; para superação das insuficiências do livro didático; e para aproximação entre pesquisa em ensino de Ciências e ensino de Ciências.

O primeiro desafio apontado por Delizoicov *et. al.* (2011), a superação do senso pedagógico. Os autores falam que para um desempenho docente adequado, não basta apenas que o professor de ciências domine as teorias científicas e o vínculo destas teorias à tecnologia. Segundo os autores, está cada vez mais evidente para os educadores, que esta característica é necessária, mas, não suficiente.

Neste ponto podemos dizer que, a atividade pedagógica vai além do conhecimento científico abordado em sala de aula, entendemos com isso, que outros conhecimentos compõem o fazer pedagógico. Ser professor nos leva a uma busca, incessante, por conhecimentos atualizados concernentes ao tema a ser ensinado, e, também, saber facilitar a construção, o desenvolvimento do conhecimento por parte do estudante.

Ao compreendermos o estudante enquanto sujeito de seu próprio conhecimento, de sua própria aprendizagem, avançamos em passos largos no enfrentamento a este primeiro desafio. Dessa forma, os autores ressaltam que a atuação do professor de ciências e de seus formadores, “constitui um conjunto de saberes e práticas que não se reduzem a um competente domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicos” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 32).

Ao falar do senso pedagógico, os autores, ressaltam que este senso está impregnado no processo de ensino e aprendizagem das Ciências, a qual todos nós estamos sujeitos. “Esse

risco está relacionado, entre outros, com o pressuposto de que a apropriação de conhecimentos ocorre pela mera transmissão mecânica de informações” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 32). Entendemos que o processo de ensino e aprendizagem, enquanto transmissão mecanizada torna-se árduo e cansativo, sem espaços para o seu desenvolvimento em sua integralidade.

Segundo Delizoicov *et. al* (2011) este senso comum pedagógico está presente em atividades de ensino que trazem consigo um reforço ao distanciamento do emprego de modelos e teorias que buscam compreender os fenômenos, naturais e, também, os provenientes das transformações humanas. Os autores ressaltam ainda que, essas atividades de ensino, caracterizam a ciência como um produto acabado e não questionável: “um trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável *ciência morta*” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.33).

Enfatizamos não ser isso que queremos para o processo de ensino e aprendizagem em que nos inserimos, uma ideia de “ciência morta”, uma vez que concebemos uma Ciência em constante desenvolvimento, sob influências externas e internas, inerentes a atividade científica.

O segundo desafio apontado por Delizoicov *et. al* (2011) é a Ciência para todos. E, nesse sentido, os autores questionam: “Para quem ensinar Ciências?” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.33). Os autores explicam que aqui no Brasil, o acesso à educação fundamental pública se popularizou, inicialmente, nos anos 70. Segundo os autores, este desafio não pode ser enfrentado por meio das práticas docentes de anos anteriores ou “da escola de poucos e para poucos” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 33). Eles explicam que “a razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sociofamiliar dos alunos são outros” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 33).

Diante do desenvolvimento no âmbito social, o ensino sobre a Ciência, não pode estagnar, ficar alheio a mudanças à sua volta, mudanças sociais e científicas, por exemplo. Segundo Delizoicov *et. al* (2011) as pesquisas nas áreas da educação e no ensino das Ciências, apontam para a necessidade de mudanças na atuação, na atividade, do professor de ciências, visto que “assim, distinguindo-se de um ensino voltado predominantemente para *formar cientistas*, que não só direcionou o ensino de Ciências, mas ainda é fortemente presente nele, hoje é imperativo ter como pressuposto a meta de uma *ciência para todos*” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 34) (grifos dos autores).

O terceiro desafio apontado por Delizoicov *et. al* (2011) é o da Ciência e tecnologia como cultura. Nessa perspectiva eles questionam: “Por que e para que ensinar Ciências?” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 34). Em resposta, os autores explicam que, junto à meta de oferecer o conhecimento científico e tecnológico para a população escolarizada, a atuação do professor precisa estar direcionada a apropriação crítica do conhecimento científico e tecnológico por parte dos estudantes.

Neste terceiro desafio apresentado por Delizoicov *et. al* (2011), o questionamento feito por eles, sobre o porquê e para que ensinar Ciências, nos leva a refletir sobre o motivo e a necessidade do ensino das Ciências. Ao responderem ao questionamento, os autores falam sobre o papel do professor em direcionar uma apropriação crítica por parte dos estudantes.

Entendemos que faz-se necessário que os conhecimentos científicos e tecnológicos sejam estudados através de uma abordagem que promova reflexão e apropriação dos saberes científicos, podendo com isso, a Ciência ser vista por um novo ângulo, uma nova perspectiva. Dessa forma, entendemos a importância de um ensino de Ciências que oriente ao estudante, consolidando assim, a apropriação de uma aprendizagem crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Em vista das características da ciência e da tecnologia, Delizoicov *et. al* (2011) explicam que o que caracteriza a ciência e a tecnologia é o processo de produção do conhecimento, sendo este, “uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.34). Ainda de acordo com os autores, a atuação do professor quando de forma consciente, opositora a prática da “ciência morta”, buscará construir esse entendimento a respeito do processo de produção do conhecimento. E esse aspecto levantado pelos autores converge e corrobora para o desenvolvimento desta pesquisa.

Delizoicov *et. al* (2011) explicam que este processo de produção de conhecimento, não é muito acessível à comunidade escolar, sendo ela, suscetível à utilização e compreensão acríticas e ingênuas. Dessa forma, os autores ressaltam a necessidade de apropriação e entendimento do processo de produção de conhecimento por parte das pessoas.

O quarto desafio apresentado pelos autores, é a incorporação de conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia, em resposta ao questionamento feito pelos próprios autores “O que ensinar?” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.35). Entendemos com isso que, ao fazermos uma abordagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos mais atuais em nossas aulas, estamos colocando em prática a ideia de que a Ciência está em constante desenvolvimento, não está estagnada. Os autores, considerando que, os resultados do

conhecimento científico e tecnológico permeiam o dia a dia, falam que este desafio de incorporação desses conhecimentos, nos últimos anos, tem obtido uma resposta bastante tímida do sistema escolar.

Sobre o desafio de incorporação de conhecimentos contemporâneos em ciência e tecnologia, “mantém-se o desafio de incorporar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos de ciência e tecnologia relevantes para a formação cultural dos alunos, sejam os mais tradicionais, sejam os mais recentes e desequilibrantes” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.36). Este desafio apresentado pelos autores, nos leva a refletir que, em nosso cotidiano muitos exemplos podem ser utilizados de forma a pôr em prática os conhecimentos da ciência e da tecnologia, tornando assim, a abordagem da Ciência no ensino mais significativo que pode facilitar a apropriação dos conhecimentos estudados pelos estudantes.

O quinto desafio apresentado por Delizoicov *et. al* (2011) é o da superação das insuficiências do livro didático. Segundo os autores, o livro didático é, sem dúvidas, a principal referência de uma boa parte dos professores, sendo utilizado enquanto principal instrumento de trabalho em sala de aula. Esses autores nos falam que pesquisas, desde os anos 70, mostram que os livros didáticos possuem deficiências e limitações. Surgindo assim, um movimento avaliativo, a partir de 1994, dos livros didáticos que são distribuídos em escolas públicas, pelo Plano Nacional do Livro Didático, o PNLD.

De acordo com os autores, equívocos conceituais e metodológicos tendem a ser eliminados, em vista das críticas, e o surgimento de livros didáticos produzidos por pesquisadores de ensino de ciências. Apesar da melhoria nos livros didáticos, “o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que venha a tornar-se sua qualidade” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.37).

Os estudos científicos abordados em sala de aula podem ser vistos em outras perspectivas, outros ambientes, outros olhares. Os livros didáticos, a nosso ver, são ferramentas que auxiliam o desenvolvimento dos temas em sala de aula, mas, também existem outras ferramentas que também podem cooperar neste processo de ensino e aprendizagem.

Delizoicov *et. al* (2011) ressaltam a importância da utilização de recursos paradidáticos, como livros, TVs educativas, entre outros, de forma consciente e crítica. Eles destacam os espaços que divulgam ciência e cultura, como museus, planetários, entre outros, e afirmam que esses espaços não podem ser vistos apenas enquanto atividade complementar ou de lazer, pois, “esses espaços não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino/aprendizagem, mas devem fazer parte dele de forma planejada, sistemática e articulada” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.37).

Contudo, de acordo com Delizoicov *et. al* (2011), nos últimos anos, tem sido acompanhada uma produção de materiais didáticos com um conhecimento mais atual, os autores trazem como exemplos materiais digitais, livros didáticos e paradidáticos, sendo estes recursos utilizados por uma pequena parcela de professores.

O sexto desafio apresentado pelos autores, é o da aproximação entre pesquisa em ensino de Ciências. Delizoicov *et. al* (2011) explicam que as investigações no âmbito da educação em ciências têm sido feitas desde meados do século XX. Em relação ao objeto destas investigações, bem como, a qualidade, os autores relatam que se comparam as investigações realizadas em países mais avançados. Nesse sentido, a divulgação dos resultados alcançados nestas investigações entre os pesquisadores, por meio de congressos, revistas, por exemplo, tem sido satisfatória, entretanto “a apropriação, a reconstrução e o debate sistemático dos resultados de pesquisa na sala de aula e na prática docente dos professores dos três níveis são sofríveis” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 40).

Mesmo diante dos avanços alcançados, o desafio de unir pesquisa e ensino permanece. Segundo os autores, apesar dos avanços presentes nas instituições universitárias, onde existem muitos grupos de pesquisa na área de ensino de Ciências e cursos de pós-graduação, bem como, iniciativas feitas por estes grupos com grupos de professores, há uma hesitação persistente perante as dificuldades existentes na união destes dois polos tão distantes. Então, “o desafio se mantém!” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 41).

2.2 Especificidades da Natureza da Ciência: visão tradicional e visão dialética

Na maioria das vezes o falar de Ciência se restringe apenas ao conhecimento científico passado de forma dogmática, ou seja, de forma não questionável, sendo aceito enquanto uma verdade absoluta. Mas, Ciência não é só isso, ela passa por um processo de construção e de influências também. Dessa forma, concordamos com Moura (2014, p. 32) ao afirmar que “a Natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico”.

Então, podemos dizer que estudar a Natureza da Ciência vai muito além do conhecimento de um método científico, dado que abrange aspectos sociais, filosóficos, bem como, aspectos culturais na construção dos conhecimentos científicos. Ou seja, “estudar a Natureza da Ciência significa compreender como o homem constrói o conhecimento científico em cada contexto e em cada época, tendo como base suas concepções filosóficas, ideológicas e metodológicas” (MOURA, 2014, p. 37).

Acevedo-Díaz *et al.* (2007) afirmam que a compreensão da Natureza da Ciência (NdC) surge a partir de reflexões interdisciplinares entre filósofos, historiadores, sociólogos e cientistas, e que o conceito de Natureza da Ciência é complexo e dialético, pois não se define com precisão e consenso. Não tendo apenas uma única representação e descrição, visto que, estas representações são dinâmicas como o próprio conhecimento científico (ACEVEDO-DÍAZ *et al.*, 2007). Sendo assim, ainda segundo estes autores, qualquer representação da Natureza da Ciência tem a tendência de parcialidade e divide o espaço com outras representações.

Alonso (2010), ao considerar a complexidade e dinamicidade da Ciência, nos diz que não existe apenas um modo de vê-la, mas, existem várias representações. Dessa forma, ele destaca a existência de duas visões de Ciência: a tradicional e absoluta; e a dialética.

A visão tradicional e absoluta da Ciência, segundo Alonso (2010, p. 55), segue um modelo da atividade científica:

Análogo a um jogo com dois jogadores, o cientista, que busca respostas (descobridor), e a natureza, que disponibiliza as respostas. O método científico é o árbitro imparcial (absoluto) que dirime [...] as regras, e, em consequência, se o conhecimento é válido ou não. O conhecimento corresponde ontologicamente com a realidade (como uma cópia fiel), e, por conseguinte, é objetivo, realista, racional e induzido empiricamente; é o conhecimento dos cinco As: absoluto, ahistórico, asocial, acultural e afilosófico. (tradução nossa) (ALONSO, 2010, p. 55).

Segundo Alonso (2010), a visão tradicional de ciência tem induzido uma série de preconceitos e mitos sobre a Natureza da Ciência, e dentre os quais, podemos citar, por exemplo: infalibilidade, verdade absoluta, credibilidade empirista, o progresso acumulativo da Ciência, ausência de criatividade e imaginação, realismo ingênuo, neutralidade científica e um método científico universal.

Na visão dialética, segundo Alonso (2010, p. 55-56), a atividade científica é:

É um jogo com três jogadores: um grupo de trabalho, a natureza, que condiciona o conhecimento, porém não o impõe de forma absoluta, e outro grupo de cientistas, que discute com o primeiro (comunidade). Não existe um árbitro imparcial que decida acerca da validade do conhecimento, sendo este uma representação do acordo da comunidade. A ontologia subjacente, é instrumentalista, pois a comunidade científica constrói os dados, objetos e teorias do conhecimento científico (que não tem porque serem cópias exatas da realidade), em dois níveis: o grupo de trabalho [...] e a comunidade profissional, donde domina o pensamento plural, criativo e inovador, que apresenta suas construções a comunidade profissional, a qual avalia a coerência, capacidade explicativa e preditiva dos argumentos que conectam os novos resultados com os velhos (tradução nossa).

Nessa perspectiva, concordamos com Fourez (1995) ao afirmar que “um filósofo ‘crítico’ ou ‘emancipatório’ da ciência procurará, portanto compreender como e por que as ideologias da cientificidade podem mascarar interesses de sociedade diversos” (FOUREZ, 1995, p. 21) (aspas do autor). Enquanto professores de ciências, ao olharmos a perspectiva filosófica presente na Natureza da Ciência, podemos perceber, que a Ciência vai muito além de conceitos puramente científicos.

Fourez (1995) propõe como uma das finalidades de seu livro, A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências, dar aos professores e cientistas, uma abertura de percepção para novas abordagens da realidade, não encerrando esta realidade dentro de um método unidimensional das ciências. O autor fala que a Filosofia é uma disciplina de pensamento, e, assim como em outras disciplinas, para a compreensão de certas questões, se desenvolve método, conceitos técnicos e ferramentas intelectuais.

Dessa forma, para falarmos dos aspectos filosóficos, é preciso compreender que

A reflexão filosófica parte de uma experiência muito simples: do fato de que, em uma aproximação, servimo-nos de dois tipos de linguagem para falar do mundo; que o filósofo Bernstein [...] os distinguiu e chamou de códigos ‘restrito’ e ‘elaborado’ (FOUREZ, 1995, p. 18) (aspas do autor).

Onde, temos como “código restrito: a linguagem do dia a dia, útil na prática e que não leva adiante todas as distinções que se poderia fazer para aprofundar o meu pensamento” (FOUREZ, 1995, p. 18), e o que “Bernstein chamou de ‘código elaborado’ o tipo de discurso que produzimos quando tentamos superar dessa maneira a linguagem cotidiana e prática” (FOUREZ, 1995, p. 19).

O código restrito é o tipo de linguagem que “caracteriza-se pelo fato de que aqueles que a utilizam partilham as mesmas pressuposições de base sobre o sujeito de que falam” (FOUREZ, 1995, p. 19). Enquanto o código elaborado “é utilizado para falar de sujeitos a respeito dos quais não partilhamos necessariamente as mesmas pressuposições de base” (FOUREZ, 1995, p. 19).

Fourez (1995) fala que o código restrito vem a ser um código prático, sendo este, o interesse de homens e mulheres em ordem e controle de seu mundo, bem como, a comunicação de como os veem, para Habermas (1973) citado por Fourez (1995), consiste em um interesse técnico. Já o código elaborado, segundo os autores, é utilizado na interpretação dos acontecimentos, por exemplo. Para Habermas citado por Fourez (1995), este interesse filosófico tem relação com o interesse interpretativo dos seres humanos. O código elaborado,

segundo os autores, também condiz com a superação de interpretações, ideias recebidas, sendo este o interesse emancipatório.

Em síntese, “o código restrito fala do ‘como’ das coisas, do mundo, das pessoas, ao passo que o código elaborado procura dizer do ‘porquê’ e do “sentido”” (FOUREZ, 1995, p. 19).

Fourez (1995) exemplifica que a Ciência do ponto de vista da linguagem utiliza o código restrito, considera o que se fala, sem reflexão a qual ele chama de reflexão ulterior. Em contrapartida, a Ciência em vista do código elaborado, ainda segundo o autor, visa dar sentido, interpretação. Fourez (1995) afirma que “essa linguagem elaborada – essa filosofia da ciência – permitirá uma interpretação daquilo que a linguagem restrita diz a respeito da ciência” (FOUREZ, 1995, p. 21).

Adicionalmente, Alonso (2010) destaca que sobre a Natureza da Ciência (e Tecnologia) existem dois paradigmas extremos: o positivismo lógico e o relativismo construtivista radical, mas entre estes existem escalas e posições intermediárias. Por conseguinte, devido a essa complexidade, os conteúdos da Natureza da Ciência (e da Tecnologia) têm sido reconhecidos por diversas terminologias, como, por exemplo, ideias sobre a Ciência.

Neste sentido, para Alonso (2010, p. 57), os conteúdos principais da Natureza da Ciência (e da Tecnologia)

Têm como núcleo reconhecido a epistemologia da C e T, quer dizer, os recursos de C e T como via de conhecimento; porém também os aspectos que implicam disposições atitudinais e afetivas, de valores, processos e desenhos de C e T, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o desenvolvimento do conhecimento científico, [...] (ALONSO, 2010, p. 57).

Destes aspectos, na intervenção didática desenvolvida com os licenciandos em Química, abordamos o desenvolvimento do conhecimento científico. Ou seja, buscamos identificar concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência a partir da compreensão deles de como ocorre o desenvolvimento do conhecimento científico.

Segundo Acevedo-Díaz *et al.* (2007), tendo em vista a alfabetização científica, o ensino da Natureza da Ciência é uma inovação na educação científica, mas não é simples implementá-la. Isso porque, existem dois grandes obstáculos: a complexidade da Natureza da Ciência; e a carência dos professores de conhecimentos necessários para esta implementação (ACEVEDO-DÍAZ *et al.*, 2007).

O primeiro obstáculo, de acordo com Acevedo-Díaz *et al.* (2007), é a complexidade da Natureza da Ciência, visto que a Ciência é multidisciplinar, dialética e complexa, o que contrasta com os currículos de ciências tradicionais que tratam o conhecimento científico como acabado e dogmático. Ainda segundo os autores, o segundo obstáculo é a carência dos professores de conhecimentos necessários para esta inovação, e conseqüentemente, resistências dos professores para a inclusão da Natureza da Ciência são identificadas.

Considerando o primeiro obstáculo, a complexidade da Natureza da Ciência, Acevedo-Díaz *et al.* (2007) afirmam que existem duas opiniões que divergem entre si, registradas nas bibliografias especializadas sobre este tema. Estas opiniões são: o dissenso e o consenso.

A primeira opinião, o dissenso, segundo os autores, fala da impossibilidade de alcançar acordos básicos em vista da complexa Natureza da Ciência. Esta opinião considera a Natureza da Ciência como não sendo de grande importância na alfabetização científica, e, que sua inclusão nos currículos de ciências deveria ser bem limitada. A segunda opinião divergente ao dissenso é a do consenso. De acordo com Acevedo-Díaz *et al.* (2007), nesta perspectiva, a Natureza da Ciência poderia ser incluída ao currículo de ciências considerando alguns consensos

Acevedo-Díaz *et al.* (2007) citando Eflin *et al.*, (1999), apresentam alguns desses consensos a respeito da Natureza da Ciência, a saber: o conhecimento do mundo físico como propósito primordial da Ciência; a descrição da ordem fundamental do mundo pela Ciência de forma simples e compreensível; o caráter mutável, dinâmico e provisório da Ciência; e a não existência de apenas um método científico.

Dentre estes consensos, destacamos o caráter mutável, dinâmico e provisório da Ciência e a não existência de apenas um método científico. Isso porque, a Ciência por vezes é apresentada aos estudantes como algo fechado, sem a possibilidade de mudanças, não considerando então, o caráter mutável, dinâmico e provisório do conhecimento científico.

Concordamos com Moura (2014) ao afirmar que “[...] falar da Natureza da Ciência aparentemente deve envolver o esclarecimento de sua indissociabilidade do mundo e da humanidade, de sua mutabilidade – assim como a dos homens –, de seus limites de validade” (MOURA, 2014, p. 36). Neste sentido,

Não existe um método científico universal. Há um consenso muito amplo a respeito deste aspecto da natureza da Ciência. Ao contrário das visões de senso comum sobre o método científico, os pesquisadores na área concordam que não existe um conjunto de regras universais a serem seguidas para fazer Ciência. As metodologias podem ser variadas e os resultados também, abrindo margem para os desacordos. Isso implica dizer que um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de

modos distintos, todos podendo ser coerentes dentro dos limites de validade dos métodos e concepções empregados para estudá-lo (MOURA, 2014, p. 34).

Alonso (2010), discute alguns obstáculos para a implementação da Natureza da Ciência no ensino de ciências. Os quatro obstáculos apresentados pelo autor são: o próprio caráter interdisciplinar, dialético e complexo da Natureza da Ciência; a não compreensão adequada dos professores em relação à Natureza da Ciência, bem como, demais fatores referentes a esta inadequação; a necessidade de alcançar uma coerência entre as visões de Ciência e Tecnologia e os princípios da Natureza da Ciência e Tecnologia; por fim, as diferentes pressões que atuam no desenvolvimento do currículo escolar de Ciência e Tecnologia.

O primeiro obstáculo, o caráter interdisciplinar, dialético e complexo da Natureza da Ciência, o autor faz uma comparação entre os conteúdos da Natureza da Ciência *versus* os conteúdos da Ciência e Tecnologia. Onde, segundo Alonso (2010), nos conteúdos da Natureza da Ciência não há consensos universais, apenas parciais, em questões específicas. Em contrapartida, os conteúdos da Ciência e Tecnologia são ensinados de forma dogmática, como verdades absolutas e inquestionáveis (ALONSO, 2010). Daí a diferença entre os conteúdos da Natureza da Ciência *versus* os da Ciência e Tecnologia, considerando assim os conteúdos da Natureza da Ciência difíceis em vista dos apresentados pela Ciência e Tecnologia.

No segundo obstáculo, de acordo com Alonso (2010), a investigação mostra a não compreensão adequada dos professores em relação à Natureza da Ciência e Tecnologia. Segundo ele, esta situação se dá devido a dois motivos, à carência de formação sobre o ensino da Natureza da Ciência, isso porque, há uma ausência da Natureza da Ciência na formação, e o outro motivo, é a falta de experiência para o desenvolvimento de reflexões próprias sobre o tema. Para Alonso (2010), “O conhecimento didático dos conteúdos em relação à NdCeT deve ser o objetivo da formação de professores” (p. 58).

O terceiro obstáculo refere-se à coerência necessária entre as visões, Ciência e Tecnologia, os princípios da Natureza da Ciência e Tecnologia no ensino escolar e o dogmatismo presentes nos conteúdos disciplinares, bem como, em suas abordagens de ensino, que devem relacionar os conceitos, os processos e as filosofias da Ciência e Tecnologia (ALONSO, 2010). O autor explica que uma nova simplificação é exigida nos conteúdos da NdCeT a serem lecionados para uma transposição didática.

O quarto obstáculo consiste nas diferentes pressões no desenvolvimento do currículo escolar de Ciência e Tecnologia, como preparação de exames oficiais, que impedem a

dedicação de tempo necessário para as inovações, como é o caso da NdCeT, bem como, as implicações em pesquisas realizadas pelos estudantes.

Diante destes obstáculos apresentados por Alonso (2010), entendemos que, a implementação dos conhecimentos sobre a Natureza da Ciência no ensino de Ciências e na formação de professores de ciências, não é uma tarefa fácil, demanda muitos estudos e estratégias que favoreçam esta implementação.

Acevedo *et al.* (2005) afirmam que, habitualmente os currículos de Ciências centram-se nos conteúdos conceituais, os quais são regidos pela Ciência vista em sua dimensão interna, sem considerar o processo de construção desta Ciência, ou seja, a Natureza da Ciência.

Contudo, pensar em mudanças neste sentido, implica em refletirmos sobre a formação docente. Portanto, assumimos a relevância da inserção da abordagem sobre a Natureza da Ciência, ou seja, sobre as características da Ciência como modo de conhecer e de produzir conhecimento válido (ALONSO, 2010), na formação inicial de professores de Química.

Nesse sentido, buscamos contribuir no sentido da discussão e reflexão sobre a Natureza da Ciência por meio de uma intervenção didática desenvolvida na presente pesquisa com licenciandos em Química, futuros professores de Química em formação inicial.

Nesta intervenção didática, diversas estratégias didáticas poderiam ser consideradas. Nesta pesquisa, dentre outras estratégias nela adotadas, destacamos a Sequência Didática Interativa (SDI). Isso porque, a SDI “[...], além de facilitar a integração entre docentes, discentes, dos educandos entre si [...], tem como desfecho final a sistematização de conhecimentos preexistentes, e a construção de um novo saber” (OLIVEIRA, 2018, p. 61).

CAPÍTULO 3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA (SDI)

Iniciamos este capítulo com uma definição do que vem a ser a Sequência Didática Interativa (SDI). A SDI, “uma ferramenta didática que privilegia a base conceitual para sistematizar *saberes* e produzir um novo *conhecimento* e *saber* [...]” (OLIVEIRA, 2018, p. 79) (grifos da autora).

Dessa forma, entendemos que a SDI consiste em uma ferramenta didática que nos permite conhecer os saberes pré-existentes dos participantes da SDI, bem como, construir um novo conhecimento e um novo saber durante a aplicação dela.

3.1 A Estrutura da SDI

Oliveira (2018) explica que a base da SDI consiste na construção de conceitos, sendo este um dos principais pilares da Didática Francesa, acrescenta. Ainda de acordo com Oliveira (2018), a Didática Francesa, a qual se refere, foi desenvolvida entre 1970 e 1990 na França, tendo como objetivo principal a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

A autora fala sobre a influência da Didática Francesa no ensino da Matemática aqui no Brasil, e a origem de pesquisas significativas na área. Dando destaque a explicação de um especialista na tendência, o qual dá uma definição da didática no contexto brasileiro:

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica (PAIS, 2001 *apud* OLIVEIRA, 2018, p. 19).

Tendo em vista a construção de conceitos, Oliveira (2018) explica que a SDI tem enquanto carro-chefe o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) bem como outros aportes teóricos da Didática Francesa, e fundamentos teóricos do tema em estudo, teorias de aprendizagem, propostas e metodologias com o intuito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

No âmbito da sala de aula, de acordo com Oliveira (2011), a SDI é uma ferramenta didática que se utiliza do Círculo Hermenêutico Dialético para trabalhar novos conhecimentos em sala de aula. Adicionalmente, Oliveira (2018, p. 167) diz que a SDI “promove a interação

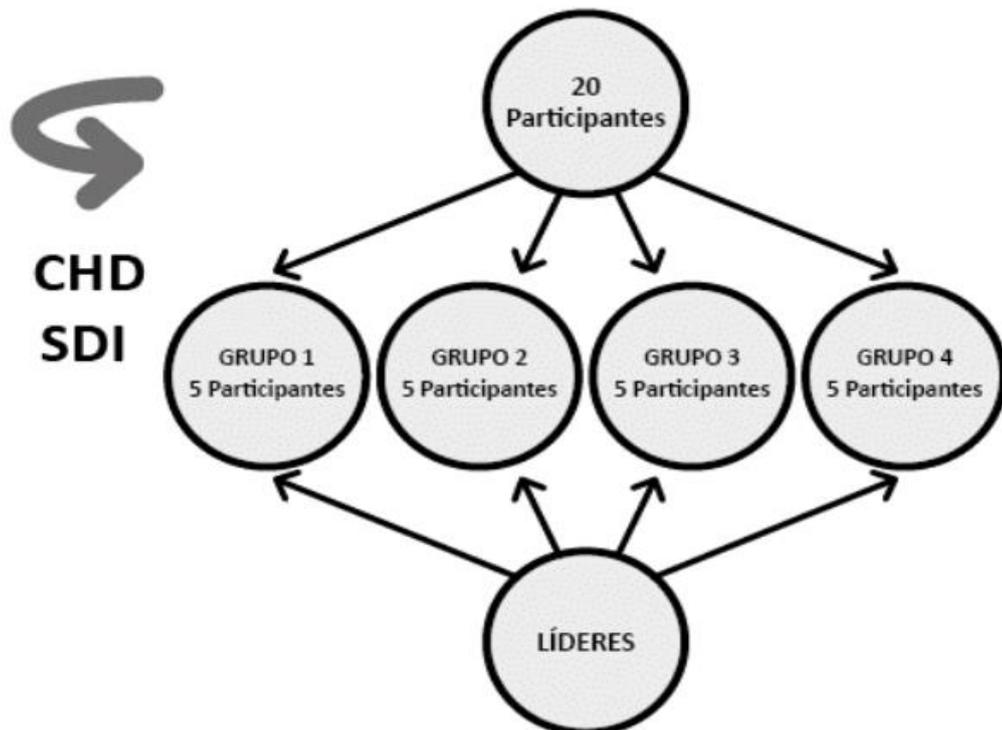
entre professores e alunos, facilita o diálogo para melhor compreensão da realidade, desenvolve a criatividade e a construção de novos conhecimentos”.

Sendo assim, a SDI é “um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento” (OLIVEIRA, 2011, p. 238). Dessa forma, Oliveira (2011) nos afirma que, esta ferramenta didática pode ser trabalhada com grupos de três a cinco integrantes, e que esta dinâmica segue diferentes etapas.

A princípio cada participante da SDI recebe um papel em branco onde irá escrever o seu conceito sobre o tema proposto pelo professor. Após este momento, os participantes se organizam em pequenos grupos, e compartilham o seu conceito escrito no grupo, para que uma síntese dos conceitos seja formada, uma definição coletiva. Na etapa seguinte, um representante de cada grupo é escolhido pelo próprio grupo de origem, para representá-los em um novo grupo que será formado apenas pelos representantes dos grupos iniciais. Neste novo grupo, o grupo híbrido, uma síntese será feita com base nos conceitos oriundos dos pequenos grupos de origem.

Ilustramos estas etapas da SDI na figura 1.

Figura 1: Etapas da SDI



Fonte: Oliveira (2014).

Segundo Oliveira (2018), a primeira sequência de atividades tem por resultado uma definição da temática em questão construída neste momento. Sendo assim, o professor dará continuidade com o segundo bloco de atividades, que poderá ser uma aula teórica e dialogada sobre o tema em estudo, podendo escolher a utilização de uma teoria de aprendizagem neste momento, por exemplo. Após este embasamento teórico, o professor finaliza a SDI com uma atividade a sua escolha. Podendo realizar outra sequência de atividades em vista da construção de um novo saber. Nessa perspectiva,

é importante compreender que a sondagem inicial para a construção de um conceito na primeira atividade instiga o aluno a descrever um conceito, que é resultante de um conhecimento que foi construído ao longo de suas experiências, cujas ideias foram assimiladas ao longo de sua existência/experiência sobre a temática que se pretende trabalhar no contexto da sala de aula ou por meio de oficinas pedagógicas. (OLIVEIRA, 2018, p. 61)

A aplicação da SDI nos possibilita, enquanto professores/pesquisadores, não apenas trabalhar a construção de um novo saber, mas nos permite considerar os conhecimentos preexistentes em nosso grupo de alunos/ participantes da pesquisa, com isso, concordamos com Oliveira (2018) ao afirmar que “este procedimento, além de facilitar a integração entre docentes, discentes, dos educandos entre si e coordenadores, tem como desfecho final a sistematização de conhecimentos preexistentes, e a construção de um novo saber” (OLIVEIRA, 2018, p. 61).

3.2 Aportes teóricos da SDI

Considerando os aportes teóricos que fundamentam a SDI, Oliveira nos diz que “a SDI é uma nova ferramenta didática que utiliza o círculo hermenêutico dialético, para trabalhar conceito/definições em diferentes áreas do conhecimento, em especial para o ensino de ciências, no cotidiano da sala de aula” (OLIVEIRA, 2011, p. 238). E, que a utilização da SDI, enquanto uma ferramenta didática motivou a autora a redefinir o Círculo Hermenêutico Dialético (CHD), “incorporando os novos aportes teóricos da *complexidade* e da *dialogicidade* que passam a ser os principais fundamentos do CHD” (OLIVEIRA, 2018, p. 62).

Sabendo, então, que a SDI se utiliza da técnica CHD, entendemos que a SDI abrange a visão sistêmica, a hermenêutica, a dialética, a complexidade e a dialogicidade presentes em sua fundamentação.

Sobre a visão sistêmica, concordamos com Oliveira (2018) ao afirmar que “este tipo de visão deve ser compreendido numa dimensão de totalidade, de organização, de complexidade, de sistematização de fatos, objetos e/ou fenômenos” (OLIVEIRA, 2018, p. 64).

Oliveira (2018) considera que a SDI, enquanto processo hermenêutico-dialético, está incluída na visão sistêmica. Oliveira (2018) fundamentando-se em Capra (2006) diz que “a visão sistêmica implica em perceber um organismo ou organismo vivo em sua totalidade e em interações e relações entre os seus diversos componentes” (OLIVEIRA, 2018, p. 66).

Segundo Oliveira (2018), citando Vasconcelos (2003), para obtenção de uma visão sistêmica é necessário considerar a complexidade, a instabilidade e a intersubjetividade.

Por complexidade entenda-se a totalidade como rede de interações, em que as relações vão se dando de forma dinâmica e dialética. Nessa dinâmica, levamos em consideração que o objeto de estudo considera a totalidade e não fragmenta os diversos elementos que compõem essa realidade, mas os ‘distingue’ em interação. Nesse processo existem momentos de instabilidade e intersubjetividade para percepção de uma só unidade, em conexão mútua” (OLIVEIRA, 2018, p. 66) (aspas da autora).

Sobre a Hermenêutica, Gadamer (2007) nos fala que o antigo conceito a descreve como: “a doutrina da compreensão e a arte da interpretação daquilo que é assim compreendido” (GADAMER, 2007: p. 94). O autor ainda explica que o termo, a hermenêutica, não era usual na filosofia, mas, a partir da aplicação dada por Heidegger, esta passou a ter uma significação filosófica fundamental.

Com isso, podemos perceber as influências existentes na construção de uma significação filosófica na hermenêutica:

Em Schleiermacher, o avô da hermenêutica moderna, a hermenêutica ainda se mostra quase como uma disciplina auxiliar, e, em todo caso, como subordinada a dialética. Em seguida, em Dilthey, a hermenêutica é enquadrada na psicologia. Foi só a aplicação dada por Heidegger à fenomenologia husserliana, uma aplicação que significou ao mesmo tempo a recepção da obra de Dilthey pela fenomenologia, que forneceu à hermenêutica pela primeira vez a sua significação filosófica fundamental (GADAMER, 2007, p. 94)

Esta significação filosófica, no âmbito da educação,

Enseja outras possibilidades interpretativas, a educação como que se desprende das amarras conceituais provenientes da visão científico-objetivista e da tradição metafísica, para então produzir os efeitos benéficos da abertura de horizontes e da ampliação da base epistemológica (HERMANN, 2002, p. 9).

Entendemos que a arte de interpretar está presente na vivência do ser humano, com isso, concordamos com Hermann (2002) quando em uma citação de Aristóteles que diz “Todos os homens têm por natureza desejo de saber”, a autora remete “a relação do homem com o mundo e a cultura, para a constante necessidade que o homem apresenta de construir uma explicação sobre a realidade, fruto de um incessante questionamento da razão” (HERMANN, 2002, p. 13).

A importância da hermenêutica na educação, compreendemos e concordamos com Hermann (2002) quando afirma que a contribuição que a hermenêutica pode oferecer a educação e as ciências humanas, é permitir um autoesclarecimento de bases teóricas e contradições, e, uma revisão dos limites de regras metodológicas colocadas de maneira única e definitiva, presente na pedagogia científicista.

Em síntese, “a hermenêutica encontra-se diante do desafio do incompreendido e do incompreensível, e, por meio daí, ela é trazida para o caminho do questionamento e obrigada a compreender.” (GADAMER, 2007, p. 96).

Oliveira (2018) no diz que “é importante compreender que a hermenêutica como *ciência da interpretação* não pode ser entendida como interpretação de textos, mas, sobretudo, como um constante entrar em diálogo para compreensão da realidade e de todo e qualquer saber humano” (OLIVEIRA, 2018, p. 67) (grifos da autora).

Sobre a Dialética, concordamos com Oliveira (2018) ao dizer “entendemos a dialética como sendo o estudo da realidade em seu movimento, argumentação, complexidade e análise das ‘contradições’” (OLIVEIRA, 2018, p. 67) (aspas da autora). Ou seja, considerando opiniões divergentes no desenvolvimento da SDI é possível alcançar um novo conhecimento, pois os múltiplos olhares enriquecem o saber.

Nesta mesma linha de pensamento, Petraglia (2006) fala da importância de o educador compreender que a dialética está presente no âmbito educacional, “como um espelho do macrossistema social e que possa proceder à identificação de contrários que são, ao mesmo tempo, antagônicos e complementares” (PETRAGLIA, 2006, p. 28).

Esta autora ainda explica que esta compreensão, presume a valorização de uma pedagogia de acolhimento ao conflito, e não de uma pedagogia de consenso ou conformismo. Desse modo, concordamos com Petraglia, quando ressalta a importância do conflito, afirmando que as diferentes tendências, seja na prática ou no discurso, podem ser antagônicas, mas, também complementares, o que favorece o desenvolvimento do processo de educação.

Enfim, “compartilhar ideias não significa fazer valer o consenso ou a convergência de opiniões, mas deve pressupor, necessária e fundamentalmente, a disposição para o diálogo com os opostos e com os antagônicos” (PETRAGLIA, 2006, p. 29).

Portanto, a “SDI trabalha a realidade em toda sua diversidade, sem perder de vista as múltiplas características dos alunos e/ou atores sociais que estão envolvidos no processo de pesquisa e da realização de uma SDI” (OLIVEIRA, 2018, p. 67).

Sobre a Complexidade, Oliveira (2018) destaca que não se trata de algo difícil, mas de uma junção de aspectos que se entrelaçam para explicar algo. Neste sentido,

A complexidade é uma rede de interações que se vai percebendo ao afunilar a observação do fenômeno em estudo. Ao descobrir o dinamismo dessas relações vai-se percebendo que o objeto de estudo, fenômeno ou sistema é dinâmico, portanto dialético, em constante mudança, evolução, transformação, fato que gera uma instabilidade. Portanto, ao contextualizar o fenômeno em estudo, o observador se dá conta de que está participando do processo, ou seja, existe uma intersubjetividade (OLIVEIRA, 2018, p. 69).

Morin (2005) fala que o terreno eleito pela complexidade na Filosofia, tinha em certo sentido a dialética, e em vista do plano da lógica, a dialética hegeliana, enquanto domínio, “pois esta dialética introduzia a contradição e a transformação no coração da identidade” (MORIN, 2005, p. 33)

O autor ao falar da diferença entre a cibernética e a teoria dos sistemas, diz que a virtude sistêmica presente na teoria dos sistemas é: ter colocado no centro da teoria uma unidade complexa, e, não uma unidade elementar, sendo, “um “todo” que não se reduz à “soma” de suas partes” (MORIN, 2005, p. 20); conceber a noção de sistema enquanto ambígua ou fantástica; a transdisciplinaridade, onde, se permite conceber a ciência enquanto unidade, e, a diferenciar as ciências.

Morin (2005) fala também a respeito de sistemas abertos e fechados, utilizando a noção de termodinâmica, onde, o sistema fechado apresenta um equilíbrio não fazendo trocas com o meio exterior, ou seja, não possui uma fonte energética/material, e o sistema aberto apresenta um desequilíbrio, é alimentado por um fluxo de energia externo. Mas, “o desequilíbrio alimentador permite ao sistema manter-se em aparente equilíbrio, isto é, em estado de estabilidade e de continuidade” (MORIN, 2005, p. 21).

Então, “enquanto o sistema fechado não tem qualquer individualidade, nenhuma troca com o exterior, e mantém relações muito pobres com o meio ambiente, o sistema auto-eco-organizador tem sua própria individualidade ligada a relações como meio ambiente muito ricas, portanto dependentes” (MORIN, 2005, p. 33)

Dessa forma, concordamos com Morin quando explica que a visão sistêmica da complexidade, onde o “todo” não é reduzido a “soma” de suas partes, mas, existe a dependência entre o sistema e o meio exterior. “Pensar de maneira complexa significa ver as coisas inter-relacionadas numa sucessão de ideias, de fatos, de fenômenos, de falas que se entrecruzam formando uma unidade” (OLIVEIRA, 2018, p. 69).

Oliveira (2018) ressalta que na aplicação do CHD, a presença da complexidade é dada por meio da dialogicidade, o que segundo a autora, ajuda na construção de novos conhecimentos e saberes, visto que, é possível compreender melhor a realidade em suas diversas relações em um determinado momento histórico.

Sobre a Dialogicidade, esta consiste no diálogo presente em um grupo de pessoas. Oliveira no diz que:

na construção do conhecimento, a dialógica se faz presente e nos remete à complexidade, enquanto estudo de elementos antagônicos, tais como certezas e incertezas, ordem e desordem, comparação entre sistemas abertos e fechados, e que não perdem suas especificidades (OLIVEIRA, 2018, p. 71).

Para Freire (1987), o diálogo consiste no encontro dos homens, sendo este mediatizado pelo mundo, para *pronunciá-lo*, não se limitando a relação eu-tu. Onde, “existir, humanamente, é *pronunciar* o mundo, é *modificá-lo*. O mundo *pronunciado*, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos *pronunciantes*, a exigir deles novo *pronunciar*” (FREIRE, 1987, p. 78) (grifos do autor). É nesta linha de pensamento que enxergamos a construção de conhecimento, em constante mudança, em desenvolvimento, sendo pronunciado e exigindo novo pronunciar.

Freire (1987) fala que neste lugar de encontro, não existem ignorantes absolutos, nem, sábios absolutos, o que existe, são homens em comunhão buscando saber mais. Não existe diálogo, se não houver humildade, diz o autor. “A *pronúncia* do mundo, com que os homens o recriam permanentemente, não pode ser um ato arrogante” (FREIRE, 1987, p. 80).

Ao considerar a SDI, bem como, os aportes teóricos que a fundamentam, acreditamos ser esta uma ferramenta didática que nos permite consolidar esta pesquisa, em busca de conhecer as concepções dos licenciandos, bem como, contribuir na construção de conhecimentos a respeito da Natureza da Ciência.

Sendo assim, adotamos a SDI como uma das ferramentas didáticas para inserção do conteúdo da Natureza da Ciência na intervenção didática desenvolvida com o licenciandos de Química, visto que, concordamos com Oliveira (2011) ao afirmar que:

Sendo a SDI um processo dialético, esta ferramenta didática pode e deve ser adaptada aos objetivos propostos pelo professor e/ou pesquisador para desenvolver e construir novos conceitos/definições e sistematizar os saberes já existentes para construção do conhecimento da realidade em estudo (produção de um novo conhecimento) (OLIVEIRA, 2011, p. 239).

Portanto, por meio da SDI, como uma das ferramentas didáticas da intervenção desenvolvida nesta pesquisa, pudemos identificar concepções iniciais dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência. Adicionalmente, como propõe Oliveira (2018), após a SDI, dentro de um novo bloco de atividades, além da aula expositiva dialogada, desenvolvemos uma avaliação, e a partir desta avaliação, pudemos avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática.

Por fim, consideramos que a SDI além de ser uma ferramenta didática, é uma atividade no sentido posto por Leontiev (2004), e neste sentido, propomos nesta pesquisa, uma articulação com pressupostos teórico-metodológicos da teoria sócio-histórica de aprendizagem, mais particularmente, da teoria da atividade de Leontiev. Justificamos nossa opção considerando que é a atividade humana que media a relação entre o sujeito e o objeto no processo de aprendizagem.

CAPÍTULO 4. TEORIA DA ATIVIDADE

Entre as teorias inseridas na perspectiva histórico-cultural, optamos por utilizar nesta pesquisa a Teoria Histórico-Cultural da Atividade de Leontiev, tendo em vista que, segundo esta, a apropriação, por exemplo, de aspectos da Natureza da Ciência pelos licenciandos em Química no desenvolvimento da intervenção didática, ocorre por meio da atividade.

Segundo Duarte (2002) a Teoria da Atividade surge a partir dos trabalhos de Vygotsky, Leontiev e Luria, sendo estes trabalhos realizados no campo da Psicologia. A Teoria da Atividade é “[...] um desdobramento do esforço por construção de uma psicologia sócio-histórico-cultural fundamentada na filosofia marxista” (DUARTE, 2002, p. 280).

Ao explicar sobre a Teoria da Atividade, o desenvolvimento e os princípios teóricos, Engeström (2001) nos fala que a Teoria da Atividade Histórico-Cultural iniciou-se com Lev Vygotsky entre os anos 1920 e 1930, onde o colega e discípulo de Vygotsky, Alexei Leontiev (1978, 1981) deu continuidade ao desenvolvimento desta teoria.

4.1 A teoria da atividade

Duarte (2002) destaca a análise feita por Leontiev a respeito da atividade humana e animal, tendo como princípio a linha de pensamento marxista. Em nossos estudos, priorizaremos a análise da atividade humana. Destacamos que a atividade humana é considerada “[...] uma estrutura complexa, na qual a atividade coletiva passou a ser composta de ações individuais diferenciadas em termos de uma divisão técnica do trabalho, [...]” (DUARTE, 2002, p. 285). Ou seja, as pequenas ações ao longo da atividade compõem a sua totalidade no alcance de determinado objetivo que é coletivo.

De acordo com Duarte (2002, p. 284), a questão central na teoria da atividade é “a da relação entre a estrutura objetiva da atividade humana e a estrutura subjetiva da consciência”.

Considerando a análise de Leontiev a esta relação, são destacadas duas implicações:

Em primeiro lugar, o avanço no campo da teoria marxista no que se refere às complexas relações entre indivíduo e sociedade; em segundo lugar, mas com igual grau de importância, o enriquecimento dos instrumentos metodológicos de análise dos processos de alienação produzidos pelas atividades que dão o sentido (ou o sem-sentido) da vida dos seres humanos na sociedade capitalista (DUARTE, 2002, p. 284).

Núñez (2009) considera que Alexei Nikolaevich Leontiev foi um dos principais colaboradores de L. S. Vygotsky, e, que após uma análise da Teoria Histórico-Cultural

proposta por Vygotsky, Leontiev considera que a atividade media o sujeito à realidade, definindo o progresso da consciência.

Nesse sentido, Leontiev (1983 *apud* NUÑEZ, 2009) diz que a consciência consiste na representação do ideal, onde o sujeito, quando em uma atividade consciente considera o coletivo, e através da consciência é possível o planejamento e a correção das intenções referentes ao que se deseja alcançar com determinada atividade.

4.2 As três gerações da teoria da atividade

Cenci e Damiani (2018) falam que a Teoria Histórico-Cultural da Atividade, em desenvolvimento desde os anos 1920 e 1930, busca compreender a formação do humano na atividade social. Segundo as autoras, estudiosos definem três gerações da Teoria, sendo estas, representadas por Vygotsky, Leontiev e Engeström.

A atividade em Vygotsky, de acordo com Cenci e Damiani (2018), é mediada por signos e ferramentas, em Leontiev, ela é coletiva, sendo a base da consciência e, em Engeström, a atividade é entendida enquanto sistema de transformação. Ainda de acordo com essas autoras, a atividade na perspectiva de Vygotsky considera a mediação por signos e ferramentas como algo central na constituição do pensamento, e na perspectiva de Leontiev, a própria atividade está no centro da constituição do pensamento.

Portanto, a consciência é compreendida pelos estudos da atividade e é resultante da atividade do sujeito nas relações dele com a realidade material que o rodeia, ou seja, para se entender a consciência individual é necessário considerar as atividades sociais (CENCI; DAMIANI, 2018).

Cenci e Damiani (2018) nos falam que, em Vygotsky, este processo é chamado de internalização, enquanto em Leontiev, denomina-se apropriação. As autoras ressaltam que os dois teóricos compartilham a ideia de que o ser humano cria e internaliza, segundo Vygotsky, ou se apropria, segundo Leontiev, de instrumentos físicos e simbólicos que modificam a sua relação com o mundo e com a sua própria consciência, e é nessa relação com os objetos que o ser humano agrega atividade mental e física presentes nesses objetos, em um movimento de apropriação que tem a ver com a reorganização das funções psíquicas e motoras, na acomodação do objeto em questão.

De acordo com Cenci e Damiani (2018), por meio da atividade com o objeto, o indivíduo vai além de suas atuais aptidões, expandindo-as, ao tomar para si, as aptidões elaboradas por gerações anteriores, pela cultura, por meio do objeto. Este processo de

apropriação das objetivações pode ser compreendido como aprendizagem, que origina o desenvolvimento do ser humano. Então, “a reconstrução para si das propriedades essenciais do objeto ocorre no processo de interação com a cultura e, principalmente, no de comunicação com os outros indivíduos”, e embora o sistema de significações esteja pronto quando encontrado pelo ser humano, a apropriação deste sistema pelo indivíduo, tem um sentido pessoal (CENCI; DAMIANI, 2018, p. 931).

A base do modelo de Leontiev é a diferença entre atividade, ação e operação (CENCI; DAMIANI, 2018). Leontiev (2004) propõe que nas análises sejam considerados três níveis hierárquicos, os quais podem ser modificados conforme o motivo e a tomada de consciência sobre ele. Os três níveis são: a atividade direcionada ao objeto; a ação orientada ao objetivo; e a operação orientada às condições de execução da ação.

Segundo Cenci e Damiani (2018), entende-se a atividade enquanto um sistema amplo, formado por ações que são dirigidas a objetivos pontuais e delimitados, e são dependentes das operações, processos já automatizados, porém ao analisar uma atividade, o motivo precisa ser capturado, entendido, isso porque uma mesma “coisa” pode representar uma atividade, uma ação ou uma operação.

Leontiev dá ênfase ao caráter social da atividade, a compreensão da atividade humana é feita por meio da coletividade, e a mediação relaciona-se ao coletivo, isso porque, “embora as pessoas possam agir individualmente, elas estão determinadas por práticas culturais e sociais, por ferramentas, signos e valores que, inevitavelmente, as ligam ao coletivo” (CENCI; DAMIANI, 2018, p. 934). Nesse sentido, Leontiev faz a distinção entre ação individual e atividade coletiva (ENGESTROM, 2001).

Portanto,

Em vez de negar o conceito vygotskyano de mediação, entende-se que Leontiev coloca a mediação em seu contexto cultural, enfatizando não apenas os instrumentos mediadores, mas também as práticas culturais das quais eles são parte [...] (CENCI; DAMIANI, 2018, p. 935).

E nesse contexto, Leontiev promove uma ampliação da mediação, ao incluir as relações sociais e as regras de conduta dirigidas por razões da cultura, da economia e da política em que se realiza a mediação.

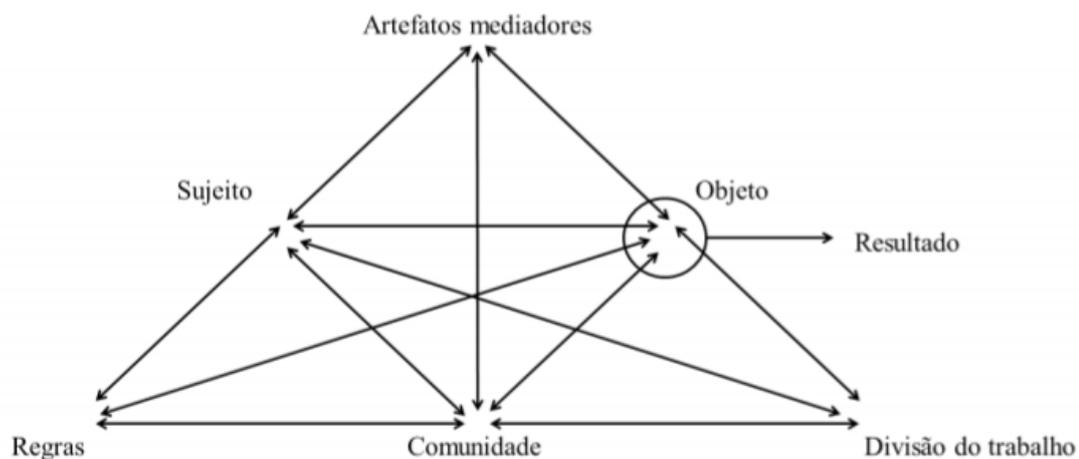
Engeström (2001) explica que a limitação nesta primeira geração sobre a ideia de mediação consistiu em ter enquanto unidade de análise o foco apenas no indivíduo. Daí, com o surgimento da segunda geração da Teoria da Atividade, com Alexei Leontiev, essa

limitação foi superada. O autor nos fala que Leontiev explica o que diferencia a ação individual de uma atividade coletiva, porém, esta ideia, ainda segundo o autor, não foi ampliada graficamente, a partir do modelo de Vygotsky, em um modelo que representasse um sistema de atividades coletivas.

Engeström (2001) representa o sistema de atividade com uma estrutura, onde o ponto mais alto do triângulo, o qual o autor denomina de “ponta do iceberg”, está representando as ações individuais e também em grupos, dentro deste sistema de atividades coletivas. Engeström (2001) ainda explica que, o objeto, sendo este representado por uma forma ovalada, indica que as ações a ele direcionadas são “caracterizadas por ambiguidade, surpresa, interpretação, sentido e potencial de mudança” (ENGESTRÖM, 2001, p. 134).

Engestrom (2001), por sua vez, ao considerar a ampliação da mediação proposta por Leontiev e a natureza social da atividade, propõe uma representação para a atividade enquanto um sistema, conforme ilustramos na Figura 2.

Figura 2: Sistema de Atividades



Fonte: Engeström (2002 *apud* Cenci; Damiani, 2018).

Cenci e Damiani (2018) explicam que na parte superior do triângulo representa-se triângulo básico da mediação de Vygotsky, com os artefatos mediadores entre o sujeito e o objeto, e que na base do triângulo estão representados elementos que, de acordo com Engeström, estavam apresentados em Leontiev, porém, não apareciam em suas obras a relevância que se atribuiu ao coletivo e à organização dos componentes presentes na atividade.

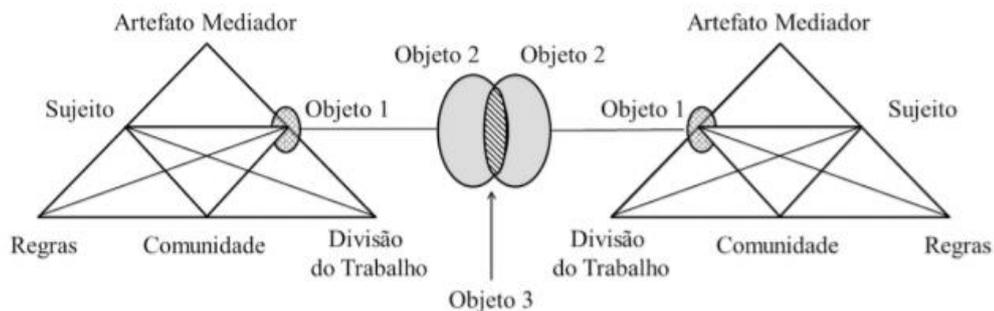
Segundo Engestrom (2001), no sistema de atividade; o **sujeito** é aquele que desenvolve a atividade; o **objeto** é o material da atividade que será transformado no **resultado**, e esta transformação ocorre por meio do uso de **artefatos materiais**; a **comunidade** é constituída do sujeito e dos outros indivíduos da comunidade que compartilham do mesmo objeto, sendo esta regulada por **regras** e pela **divisão de trabalho**, ou seja, pelas tarefas da comunidade na relação com o objeto.

Segundo Engeström (2001), esta Teoria da Atividade teve sua evolução por meio de três gerações, onde, a primeira geração, com Lev Vygotsky (1978), teve a ideia de mediação. Nessa perspectiva:

A ideia de Vygotsky de mediação cultural de ações é comumente expressa como a tríade de sujeito, objeto e artefato mediador. A inserção de artefatos culturais nas ações humanas foi revolucionária, já que a unidade básica de análise superou a divisão entre o indivíduo cartesiano e a estrutura social intocável. O indivíduo não podia mais ser entendido sem seus meios culturais; e a sociedade não poderia mais ser entendida sem a agência de indivíduos que usam e produzem artefatos. Isso significava que os objetos deixaram de ser apenas matéria-prima para a formação de operações lógicas no assunto, como eram para Piaget. Os objetos se tornaram entidades culturais e a orientação à ação dos objetos se tornou a chave para a compreensão da psique humana (ENGESTRÖM, 2001, p. 134).

De acordo com Cenci e Damiani (2018), após o estabelecimento do modelo mais simples e essencial do sistema de atividade, surge a terceira geração da Teoria da Atividade, a partir do avanço da discussão teórica feito por Engeström, o foco agora é a interação entre dois ou mais sistemas, como ilustramos na figura 3.

Figura 3: Interação entre os sistemas



Fonte: Engeström (2002 *apud* CENCI; DAMIANI, 2018, p. 938).

Cenci e Damiani (2018) falam que a análise dos sistemas em interação subsidia a compreensão dos diálogos, dos conflitos e das mudanças presentes nos sistemas, e ainda, ressaltam que a terceira geração da teoria da Atividade determina que os sistemas de atividade componham uma rede, e, esta, por sua vez, constitui a sociedade humana.

4.3 Princípios da teoria da atividade

Segundo essas autoras, esta proposição da Teoria da Atividade é caracterizada por cinco princípios, sendo eles: o sistema da atividade definido enquanto unidade primordial de análise nas investigações; o sistema de atividade enquanto conjunto de diversos pontos de vista, tradições e interesses; a história presente no sistema de atividade; as contradições enquanto fonte de mudanças e desenvolvimento no sistema de atividade; a possibilidade de uma aprendizagem que se expande no sistema de atividade.

Para Engeström (2001), o primeiro destes princípios fala sobre o sistema de atividades coletivo enquanto unidade de análise principal, sendo este “sistema de atividades coletivo, mediado por artefatos e orientado a objetos, visto em suas relações de rede com outros sistemas de atividades” (ENGESTRÖM, 2001, p. 136). O autor fala também da subordinação das operações e ações individuais e grupais, direcionadas a objetivos, e explica que estas são unidades de análises independentes, porém, para serem compreendidas, é necessária a interpretação no contexto do sistema de atividades.

Quanto ao segundo princípio, a multiplicidade de vozes dos sistemas de atividade, Engeström (2001) explica que em um sistema de atividades existe uma comunidade de diversos pontos de vista, de tradições e, também de interesses. Na divisão de trabalho presente em uma atividade, diferentes posições são criadas para os participantes, por sua vez, estes participantes e o próprio sistema de atividades, possuem suas próprias histórias de forma diversificada, no caso do sistema de atividades, este possui sua história em seus artefatos, em suas regras e em suas convenções. “A voz múltipla é multiplicada em redes de sistemas de atividades em interação. É uma fonte de problemas e uma fonte de inovação, exigindo ações de tradução e negociação.” (ENGESTRÖM, 2001, p. 136).

O terceiro princípio é o da historicidade, e sobre ele Engeström (2001) nos fala que os sistemas de atividades são formados e transformados em um período de tempo prolongado, sendo assim, para se entender os problemas e potenciais presentes nos sistemas, é necessário considerar a sua história. Sendo estudada a história local da atividade, dos objetos, das ideias e ferramentas que moldam a atividade em questão.

O quarto princípio refere-se ao papel das contradições enquanto fonte de mudanças e desenvolvimento. Engeström (2001) explica que contradições se diferem de problemas ou conflitos, e ressalta que “contradições historicamente estão acumulando tensões estruturais dentro e entre sistemas de atividades” (ENGESTRÖM, 2001, p. 137). Ao considerar as atividades enquanto um sistema aberto, o autor afirma que quando um sistema de atividades aceita um elemento externo, pode acontecer uma contradição secundária acentuada na colisão entre os elementos, o novo com o antigo. O autor ressalta que estas contradições causam distúrbios e conflitos, porém, também causam inovadas tentativas de mudanças da atividade.

O quinto princípio consiste em possíveis transformações expansivas nos sistemas de atividades. Engeström (2001) fala que transformações qualitativas permeiam os sistemas de atividades, transformações estas, que compõem ciclos relativamente longos. Segundo o autor, ao passo que as contradições são agravadas, alguns participantes questionam e afastam-se das regras estabelecidas. Onde, em alguns casos, este passo ocasiona transformação, originando uma visão colaborativa, bem como, um empenho para uma mudança coletiva. "Uma transformação expansiva é realizada quando o objeto e o motivo da atividade são reconceptualizados para abraçar um horizonte de possibilidades radicalmente mais amplo do que no modo anterior da atividade." (ENGESTRÖM, 2001, p. 137).

Cenci e Damiani (2018) exemplificam que Engeström, sendo um pesquisador envolvido em pesquisas de formação interventiva, tem a preocupação na promoção de processos de mudança nos sistemas de atividade, ou seja, da aprendizagem expansiva. Para isso, segundo as autoras, o pesquisador organiza estímulos auxiliares para a ampliação da percepção dos sujeitos, em vista da atividade proposta e, posteriormente, a participação ativa, o engajamento, em novas ações.

As autoras ressaltam que, a aprendizagem expansiva, desta forma, envolve uma construção coletiva de mudanças. Portanto:

Nessa perspectiva, Engeström (1987) fala de uma zona de desenvolvimento proximal coletiva, que, em vez de referir-se às possibilidades de aprendizagem e desenvolvimento de um indivíduo a partir da mediação – proposição de Vygotsky para ZDP –, refere-se à possibilidade de aprendizagem expansiva por parte de um sistema de atividade, a partir das ações coletivas que produzem uma nova forma histórica daquela atividade (CENCI; DAMIANI, 2018, p. 941).

Engeström (2001) menciona que, em vista da aprendizagem expansiva, ele utiliza quatro questões centrais na sistematização da discussão sobre a Teoria da Aprendizagem

Expansiva, desenvolvida a partir da Teoria da Atividade Histórico-Cultural. Na utilização destas quatro questões, o autor justifica que:

qualquer teoria da aprendizagem deve responder a pelo menos quatro questões centrais: (1) Quem são os sujeitos da aprendizagem, como são definidos e localizados ?; (2) Por que eles aprendem, o que os faz fazer um esforço ?; (3) O que eles aprendem, quais são os conteúdos e resultados da aprendizagem ?; e (4) Como eles aprendem, quais são as principais ações ou processos de aprendizado?" (ENGESTRÖM, 2001, p. 133).

Engeström (2001) explica que na interação entre dois sistemas de atividades, o objeto, inicialmente, consiste em uma “matéria-prima” dada em uma situação, sendo este objeto inicial ainda não refletido. Dessa forma, este objeto inicial torna-se significativo, tendo em vista a construção deste, de forma coletiva no sistema de atividades. Com isso, o objeto passa a ser compartilhado ou, em conjunto, ser construído. “O objeto da atividade é um alvo em movimento, não redutível a objetivos conscientes de curto prazo” (ENGESTRÖM, 2001: p.136).

A partir das discussões postas sobre a Teoria da Atividade, de modo mais geral, especificamos algumas questões para a atividade de aprendizagem.

4.4 A atividade de aprendizagem

Para Nuñez (2009):

Uma característica da atividade humana e, em específico, da atividade de estudo é seu caráter consciente, orientando a um objeto definido que tem de ser conscientizado pelo aluno como sujeito da atividade, para poder interagir e transformar o objeto e transformar a si mesmo (NUÑEZ, 2009, p. 66).

Segundo Nuñez (2009), a atividade de aprendizagem consiste em uma atividade de desenvolvimento, constituída de dois objetos: o conteúdo e o estudante. O primeiro consiste no objeto de conhecimento, e o segundo, no objeto de desenvolvimento da personalidade do próprio estudante, dado que o sujeito reflete sobre o objeto, não o muda.

De acordo com Nuñez (2009), a atividade de aprendizagem é tida como atividade por se tratar de responder as necessidades cognitivas do aluno. O objeto desta atividade pode ser a natureza, a sociedade, o ser humano ou a personalidade do sujeito, ela é reprodutora, produtiva ou criativa: reprodutora, por reproduzir ativamente o conhecimento e a experiência presente no objeto da atividade, por exemplo, o conteúdo escolar; produtiva, pela assimilação

do conteúdo em vista da transformação do objeto; e criativa, por produzir novos objetos como resultados da atividade de aprendizagem, e estão inter-relacionadas (NUÑEZ, 2009).

De acordo com Nuñez (2009), na atividade de aprendizagem, os objetivos de aprendizagem precisam ser apresentados ao estudante, para que ele tenha clareza que é uma atividade consciente, facilitando assim a autorregulação da aprendizagem. Para este autor, os objetivos da aprendizagem precisam estar de acordo com os objetivos de ensino.

Considerando a Teoria da Atividade, a atividade humana, e mais especificamente, a atividade de aprendizagem, seja mental, perceptiva ou motora segue uma estrutura não-variável, constituída de: sujeito, objeto, motivos, objetivo, sistema de operações, base orientadora da ação, meios de realização da ação, condições de realizá-la e o produto.

O sujeito da atividade é aquele que promove a ação, considerando também, as relações sociais na aprendizagem, o estudante é sujeito da atividade e também objeto da atividade, visto que, enquanto sujeito realiza ações que o leve a transformações na personalidade, sendo estas transformações consequências da atividade de aprendizagem (NUÑEZ, 2009).

Segundo Nuñez (2009), objeto da atividade consiste no foco da ação, para onde a ação é direcionada. Quando o sujeito da atividade é também o objeto desta atividade, a atividade está orientada para a própria transformação ou o próprio conhecimento do sujeito. O que diferencia o sujeito do objeto é a possibilidade de uma atividade consciente e orientada através da tomada de consciência. Para Nuñez (2009) na atividade de aprendizagem, a escola precisa mobilizar o estudante através dos conteúdos e qualidades da personalidade. Na aprendizagem, o conteúdo estudado é objeto da atividade, bem como, o estudante que é objeto e sujeito desta atividade.

A motivação origina-se em uma necessidade direcionando o comportamento aos objetivos que atendam a necessidade. Conforme Leontiev (2004), o motivo da atividade é uma necessidade do sujeito, sendo esta necessidade objetivada. A necessidade do sujeito ao encontrar o objeto que procura pode causar uma orientação e regulação da atividade, por ser esta necessidade objetiva, se torna consciente. O motivo da aprendizagem é componente e resultado da atividade da aprendizagem, por meio da transformação feita nos objetivos da aprendizagem em motivos (NUÑEZ, 2009).

De acordo com Nuñez (2009), o objetivo da atividade e os motivos revelam os sentidos pessoais do estudante em vista da aprendizagem. Ainda segundo o autor, na atividade de aprendizagem, os objetivos de aprendizagem precisam ser apresentados ao aluno, para que ele tenha clareza que é uma atividade consciente, facilitando assim a autorregulação da aprendizagem. Os objetivos da aprendizagem precisam estar de acordo com os objetivos de

ensino. Os procedimentos utilizados pelo estudante na ação e transformação do objeto da atividade, procedimentos estes visto como sistema. Este sistema de operações constitui em um contínuo, onde pequenas ações integram a ação.

Considerando as operações como sistemas das ações, Nuñez (2009) afirma que “as habilidades são o conteúdo das ações que o sujeito domina, estruturado em operações e orientado a um objetivo, essas habilidades possibilitam a interação com os objetos e com outros sujeitos” (NUÑEZ, 2009, p. 84).

A Base Orientadora da Atividade (BOA) consiste na imagem da ação que será realizada pelo sujeito e do resultado final. A BOA é um modelo teórico que regula e direciona a atividade de aprendizagem. A BOA tem por conteúdo as operações para o alcance dos objetivos. Sendo assim, o estudante precisa ter clareza de suas ações na atividade de aprendizagem que irá realizar, e ter consciência da estrutura da atividade.

Por vezes nós, professores, nos centramos em nosso próprio processo de apropriação dos conhecimentos, esquecendo-nos do processo vivenciado pelos nossos alunos.

De novo esquecemos os alunos, empolgamo-nos com nosso próprio processo. Falamos sozinhos, muitas vezes escrevendo no quadro, sem nem sequer olhar para a turma. Mergulhamos em nossa empolgação de estar recriando, muitas vezes aprendendo, nosso tema de aula e esquecemos até o que estamos fazendo ali na sala, sobretudo nós, professores de Ciências (DELIZOICOV *et. al.*, 2011: p.120).

Sendo assim, Delizoicov *et. al.* (2011) nos levam a refletir sobre o aluno enquanto sujeito de seu próprio conhecimento, considerando dois pontos: o primeiro, o reconhecimento de que o aluno é o sujeito de sua aprendizagem; o segundo o reconhecimento da interação com o meio.

Ao falar do primeiro ponto, o reconhecimento do aluno enquanto sujeito do conhecimento, Delizoicov *et al.* (2011) nos falam que o aluno realiza a ação, não sofre ou recebe uma ação. Pois, “não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 122).

Os autores ressaltam que o papel do professor neste processo de aprendizagem é “mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno de aprender, ao veicular um conhecimento como seu porta-voz” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 122).

Quanto ao segundo ponto, Delizoicov *et al.* (2011) nos falam que a aprendizagem resulta de ações do sujeito, sendo assim, esta aprendizagem, é construída por meio da interação do sujeito com o meio em que este se encontra, o meio social e também o natural.

As pessoas “instigadas pelas relações sociais ou por fatores naturais, aprendem por necessidades, interesses, vontade, enfrentamento, coerção” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p.123).

Dessa forma, buscamos compreender os licenciandos, participantes da pesquisa, enquanto sujeitos de sua aprendizagem. Entendemos assim que “reconhecer o aluno como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm um papel importante de auxílio em seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato poderem exercer esse papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p.125).

Pensando em quem é esse sujeito do conhecimento, os autores explicam sobre três esferas que podem ser utilizadas para caracterizar a existência humana: a esfera simbólica, a esfera social e a esfera produtiva. Em relação à esfera simbólica, Delizoicov *et al.* (2011) explicam que o sujeito está sempre construindo explicações sobre o ambiente natural e social em que vive. E, que “essas explicações constroem-se junto com a linguagem desde a mais tenra idade e o acompanham, permanecendo ou mudando, ao longo de toda a vida” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 129).

Delizoicov *et al.* (2011) ressaltam que o ambiente escolar consiste em um dos espaços que essas construções de explicações e linguagens acontecem, visto que:

O ser humano, sujeito de sua aprendizagem, nasce em um ambiente mediado por outros seres humanos, pela natureza e por artefatos materiais e sociais. Aprende nas relações com esse ambiente, construindo tanto linguagens quanto explicações e conceitos, que variam ao longo de sua vida, como resultado dos tipos de relações e de sua constituição orgânica (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 130).

Delizoicov *et al.* (2011) falam que as Ciências da Natureza são formadas por um conjunto de explicações próprias e procedimentos para obtenção das explicações. A respeito do ensino e da aprendizagem das ciências, estes “serão sempre balizados pelo fato de que os sujeitos já dispõem de conhecimentos prévios a respeito do objeto de ensino” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 131).

Nesse sentido, precisamos ter em mente que “nenhum aluno é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante sua escolarização.” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 131). Cada pessoa, cada aluno, possui conhecimentos que são formados ao longo de sua vida. Ainda de acordo com os autores, as explicações e os conceitos formados pelos alunos, em sua relação social além da escolaridade, interferem em seu aprendizado a respeito das Ciências da Natureza.

Segundo esses autores:

Esse conjunto simbólico tem sido denominado, de forma diferente por diferentes autores, como cultura de tradição, senso comum, cultura primeira, concepções prévias ou alternativas, representações sociais, mundo vivido, entre outros, conforme as intenções dos estudos realizados (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 132).

Em nosso estudo, escolhemos a nomenclatura concepções prévias para denominar o conhecimento dos licenciandos, participantes de nossa pesquisa, sobre o objeto de estudo a qual investigamos: a Natureza da Ciência.

Dentro destas concepções prévias se incluem:

palavras que são resultado de sensações orgânicas, de experiências de ações diretas sobre os objetos, artefatos e fenômenos; explicações aprendidas em relações diretas com outras pessoas e/ou com os meios de comunicação social e outras produções culturais, como explicações de origem religiosa, da tradição oral étnica ou de uso específico de um grupo social particular” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 134).

Os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos ocorrem a com a interação entre concepções prévias aprendidas ao longo da sua vivência e o conhecimento sistematizado presente nas Ciências. Pois, “a cultura primeira e o conhecimento sistematizado convivem e se alimentam mutuamente, tanto nos indivíduos como na organização social contemporânea, ocupando papéis diferenciados” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 135).

No ensino de Ciências se faz necessário o conhecimento a respeito dos alunos por parte dos professores, os quais nesta pesquisa são os licenciandos de Química, ou seja, futuros professores de Química em formação inicial.

Em vista da esfera social, os autores buscam relacionar as mudanças ocorridas na adolescência, com o ensino das Ciências Naturais; as oportunidades de aprendizagem, bem como, as demandas criadas para este ensino. Subdividem a esfera social em quatro grupos: unidade familiar, escola, trabalho e outras relações sociais, mesmo que estas não existam de forma isolada, explicam os autores.

Os autores caracterizam a unidade familiar pelo morar em um mesmo espaço, divisão das tarefas e afeto mútuo. Descrevem situações cotidianas e, explicam que, a visão de Ciências pode a partir de situações cotidianas, eventos e fenômenos mediar o aprendizado das Ciências Naturais.

Onde,

desta forma, eventos e fenômenos não serão apêndices no final de um capítulo nem sua compreensão e explicação postergadas continuamente, mas constituirão o desafio inicial que cria a necessidade de aquisição de novos conhecimentos e, ao final de cada tópico, poderão voltar a ser contemplados, já com base em novas informações e em uma nova forma de analisá-los. (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 140).

A escola, segundo os autores, tem enquanto uma de suas principais finalidades, certificar a possibilidade do acesso ao conhecimento sistematizado. Neste contexto escolar,

a compreensão das Ciências Naturais como um projeto histórico, um conhecimento não acabado, dependente de um trabalho que dá oportunidade de expressão para indivíduos, mas cujo acervo é resultado selecionado de uma produção coletiva, além de criar um significado para as informações aprendidas isoladamente, desmistifica a ciência como um conhecimento para poucos eleitos, com perfis e capacidades muito diferenciadas (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 145).

Em vista do trabalho, “sob a ótica da socialização, a entrada no mundo do trabalho implica a convivência determinada pela produção material e intelectual, a inserção nas regras do mercado, que tem como marca a impessoalidade das relações” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 145).

Dessa forma, os autores falam sobre desigualdades sociais, mudanças econômicas, informatização, avanço tecnológico, o mercado formal e informal, e, diante de tudo isso, considera que o professor de Ciências ao utilizar os recursos informacionais, tornam as aulas menos monótonas e, dão a possibilidade de seus alunos adquirirem algumas habilidades que os favoreçam em sua inserção no mercado de trabalho.

Em vista de outras relações sociais, os autores ressaltam a relação com os amigos, por exemplo, considerando que estas relações são situações de escolha de decisão. “A definição de uma ética própria, o julgamento de valores, a responsabilidade pelos próprios atos, a decisão coletiva, a pertença a um grupo são fatores identitários que permitem o aprendizado e o exercício da capacidade de decisão e da cidadania” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 148).

Analogamente, temos a Ciência como não neutra, onde, “o exercício, ainda que delimitado, da decisão ética e da cidadania pode ser trabalhado com base nessa visão da Ciência” (DELIZOICOV *et. al.*, 2011, p. 148). No âmbito da pesquisa, segundo os autores, estas inquietações são identificadas pela linha de pesquisa CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A esfera produtiva, segundo os autores, consiste na capacidade de intervenção humana de forma coletiva na natureza e nas relações sociais. Ainda segundo os autores, as Ciências Naturais tiveram o seu surgimento mediante a intervenção humana na natureza e a busca por compreendê-la, através de conhecimentos e técnicas.

Portanto, a luz dos pressupostos da Teoria da Atividade de Leontiev, consideramos que é a atividade que media a construção de conceitos, e neste sentido, pudemos analisar, nesta pesquisa, o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles realizadas.

CAPÍTULO 5. DESENHO METODOLÓGICO

Esta pesquisa segue a abordagem qualitativa dos dados, por se tratar de uma pesquisa que não se utiliza de dados quantificáveis, visto que, “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 31).

Segundo Bicudo (2006), a pesquisa qualitativa consiste na utilização de dados não quantificáveis; nova explicação em vista do evento pesquisado ou ainda, em uma ação de intervenção em grupos sociais.

Dentre as diversas metodologias de pesquisa de cunho social, nesta pesquisa seguimos algumas características da pesquisa participante, a qual de acordo com Thiollent (2011), em alguns casos, utiliza a observação participante, que, segundo o autor, consiste na interação do pesquisador com o grupo pesquisado a fim de ter melhor aceitação perante o grupo.

5.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma instituição federal de ensino superior, especificamente, no curso de Licenciatura Plena em Química, na disciplina Metodologia do Ensino de Química. Justificamos a escolha por esta instituição considerando o fato de a pesquisadora ter realizado sua formação inicial nesta instituição, mais especificamente, no curso de Licenciatura Plena em Química, e neste sentido, tem um maior acesso aos professores das disciplinas. Além disso, justificamos a escolha do curso tendo em vista que a presente pesquisa busca analisar as compreensões de licenciandos em Química, desse modo, realizamos a pesquisa no âmbito do curso Licenciatura em Química. Optamos pela disciplina em tela considerando a sua ementa, dado que, dentre os conteúdos nela abordados destacamos a evolução histórica do ensino de Ciências enfatizando a relação do conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, como possibilidade de se discutir a Natureza da Ciência.

5.2 Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram dezesseis licenciandos de Química da respectiva IES, estudantes do turno da noite. Justificamos a escolha por este grupo de participantes por eles estarem cursando no momento da pesquisa a disciplina Metodologia de Ensino de Química.

5.3 Etapas da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de quatro momentos metodológicos, os quais estão descritos no quadro 1 em termos das etapas, das ações do pesquisador, dos instrumentos de coleta de dados, e dos objetivos específicos da pesquisa.

Quadro 1: Etapas metodológicas da pesquisa.

Etapas da Pesquisa	Ações	Instrumentos de Coleta de Dados	Objetivos de Pesquisa
1º momento metodológico: REVISÃO DA LITERATURA			
Etapa 1	Revisão da literatura sobre concepções docentes sobre a Natureza da Ciência		
2º momento metodológico: PLANEJAMENTO			
Etapa 2	Planejamento da intervenção didática para os licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência		
3º momento metodológico: DESENVOLVIMENTO			
Etapa 3	Desenvolvimento da intervenção didática sobre a Natureza da Ciência para os licenciandos em Química		
4º momento metodológico: ANÁLISE DOS DADOS			
Etapa 4	Análise das concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência	Registros individuais e coletivos das respostas à questão norteadora da SDI	Identificar concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.
Etapa 5	Análise das concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática	Registros das etapas da intervenção didática desenvolvida	Avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática.
Etapa 6	Análise da intervenção didática desenvolvida com os licenciandos em Química	Registros coletivos da avaliação dos licenciandos	Analisar o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas

Fonte: própria (2021).

Neste momento descreveremos em detalhes as etapas da pesquisa, apresentadas no quadro 1, as quais constituíram quatro momentos metodológicos.

5.3.1 1º momento metodológico: revisão da literatura

Neste momento, fizemos uma revisão da literatura sobre concepções docentes a respeito da Natureza da Ciência, para isto utilizaremos como instrumentos de coletas de dados, artigos científicos sobre a temática. Para realizarmos a revisão da literatura, seguimos as etapas:

- 1) delimitação dos periódicos para a busca pelos artigos considerando o Qualis A e B da Capes. Os periódicos delimitados foram: *Ciência & Educação*; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*; *Química Nova na Escola (QNEsc)*, *Química Nova e Educação e Pesquisa*, sendo estas revistas de qualis A1, A2, B1, A2 e A1 respectivamente. Justificamos nossa escolha por estas revistas por se tratar de revistas da área de ensino de Ciências de fácil acesso ao público.
- 2) delimitação do período para a busca dos artigos. O período considerado foi de 2014 a 2019. Justificamos a delimitação deste período por ser um recorte temporal mais recente que contemplou pelo menos cinco anos.
- 3) busca de artigos que investigaram temas relativos à formação de professores de ciências e a Natureza da Ciências, a partir das palavras-chave: formação de professores de ciências; natureza da ciência.

Entretanto, quando fizemos a busca nestes periódicos no período considerado não encontramos nenhum artigo. Então, inserimos mais quatro periódicos na busca, os quais foram: *ACTIO: Docência em Ciências*; *Investigações em Ensino de Ciências*; e *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*.

Na revista *ACTIO: Docência em Ciências*, fizemos a busca utilizando enquanto período delimitado, os anos de 2016 a 2019, visto que, as publicações de artigos nesta revista estão disponíveis a partir de 2016. Em nossa busca, encontramos um total de 115 artigos, neste recorte temporal, através das palavras-chave delimitadas. Fizemos uma leitura flutuante dos títulos dos artigos, seguindo então, para leitura dos resumos que se aproximavam do foco de nossa pesquisa, a natureza da ciência presente na formação de professores. Após a leitura flutuante, 1 artigo foi selecionado, tendo em vista, o enquadramento destes em nossa pesquisa.

Nas revistas *Investigações em Ensino de Ciências* e *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, foram encontrados 10 e 9 artigos, respectivamente, considerando o

recorte temporal de 2014 a 2019, e as palavras-chave delimitadas anteriormente. Após a leitura flutuante dos títulos, seguidos dos resumos, que mais se aproximavam do cunho de nossa pesquisa, o total de artigos selecionados foram 1 e 2, artigos, respectivamente.

Os periódicos e a quantidade de artigos mapeados através da busca que fizemos, considerando o recorte temporal e as palavras-chave pré-estabelecidas, estão dispostos no quadro 2:

Quadro 2: Os periódicos, qualis, e a quantidade de artigos mapeados

Periódicos	Qualis	Artigos Publicados (2014 à 2019)
Ciência & Educação	A1	Não há registro
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	A2	Não há registro
Química Nova na Escola (QNEsc)	B1	Não há registro
Química Nova	A2	Não há registro
Educação e Pesquisa	A1	Não há registro
ACTIO: Docência em Ciências	B5	1
IENCI: Investigações em Ensino de Ciências	A2	1
Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	B2	2

Fonte: própria (2021).

5.3.2 2º momento metodológico: planejamento da intervenção didática sobre a Natureza da Ciência

A intervenção didática sobre a Natureza da Ciência para os licenciandos em Química, foi planejada totalizando uma carga horária de quatro horas, sendo esta carga horária subdividida em dois dias com duas horas cada, conforme ilustramos no quadro 3.

Quadro 3: Planejamento da intervenção didática.

Momento	Etapas	Atividade
1	Apresentação	Os licenciandos irão se apresentar, um a um. Este momento tem por objetivo facilitar a troca de saberes no grupo ao longo da intervenção.
2	Desenvolvimento da SDI I	Os licenciandos participarão da SDI I, respondendo a questão norteadora. Este momento tem por objetivo, coletar as concepções prévias dos licenciandos a respeito da Natureza da Ciência.
3	Aula teórica dialogada	Os licenciandos irão participar da aula teórica dialogada de forma ativa, dialogando com os demais, em busca do aprimoramento de seus conhecimentos acerca da Natureza da Ciência.
4	Desenvolvimento da SDI II	Os licenciandos participarão da segunda SDI II, respondendo a mesma questão norteadora referente à primeira SDI. Este momento tem por objetivo fazer com que os licenciandos repensem as suas concepções prévias, caso julguem necessário, considerando o que foi visto na aula teórica.

5	Avaliação	Os licenciandos participarão de uma avaliação, através da produção de um planejamento para o ensino de Química a partir da NdC, planejamento este que reflita a resposta do grande grupo, após cada aplicação da sequência de atividades.
6	Fechamento	Os licenciandos terão a oportunidade de compartilhar a sua opinião a respeito da intervenção didática e da SDI, o que acharam desta ferramenta didática que foi utilizada.

Fonte: própria (2021).

Considerando o planejamento da intervenção didática, apresentamos o plano de aulas em maiores detalhes no quadro 4.

Quadro 4: Plano de aulas da intervenção didática

Plano de Aulas	
AULA 1 (4h/a)	
Apresentação	No primeiro momento, propomos a apresentação da pesquisa aos participantes, esclarecendo quaisquer dúvidas a respeito do desenvolvimento da pesquisa, bem como, a importância do termo de consentimento livre e esclarecido.
Desenvolvimento da SDI inicial (SDI I)	Iniciamos a SDI com a seguinte questão norteadora: Como se desenvolve o conhecimento Científico? Pediremos aos participantes da pesquisa que a respondam em uma folha de ofício que disponibilizaremos a cada participante.
	Em seguida, serão formados pequenos grupos de aproximadamente três ou quatro integrantes, onde, cada integrante irá compartilhar a sua concepção sobre a Natureza da Ciência, para que em grupo, seja feita uma síntese das concepções escritas por cada integrante, a fim de se chegar a uma definição sobre o tema que representará o pequeno grupo.
	Posteriormente, haverá a formação de um único grupo com os representantes de cada pequeno grupo, munidos da definição de seus respectivos grupos.
	Neste grupo único, composto pelos representantes dos pequenos grupos, os conceitos/definição que representam cada pequeno grupo, serão organizados em uma única síntese, que represente a resposta do grupo em sua totalidade.
	Conversa sobre os resultados obtidos e fechamento da SDI
Avaliação	Avaliação será feita através da produção de cartazes que reflitam a resposta geral do grupo.
Aula Teórica 1	A aula teórica sobre a Natureza da Ciência será ministrada pela professora/pesquisadora, seguindo então, este plano de aula.
Tema	Natureza da Ciência: visão tradicional e visão dialética
Objetivo	Reflexão e aprimoramento dos conhecimentos sobre o estudo da Natureza da Ciência, em vista da visão tradicional e também da visão dialética, enquanto professores em formação.
Conteúdos	Visão tradicional e absoluta da Ciência; Visão dialética da Ciência.
Metodologia	A aula será expositiva e dialogada. A princípio utilizaremos uma imagem que reflete a visão tradicional da Ciência e pediremos aos licenciandos que comentem o que acharam desta imagem. Em seguida, disponibilizaremos uma outra imagem,

	desta vez refletindo a visão dialética da Ciência. Da mesma forma que a imagem anterior pediremos que os licenciandos façam alguns comentários. Aberto então o diálogo, daremos continuidade a aula, reservando este momento para a aula expositiva utilizando slides em Power Point. Em seguida retornaremos as figuras anteriormente apresentadas para que os licenciandos, caso julguem necessário, acrescentem mais algum comentário referente às figuras, considerando também o conteúdo científico da aula.
Recursos	Apresentação da aula em slides de Power Point; papel ofício; figuras que reflitam a visão tradicional da Ciência e a visão dialética da Ciência.
AULA 2 (4h/a)	
Aula Teórica 2	
Tema	Natureza da Ciência: Código restrito e Código elaborado
Objetivo	Reflexão e aprimoramento dos conhecimentos sobre o estudo da Natureza da Ciência, em vista do código restrito e também do código elaborado, enquanto professores em formação.
Conteúdos	Ciência vista pelo código restrito; Ciência vista pelo código elaborado.
Metodologia	A aula será expositiva e dialogada. A princípio disponibilizaremos pequenos textos aos licenciandos, com um exemplo de Ciência sendo vista pelo código restrito e, também, sendo vista pelo código elaborado. Após a leitura dos textos, dar-se-á a abertura para um momento em que os licenciandos comentem a respeito do texto que foi lido. Aberto então o diálogo, aproveitaremos este momento para dar continuidade a aula, através da utilização de slides apresentados em Power Point sobre o código restrito e o código elaborado. Finalizaremos a aula teórica comentando sobre o texto, abrindo espaço para que os licenciandos participem expondo seus pontos de vista, caso queiram acrescentar algo.
Recursos	Apresentação da aula em slides de Power Point; papel ofício; textos sobre o código restrito e o código elaborado na Ciência.
Desenvolvimento da SDI II	Retomada da questão norteadora inicial, para que cada participante modifique o seu conceito, caso queira modificá-lo em vista da reflexão promovida pelas aulas teóricas e discussões no grande grupo. Em seguida, daremos continuidade as demais etapas da SDI.
Avaliação	Avaliação feita através da produção de cartazes que reflitam a resposta geral do grupo.
Fechamento da intervenção didática	

Fonte: própria (2021).

5.3.3 3º momento metodológico: desenvolvimento da intervenção didática sobre a Natureza da Ciência com os licenciandos em Química

A intervenção didática foi desenvolvida em dois encontros. Vale destacar que no desenvolvimento da intervenção didática, algumas etapas foram modificadas em relação ao planejamento inicial. Tais modificações foram causadas por diferentes fatores, como, por

exemplo, problemas técnicos nos artefatos tecnológicos que seriam utilizados nas aulas expositivas dialogadas, atrasos da pesquisadora por conta do trânsito no trajeto trabalho-universidade, e o fato dos licenciandos preferirem não fazer a SDI II, para alterações em suas respostas expressadas na SDI I, devido ao fato de suas concepções apresentadas na SDI I, terem pontos incomuns aos apresentados na aula teórica expositiva.

No quadro 5 apresentamos como a intervenção didática sobre a Natureza da Ciência foi desenvolvida com os licenciandos em Química.

Quadro 5: Plano de aulas modificado da intervenção didática

Plano de Aulas	
AULA 1 (2h/a)	
Apresentação	No primeiro momento, propomos a apresentação da pesquisa aos participantes, esclarecendo quaisquer dúvidas a respeito do desenvolvimento da pesquisa, bem como, a importância do termo de consentimento livre e esclarecido.
Desenvolvimento da SDI inicial (SDI I)	Iniciamos a SDI com a seguinte questão norteadora: Como se desenvolve o conhecimento Científico? Pediremos aos participantes da pesquisa que a respondam em uma folha de ofício que disponibilizaremos a cada participante.
	Em seguida, serão formados pequenos grupos de aproximadamente três ou quatro integrantes, onde, cada integrante irá compartilhar a sua concepção sobre a Natureza da Ciência, para que em grupo, seja feita uma síntese das concepções escritas por cada integrante, a fim de se chegar a uma definição sobre o tema que representará o pequeno grupo.
	Posteriormente, haverá a formação de um único grupo com os representantes de cada pequeno grupo, munidos da definição de seus respectivos grupos.
	Neste grupo único, composto pelos representantes dos pequenos grupos, os conceitos/definição que representam cada pequeno grupo, serão organizados em uma única síntese, que represente a resposta do grupo em sua totalidade.
	Fechamento da SDI.
AULA 2 (2h/a)	
Aula Teórica 1	A aula teórica sobre a Natureza da Ciência será ministrada pela professora/pesquisadora, seguindo então, este plano de aula.
Tema	Natureza da Ciência: visão tradicional e visão dialética; Código restrito e Código elaborado.
Objetivo	Reflexão e aprimoramento dos conhecimentos sobre o estudo da Natureza da Ciência, em vista da visão tradicional e também da visão dialética, enquanto professores em formação.
Conteúdos	Visão tradicional e absoluta da Ciência; Visão dialética da Ciência; Ciência vista pelo código restrito; Ciência vista pelo código elaborado.
Metodologia	A aula será expositiva. Tendo enquanto ponto de partida o questionamento feito no desenvolvimento da SDI I, traremos em estudo as duas perspectivas da

	abordagem científica, segundo Alonso (2010), a visão tradicional da Ciência, e, a visão dialética da Ciência. Faremos isso, buscando apresentar as diferenças nestas duas visões a respeito da Ciência.
Recursos	Apresentação da aula em slides de Power Point; papel ofício; figura representando a visão tradicional da Ciência.
Desenvolvimento da SDI II	Retomada da questão norteadora inicial, para que cada participante modifique o seu conceito, caso queira modificá-lo em vista da reflexão promovida pelas aulas teóricas e discussões no grande grupo. Em seguida, daremos continuidade as demais etapas da SDI.
Avaliação	A avaliação será feita através da atividade de análise da figura, distribuída para cada um dos grupos iniciais, formados na SDI I. A figura que representa uma visão tradicional da Ciência será analisada pelos grupos de licenciandos, onde estes, farão mudanças, se julgarem necessário, para que esta figura passe a refletir uma imagem de visão dialética da Ciência.
Fechamento da intervenção didática	

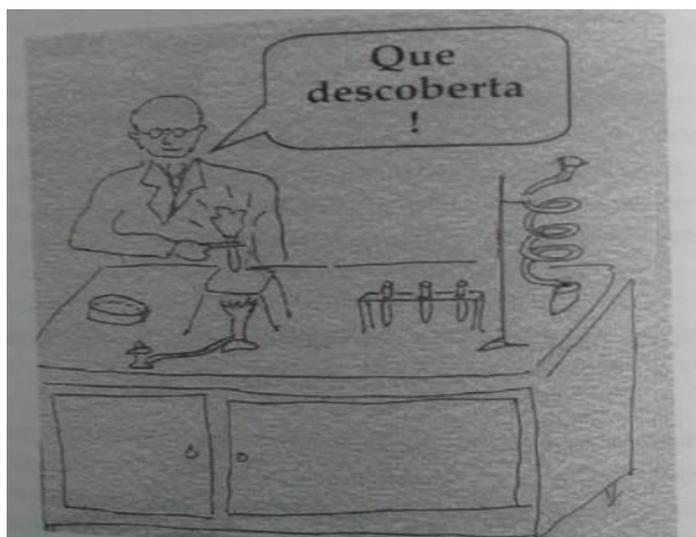
Fonte: própria (2021).

Neste sentido, o primeiro encontro da intervenção didática consistiu, inicialmente, do desenvolvimento da SDI I a partir da questão norteadora: Como se desenvolve o conhecimento científico? Seguindo as etapas da SDI (OLIVEIRA, 2018), os licenciandos responderam a questão individualmente.

No segundo encontro da intervenção didática, a pesquisadora deu continuidade à SDI, ou seja, os licenciandos foram organizados em cinco grupos, os grupos de origem constituídos de dois a quatro componentes. Nestes grupos foram discutidas as respostas individuais no sentido de buscar uma resposta que representasse os grupos. Após esta etapa, cada grupo elegeu um representante, e os representantes de cada grupo formaram um novo grupo, denominado de grupo híbrido. O grupo híbrido, a partir das respostas apresentadas por cada representante dos grupos, elaborou uma resposta representativa deste.

Em seguida, a pesquisadora ministrou para os licenciandos, uma aula expositiva dialogada sobre a Natureza da Ciência. Nesta aula foram abordados os seguintes conteúdos: visão tradicional, visão dialética, código restrito e código elaborado da ciência.

Posteriormente, a pesquisadora apresentou aos licenciandos a figura 4.

Figura 4: Representação da ciência

Fonte: Cachapuz et. al., 2011

Em seguida foi aberta uma discussão com os licenciandos sobre qual a visão de ciência representada na figura em tela. Após esta discussão, foi solicitado aos licenciandos que voltassem à formação de seus grupos de origem do momento da SDI I, e em grupo, modificassem a figura, inserindo elementos que eles achassem necessários, para que a figura passasse a expressar a visão dialética de ciência.

Vale destacar que no desenvolvimento da SDI I foram formados cinco grupos, porém na retomada dos grupos, nesta etapa da avaliação, um dos grupos ficou com apenas um componente e, desta forma, este componente entrou em outro grupo. Portanto, neste momento da intervenção didática, quatro grupos foram formados para a análise da figura em tela.

5.3.4 4º momento metodológico: análise dos dados

Nesta pesquisa, os dados analisados foram relativos: às respostas individuais e coletivas dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência no desenvolvimento da SDI; aos produtos da atividade de avaliação dos licenciandos em Química; e a atividade da SDI e da atividade avaliação.

Desta forma, as análises realizadas nesta pesquisa foram conduzidas por meio de três movimentos analíticos: análise das respostas individuais e coletivas dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência no desenvolvimento da SDI I (1º movimento analítico); análise dos produtos da atividade de avaliação dos licenciandos (2º movimento analítico); e análise da atividade da SDI e da atividade de avaliação (3º movimento analítico).

No primeiro e segundo movimentos analíticos, buscamos, respectivamente, identificar concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, e avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática. Neste sentido, tomamos por base pressupostos da Análise Hermenêutica Dialética (AHD). A análise Hermenêutica Dialética (AHD) fundamenta-se nos princípios da Hermenêutica e também da Dialética, como o nome já nos diz. Minayo (2002) afirma que a Hermenêutica consiste em uma disciplina que trabalha com a arte da compreensão de textos, tais como biografia, entrevista, documento e etc. E, que “compreender implica a possibilidade de interpretar, de estabelecer relações e extrair conclusões em todas as direções” (MINAYO, 2002, p. 90).

De acordo com Minayo (2002), historicamente, a dialética é caracterizada em duas fases: a antiga e a moderna. A fase antiga é delimitada dos pré-socráticos a Hegel, e a moderna, de Hegel aos dias atuais. A fase antiga da dialética “significava a arte do diálogo ou a arte de discutir, mas também a arte de separar, distinguir as coisas em gênero e espécie e classificar as ideias para melhor analisá-las...” (MINAYO, 2002, p. 91).

Segundo Minayo (2002), com Hegel, a dialética moderna foi tratada em três dimensões: a ontológica, a lógica e a metodológica. “Em Hegel, a dialética é a forma mesma como a realidade se desenvolve, pois, no universo tudo é movimento e transformação e nada permanece como é” (MINAYO, 2002, p. 92). Segundo Minayo (2002), Marx apoiando-se nas ideias provenientes de Hegel, inverteu-as. “Em Marx, a dialética está presente como método de transformação do real que por sua vez modifica a mente criando ideias” (MINAYO, 2002, p. 92). Portanto,

Em síntese, a grande contribuição marxista sobre a dialética é primeiro, inverter, teoricamente e na sua aplicação prática, a visão hegeliana de primazia do pensamento sobre a ação na construção da realidade, para orientá-la da terra para o céu, a partir da sua historicidade e da sua base material. Entender que do ponto de vista da história, nada existe eterno, fixo e absoluto, portanto, não existem nem ideias, nem instituições nem categorias estáticas (MINAYO, 2002, p. 93).

Concordamos com Minayo (2002), quando propõe articular a Hermenêutica e a Dialética, “por possibilitarem uma reflexão que se funda na práxis, o casamento das duas abordagens é fecundo na condução do processo ao mesmo tempo compreensivo e crítico de análise da realidade social” (MINAYO, 2002, p. 95).

Sendo assim, considerando estes aspectos da hermenêutica e da dialética, e os objetivos desta pesquisa, optamos pelo uso da AHD como referencial teórico-analítico para

identificar concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência e avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática. Dessa forma, conduzimos a AHD dos dados desta pesquisa, seguindo três etapas: ordenação dos dados; classificação dos dados; análise final.

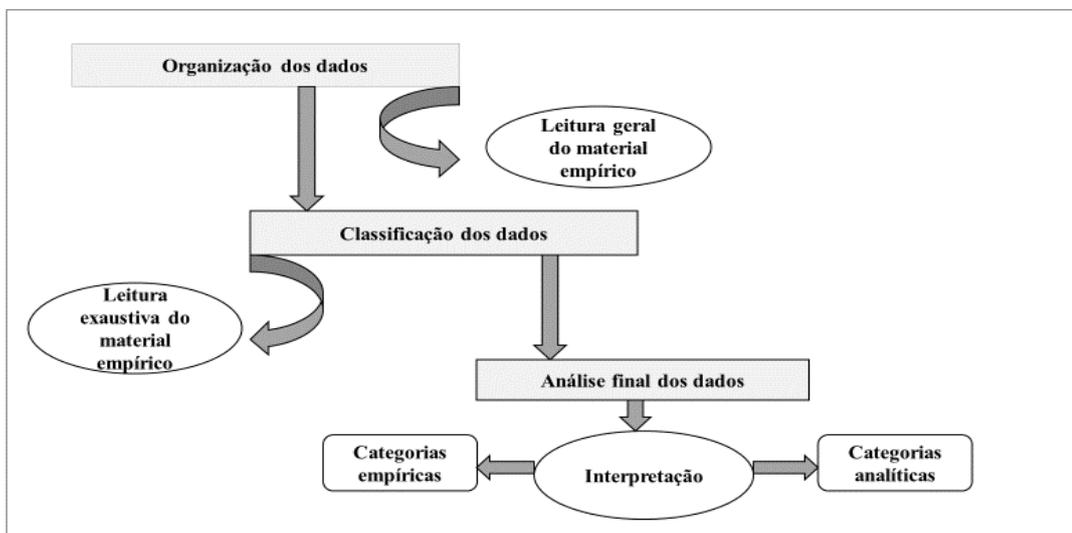
Para Alencar *et al* (2012), na ordenação dos dados se busca uma identificação do material empírico coletado, o que envolve a transcrição dos dados e a leitura preliminar deles. Nesse momento de ordenação dos dados transcrevemos as respostas iniciais e coletivas dos licenciandos à questão da SDI I e consideramos as figuras modificadas pelos licenciandos na atividade de avaliação.

A classificação dos dados, “permite a construção dos dados empíricos a partir dos pressupostos teóricos” que subsidiam a pesquisa, e neste sentido, envolve leitura flutuante para identificar os núcleos de sentido (ALENCAR *et al.*, 2012, p. 247). Portanto, a partir da ordenação dos dados, identificamos os núcleos de sentido neles presentes (nas respostas iniciais e coletivas dos licenciandos à questão da SDI I e nas figuras modificadas pelos licenciandos na atividade de avaliação).

Por fim, a etapa da análise final envolve a triangulação do material empírico e do referencial teórico, em suas convergências, divergências, complementaridades e diferenças (ALENCAR *et al.*, 2012). Nesse sentido, fizemos a triangulação dos dados empíricos, mais especificamente, dos núcleos de sentido com os referenciais teóricos que subsidiaram esta pesquisa.

Ilustramos estas etapas da AHD desenvolvidas nesta pesquisa na figura 5.

Figura 5: Etapas da AHD desenvolvidas nesta pesquisa



Fonte: Adaptado de Alencar et al. (2012).

No terceiro movimento analítico, analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas. Neste sentido, consideramos os elementos constitutivos do sistema de atividade de Engeström (2001) (sujeito, objeto, artefatos mediadores, regras, comunidade, divisão de trabalho, e resultados), bem como os quatro princípios propostos por Engestrom: o sistema de atividade como unidade de análise; multiplicidade de vozes; historicidade; e o papel das contradições. Não consideramos nas análises o princípio da aprendizagem expansiva, visto que estávamos analisando um sistema de atividade e não dois ou mais sistemas.

5.4 Fonte de coleta de dados

Nesta pesquisa para o atendimento dos objetivos propostos, lançamos mão dos seguintes fontes de dados: a atividade da SDI e a atividade de avaliação, conforme quadro 6:

Quadro 6: Descrição dos objetivos específicos da pesquisa e sua relação com os instrumentos de coleta de dados

Objetivos específicos da pesquisa	Fonte de dados
Identificar concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência	Atividade da SDI
Avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática	Atividade da avaliação
Analisar o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas.	Atividade da SDI
	Atividade da avaliação

Fonte: própria (2021).

CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos a discussão dos resultados desta pesquisa analisando as concepções iniciais de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência. Em seguida, avaliamos as concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática e, posteriormente, analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas.

6.1 Análise das concepções iniciais de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência

Neste primeiro movimento analítico, buscamos identificar concepções iniciais de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência. Portanto, com base na AHD, inicialmente realizamos a ordenação dos dados para identificação do material empírico coletado (ALENCAR *et al.*, 2012), a partir da transcrição e da leitura preliminar das respostas individuais e coletivas dos licenciandos à questão da SDI. Apresentamos essas respostas nos quadros 7, 8 e 9.

Em seguida, realizamos leitura flutuante das respostas individuais e coletivas dos licenciandos para identificarmos os núcleos de sentido nelas presentes, para então, classificá-las visando “a construção dos dados empíricos a partir dos pressupostos teóricos” (ALENCAR *et al.*, 2012, p. 247).

Desta forma, identificamos núcleos de sentido, inicialmente, nas respostas individuais dos licenciandos, e em seguida, nas respostas coletivas dos grupos de origem e do grupo híbrido.

As respostas individuais dos licenciandos à questão norteadora da SDI (Como se desenvolve o conhecimento científico?) estão transcritas no quadro 7.

Quadro 7: Transcrição das respostas individuais dos licenciandos

Participante	Resposta Individual
1	Primeiramente, deve-se ter uma ideia sobre determinado assunto que possa vir a ser um conhecimento científico. Para isso, é necessária a formulação de hipóteses e que, com diversos estudos teóricos/experimentais, além de refutações que podem acontecer, chegará a uma conclusão se essa ideia pode se consolidar como um conhecimento científico.
2	Geralmente um conhecimento científico se desenvolve pela construção de um paradigma ou teoria, onde o mesmo passa por diversas análises para comprovar sua veracidade e se ele é suficiente para solucionar problemas que foram encontrados.

3	O conhecimento científico se desenvolve a partir do momento que estudos são realizados usando o método científico. Esses estudos são feitos para que se possa, cada vez mais, ter conhecimento do mundo e de tudo que ele oferece. Ao serem feitos, esses estudos podem, ou não, elucidar sobre fenômenos que nos cercam ou questões sem respostas, essas, podendo ser de diversos tipos e em diversos contextos. Cada vez que uma investigação científica cumpre seu papel e desenvolve o que se sabia sobre um tema e nessa investigação se usa o método científico, então, o conhecimento científico se desenvolve. Vamos pensar, por exemplo, numa comunidade onde as pessoas não tem acesso a água limpa, mas apenas a uma água suja. Uma vez que, usando o método científico específico, se analisa aquela água suja e encontra-se uma forma de “limpá-la”, todo o contexto daquela comunidade muda. Desta forma, ao se procurar uma solução para o problema da água suja, descobriu-se uma maneira de “limpar” a água, logo o conhecimento científico nesse tema “água” se desenvolveu por conta desse novo método. Em suma, quando se tem um problema e se busca resolvê-lo a partir de um método científico e se alcança uma solução, esta “solução” faz com que o método científico se desenvolva.
4	O conhecimento científico é desenvolvido por meio de observações, formulação de hipóteses, indagações, sobre a realidade, algo ou alguma coisa que intriga o indivíduo, que faz ele se questionar o porquê disso ocorrer, como isso ocorre, em que condições? [ilegível] Por meio da busca por respostas a estas, e outras perguntas com base nas observações, e em tudo formulado pelo indivíduo o conhecimento científico vai sendo construído, essa construção está intrinsecamente ligada a sociedade e a cultura que o ser está inserido.
5	O conhecimento científico se desenvolve através da necessidade de explicar com mais veracidade informações do senso comum, como o senso comum está ligado a credices populares, o conhecimento científico está ligado a comprovações teóricas a partir de experimentos, mas antes de comprovar algo é necessário um conhecimento e a curiosidade de querer compreender, e isso vem do senso comum.
6	Surgiu da necessidade do homem querer descobrir como as coisas funciona, com este tipo de conhecimento o homem começou a entender o porquê de vários fenômenos naturais e com isso quis interagir cada vez mais com as coisas a sua volta. Para ser considerado conhecimento científico, precisa se tratar de fatos comprovados, suas explicações não se limitam ao senso comum e nem pode estar presa a religiosidades. Deve ser baseados em observações e experimentações que atestam sua veracidade ou falsidade de determinada teoria.
7	Se dá pela construção diária dos assuntos e relacionado eles ao seus respectivos cotidianos, caso seja evidenciado a abstração do assunto em questão, entender a lógica por trás disso é essencial. Pelo próprio caráter humano de descobrir e explorar esses conhecimentos se desenvolvem desde o nascimento.
8	De início, é preciso ter em mente qual a concepção de ciência. Depois disso, o desenvolvimento do conhecimento se dá internamente e individualmente. Ele se desenvolve a partir das relações das informações obtidas pelo indivíduo e como ele consegue conectar essas informações. Além disso, também existem fatores como o erro, que podem causar a impressão de desenvolvimento. Desse modo, o desenvolvimento do conhecimento científico é transformado a partir da sua concepção de ciência e suas relações com o mundo social científico.
9	Se desenvolve através de pesquisas realizadas e validadas pela academia. Por ser uma atividade humana pode sofrer influência social, econômica, política, moral, religiosa etcetera, fazendo com que estejamos hora mais, hora menos próximos da realidade e/ou de alguma aplicação tecnológica para o bem ou mal da sociedade.
10	Acredito que seja a partir do método científico. Alguém observa um fenômeno que ocorre na natureza e começa a se questionar quais são os motivos deste efeito observado. Após enumerar algumas hipóteses, o indivíduo irá por em prática suas teorias afim de se aproximar do que foi observado. Por fim o indivíduo irá tentar entender os resultados obtidos na experimentação de suas hipóteses, até obter um raciocínio lógico que contemple os efeitos antes observados no fenômeno natural.
11	Através de pesquisas específicas e constatações práticas, chegando a ler mais artigos e obras que buscam mais a linguagem científica e crítica. Pode ser utilizados atividades investigativas onde o aluno irá procurar entender o porquê daquela prática ocorrer.
12	O conhecimento científico é desenvolvido para se formular um processo plausível para determinado fenômeno. O mesmo se desenvolve usando ferramentas mais empíricas a primeira vista, se baseando também no conhecimento popular e mais presente na vida e cotidiano das pessoas. Quando um processo se repete diversas vezes, com certa frequência e

	poucas ou nenhuma exceção é percebida forma-se a chamada “lei”. Porém, o conhecimento científico também sofre influências externas, como: país que é desenvolvido, época, e diferentes aparatos sociais. Sendo assim, o mesmo é fruto de uma demanda social e histórica.
13	A partir de uma concepção prévia, a pessoa, ao ser apresentada aos conceitos formais de ciência, se torna capaz de adquirir conhecimento científico. Essa concepção prévia é necessária, pois com a mesma é possível que haja uma sobreposição seguida à desconstrução de suas ideias, que são de senso comum.
14	O conhecimento se desenvolve a partir da observação. Tanto o conhecimento científico como o popular se desenvolve a partir da observação de onde se segue os questionamentos que devem ser respondidos posteriormente. No caso do conhecimento científico se segue a metodologia científica, no caso do conhecimento popular se segue a informação de pessoa a pessoa.
15	A Ciência não funciona de forma linear, mas sim através do aperfeiçoamento de teorias que são criadas ao longo de séculos por cientistas e estudiosos, por exemplo a teoria atômica de Dalton que abriu caminho para estudos mais detalhados por cientistas que o seguiram como Tansom, Rutherford e Bohr. Uma teoria pode apresentar limitações de acordo com o contexto histórico e social vivido por um cientista, mas essas limitações abrem portas para uma investigação mais ampla que pode ser continuada por outro.
16	O conhecimento em si, desenvolve de maneira progressiva, com estudo, leitura e raciocínio sobre o tema. Já o científico é um pouco diferente, ele precisa de uma experimentação, observação e um critério para que o conhecimento seja adquirido. Esse critério, se dá de forma de aprender algo com viés científico, mostrando a diferença do senso comum e do que é científico.

Fonte: própria (2021).

A partir das respostas iniciais dos licenciandos sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, transcritas no quadro 7, identificamos os seguintes núcleos de sentido: formulação de hipóteses, estudos teóricos/experimentais, possíveis refutações, consolidação (resposta do P1); construção de teoria, veracidade, suficiência na solução de problemas (resposta do P2); método científico, conhecimento do mundo, elucidação de fenômenos, questões sem respostas (resposta do P3); observações, formulação de hipóteses, indagações sobre a realidade, questionamento, relação com a sociedade e a cultura (resposta do P4); explicação, veracidade, comprovações teóricas, experimentos, curiosidade (resposta do P5); descoberta do funcionamento das coisas, fatos comprovados, explicações, separação das religiosidades, observações, experimentações, teoria (resposta do P6); construção diária, abstração lógica, caráter humano, descoberta (resposta do P7); erro, concepções de ciência e relações com o mundo social científico (resposta P8); pesquisa, validação, atividade humana, influência externas, aproximação da realidade, da aplicação tecnológica ou da sociedade (resposta P9); método científico, observação, questionamento, hipótese, teorias, experimentação, raciocínio lógico (resposta de P10); pesquisas, constatações práticas, linguagem científica, crítica, atividades investigativas (resposta do P11); plausibilidade, ferramentas empíricas, conhecimento popular, formulação de lei, influências externas, demanda social e histórica (resposta do P12); concepção prévia, desconstrução de suas ideias de senso comum (resposta do P13); observação, questionamentos, metodologia científica

(resposta do P14); funcionamento não linear, aperfeiçoamento de teorias, limitações, contexto histórico e social, investigação mais ampla que pode ser continuada por outro (resposta do P15); experimentação, observação, critério, diferença senso comum (resposta P16).

Voltando nossa análise para os núcleos de sentido identificados nas respostas individuais, vale ressaltar que identificamos respostas aproximadas tanto da visão tradicional de ciência como da visão dialética de ciência, na perspectiva apresentada por Alonso (2010).

Considerando os núcleos de sentido identificados nas respostas individuais de P1, P2, P3, P5, P6, P8, P10, P11, P13, P14 e P16, podemos ressaltar que elas trazem elementos que convergem para uma visão tradicional de Ciência, visto que elementos tais como o contexto social e histórico, a atividade humana e influências externas não foram considerados nas respectivas respostas.

Por outro lado, as respostas de P4, P7, P9, P12, e P15 trouxeram elementos que convergem para uma visão dialética da ciência (ALONSO, 2010), visto que nelas identificamos, por exemplo, relação com a sociedade e a cultura, caráter humano, influências externas e contexto histórico e social. A resposta P4, por exemplo, aproxima-se da visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010), ao considerar não apenas o conhecimento em si, mas as influências externas na construção deste conhecimento.

Portanto, o conjunto das respostas individuais dos licenciandos que foram obtidas por meio do desenvolvimento da SDI indica que a maioria deles (onze licenciandos) tem concepções iniciais sobre a Natureza da Ciência próximas à visão tradicional, e que a minoria deles (cinco licenciandos) tem concepções com elementos que apontam para a visão dialética de Ciência.

Quanto às respostas coletivas construídas nos grupos de origem (G1, G2, G3, G4 e G5), elas estão transcritas no quadro 8.

Quadro 8: Transcrição das respostas coletivas dos grupos iniciais

Grupos	Respostas
1	O conhecimento científico se desenvolve a partir do momento que estudos são realizados usando o método científico. Esses estudos são feitos para que se possa, cada vez mais, entender os fenômenos do mundo. Geralmente para se desenvolver a construção de uma hipótese, paradigma ou teoria, onde o mesmo passa por diversas análises teóricas/experimentais, além de refutação, para comprovar sua veracidade e se ele é suficiente para solucionar problemas que foram encontrados.
2	O conhecimento científico se dá pela própria natureza de explorar, descobrir e principalmente questionar o mundo e seus aspectos, essa busca pelo saber é o que move a construção do conhecimento científico. Pois, passa por teorias de fundamentações e observações e experimentações.
4	a) Conhecimento complexo b) Baseado no conhecimento prévio

	c) É influenciado pelo contexto histórico-cultural d) Surge como uma demanda social.
5	A ciência se desenvolve através do aperfeiçoamento e observação de teorias. Ele se desenvolve de maneira progressiva com estudo, leitura e raciocínio sobre o tema. O conhecimento científico segue uma metodologia com levantamento de hipóteses. O conhecimento do senso comum segue a resolução de problemas.

Fonte: própria (2021).

Considerando as respostas coletivas dos grupos de origem, pudemos identificar os seguintes núcleos de sentido: método científico, entendimento dos fenômenos do mundo, construção de hipótese, paradigma ou teoria, análises teórico/experimentais, comprovação, veracidade, suficiência na solução de problemas (resposta do Grupo 1); exploração, descoberta, questionamento sobre o mundo, busca pelo saber, teorias, observações e experimentações (resposta do Grupo 2); conhecimento complexo, baseado no conhecimento prévio, influência do contexto histórico-cultural, demanda social (resposta do Grupo 4); aperfeiçoamento e observação de teorias, progressivo, metodologia, levantamento de hipóteses (resposta do Grupo 5).

A partir das respostas coletivas construídas nos grupos de origem 1, 2, 4 e 5 e dos respectivos núcleos de sentido, podemos dizer que as respostas dos grupos 1, 2 e 5, ou seja, a maioria dos grupos, apresentam elementos que se aproximam mais da visão tradicional de Ciência (ALONSO, 2010), isso porque os núcleos de sentido nas respostas destes grupos, possuem elementos muito característicos desta visão, como exemplos podemos citar o método científico, a descoberta e o aperfeiçoamento e observação de teorias. Sendo assim, estes núcleos de sentido convergem com a ideia de visão tradicional, visto que nesta concepção, o modelo da atividade científica é considerado como um jogo integrado por dois jogadores, o cientista que busca respostas e a natureza que fornece as respostas, o método científico dita as regras e valida o conhecimento ou não, e o conhecimento, por sua vez, é visto enquanto cópia da realidade.

Entretanto, a resposta coletiva do grupo 4 e os núcleos de sentido nela presentes apresentam elementos que apontam para a visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010), dado que este grupo considerou que a construção do conhecimento científico sofre influência do contexto histórico-cultural a partir de uma demanda social. Neste sentido, esta resposta, ao mencionar que a construção do conhecimento científico sofre influências de diversos setores sociais, converge para a compreensão de que “a Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída. Este aspecto evidencia a não neutralidade da

Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhuma ideia científica ou cientista está envolta numa redoma intransponível; [...]” (MOURA, 2014, p. 34).

Após a análise das respostas coletivas construídas pelos grupos de origem, buscamos identificar quais os núcleos de sentido da resposta-síntese construída coletivamente pelo grupo híbrido, conforme apresentamos no quadro 9:

Quadro 9: Transcrição da resposta-síntese coletiva do grupo híbrido

Resposta	
Grupo híbrido	O conhecimento científico se desenvolve a partir do momento que estudos são realizados usando o método científico. Esses estudos são feitos para que se possa, cada vez mais, entender os fenômenos do mundo. Por ser uma atividade humana pode sofrer influência social, econômica, política, moral, religiosa e etc. Fazendo com que estejamos hora mais, hora menos próximos da realidade e/ou de alguma aplicação tecnológica para o bem ou mal da sociedade.

Fonte: própria (2021).

Na resposta-síntese coletiva construída no grupo híbrido para a questão do Como se desenvolve o conhecimento científico, identificamos os seguintes núcleos de sentido: método científico, entendimento dos fenômenos do mundo, atividade humana, influência de diversos setores da sociedade, aproximação da realidade, aproximação da aplicação tecnológica, efeitos benéficos e maléficos para sociedade.

Portanto, considerando que o conjunto das respostas individuais dos licenciandos indicou que a maioria deles (onze licenciandos) tem concepções iniciais sobre a Natureza da Ciência próximas à visão tradicional, que o conjunto das respostas dos grupos de origem, da maioria deles (três grupos), convergiu para a visão tradicional de Ciência e que na resposta-síntese coletiva do grupo híbrido identificamos convergências tanto para a visão tradicional como para a visão dialética de Ciência, destacamos, segundo Oliveira que por meio da SDI, a integração entre discentes é facilitada tendo “[...] como desfecho final a sistematização de conhecimentos preexistentes, e a construção de um novo saber” (OLIVEIRA, 2018, p. 61).

A partir dos núcleos de sentido identificados na resposta-síntese coletiva construída no grupo híbrido, realizamos a triangulação dos dados empíricos e dos referenciais teóricos em suas convergências, divergências, complementaridades e diferenças (ALENCAR *et al.*, 2012), com vista à interpretação dos dados buscando identificar concepções iniciais de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.

Neste sentido, podemos destacar **convergências** entre as concepções iniciais dos licenciandos, representadas pela resposta do grupo híbrido, e a visão tradicional da Ciência, segundo Alonso (2010). Isso porque, na respectiva resposta, núcleos de sentido como o

método científico, nos levam para uma visão tradicional da Ciência, considerando que esta é análoga “[...]. O método científico é o árbitro imparcial (absoluto) que dirime [...] as regras, e, em consequência, se o conhecimento é válido ou não [...]” (ALONSO, 2010, p. 55) (tradução nossa).

Adicionalmente, podemos destacar **convergências** entre as concepções iniciais dos licenciandos, representadas pela resposta do grupo híbrido, e a visão dialética de Ciência (ALONSO, 2012). Isso porque, núcleos de sentido como influência de diversos setores da sociedade, aproximação da realidade, aproximação da aplicação tecnológica, efeitos benéficos e maléficos para sociedade, pode representar um entendimento de que “[...]. Não existe um árbitro imparcial que decida acerca da validade do conhecimento, sendo este uma representação do acordo da comunidade” (ALONSO, 2010, p. 55).

Por outro lado, identificamos **divergências** entre as concepções iniciais dos licenciandos, representadas pela resposta do grupo híbrido, e a visão tradicional da Ciência (ALONSO, 2010), considerando que nesta concepção dos licenciandos, o cientista como um dos jogadores no jogo da ciência que busca respostas (ALONSO, 2010), sequer foi mencionado. Isso porque:

A ontologia subjacente, é instrumentalista, pois a comunidade científica constrói os dados, objetos e teorias do conhecimento científico (que não tem porque serem cópias exatas da realidade), em dois níveis: o grupo de trabalho [...] e a comunidade profissional, donde domina o pensamento plural, criativo e inovador, que apresenta suas construções a comunidade profissional, a qual avalia a coerência, capacidade explicativa e preditiva dos argumentos que conectam os novos resultados com os velhos” (ALONSO, 2010, p. 56-57)

Adicionalmente, destacamos algumas **divergências** entre as concepções iniciais dos licenciandos, representadas pela resposta do grupo híbrido, e a visão dialética de Ciência discutida por Alonso (2010). Isso porque não estar claro nestas concepções dos licenciandos que “[...] a comunidade científica constrói os dados, objetos e teorias do conhecimento científico [...] em dois níveis: o grupo de trabalho [...] e a comunidade profissional, [...]” (ALONSO, 2010, p. 56), ou seja, a perspectiva dialética entre influência de diversos setores da sociedade, aproximação da realidade, aproximação da aplicação tecnológica, efeitos benéficos e maléficos para sociedade, no desenvolvimento da ciência.

Portanto, considerando as convergências e divergências entre os núcleos de sentido da resposta-síntese coletiva do grupo híbrido, corroboramos com Acevedo-Díaz *et al.* (2007) quando afirmam que o conceito de Natureza da Ciência é complexo e dialético, pois não se define com precisão e consenso.

Outro aspecto a considerar a partir da resposta-síntese coletiva do grupo híbrido refere-se às convergências desta e a visão tradicional de ciência, como, por exemplo, o destaque ao método científico. E aspectos como esse, que convergem para uma visão tradicional de ciência pode induzir uma série de preconceitos e mitos sobre a Natureza da Ciência, como, por exemplo, a neutralidade científica e um método científico universal (ALONSO, 2010). Em outras palavras, vale ressaltar que no desenvolvimento da ciência não há apenas um método científico (EFLIN *et al.*, 1999 *apud* ACEVEDO-DÍAZ *et al.*, 2007), pois “ [...]. Ao contrário das visões de senso comum sobre o método científico, os pesquisadores na área concordam que não existe um conjunto de regras universais a serem seguidas para fazer Ciência. [...]” (MOURA, 2014, p. 34).

Nesse sentido, concordamos com Acevedo-Díaz *et al.* (2007), quando consideram que a complexidade da Natureza da Ciência e a carência dos professores de conhecimentos necessários para a inserção de discussões sobre a Natureza da Ciência no ensino de ciências, por exemplo, e com Alonso (2010) ao dizer que existe a carência de formação docente sobre o ensino da Natureza da Ciência.

E em conjunto, os resultados da SDI I, ou seja, as concepções iniciais dos licenciandos em Química, aponta-nos conforme Oliveira (2018), a importância de conhecermos as concepções iniciais dos estudantes, considerando que nesse processo o aluno é instigado a “descrever um conceito, que é resultante de um conhecimento que foi construído ao longo de suas experiências, [...] sobre a temática que se pretende trabalhar no contexto da sala de aula [...]” (OLIVEIRA, 2018, p. 61).

6.2 Análise das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após o desenvolvimento da intervenção didática.

Neste segundo movimento analítico, buscamos avaliar concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após o desenvolvimento da intervenção didática.

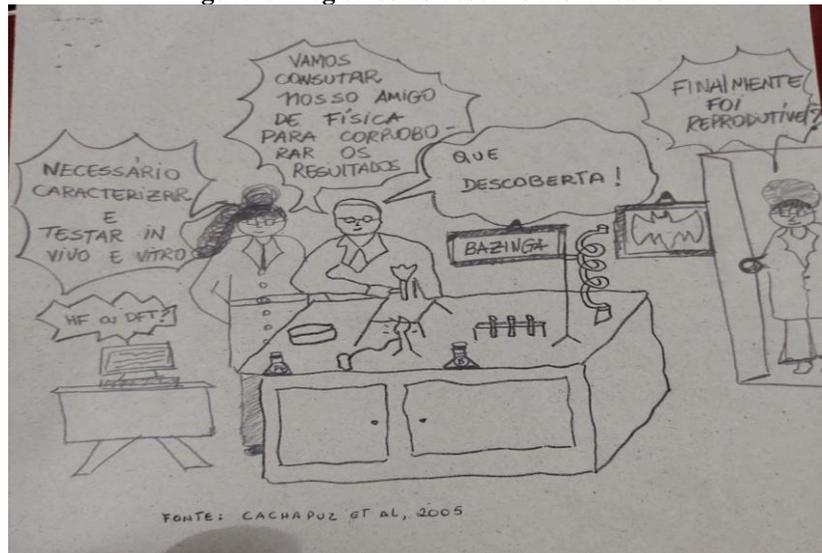
Tomando por base pressupostos da AHD, inicialmente, realizamos a ordenação dos dados para identificação do material empírico coletado (ALENCAR *et al.*, 2012), a partir da leitura preliminar dos registros realizados pelos licenciandos nos desenhos por eles modificados, conforme ilustramos nas figuras 6, 7, 8 e 9.

Em seguida, realizamos leitura flutuante destes registros nos desenhos modificados por cada um dos grupos (grupos 1, 2, 4 e 5), para identificarmos os núcleos de sentido neles

presentes, para então, classificá-los visando “a construção dos dados empíricos a partir dos pressupostos teóricos” (ALENCAR *et al.*, 2012, p. 247), que conduziram esta pesquisa.

Nos registros do desenho modificado pelo grupo 1 (Figura 6), identificamos os seguintes núcleos de sentido: testagem, articulação com outra área de conhecimento, reprodutível, descoberta.

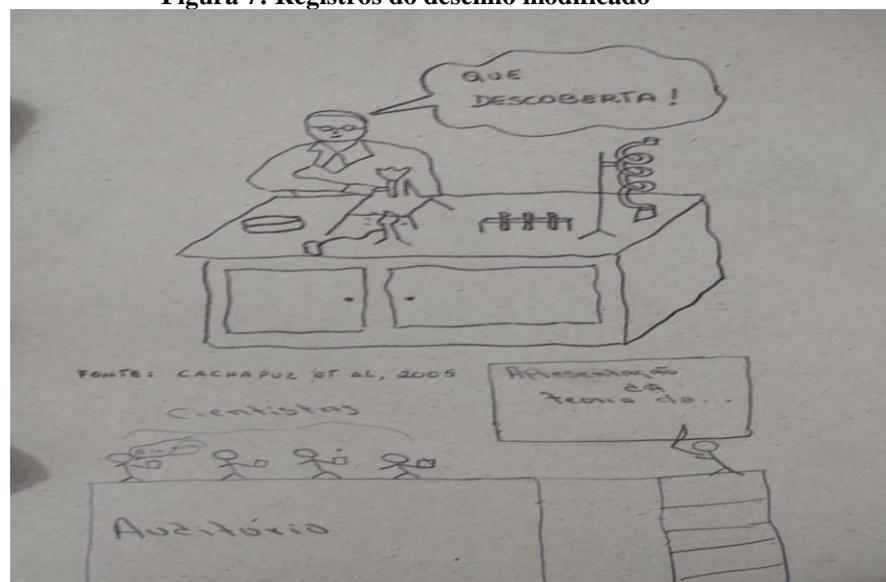
Figura 6: Registros do desenho modificado



Fonte: Grupo 1

No grupo 2, os registros do desenho modificado (Figura 7), identificamos os seguintes núcleos de sentido: descoberta, vários cientistas, apresentação da teoria, audiência.

Figura 7: Registros do desenho modificado



Fonte: Grupo 2

Nos registros do desenho modificado pelo grupo 4 (Figura 8), identificamos os seguintes núcleos de sentido: diferentes formas de interpretação, descoberta.

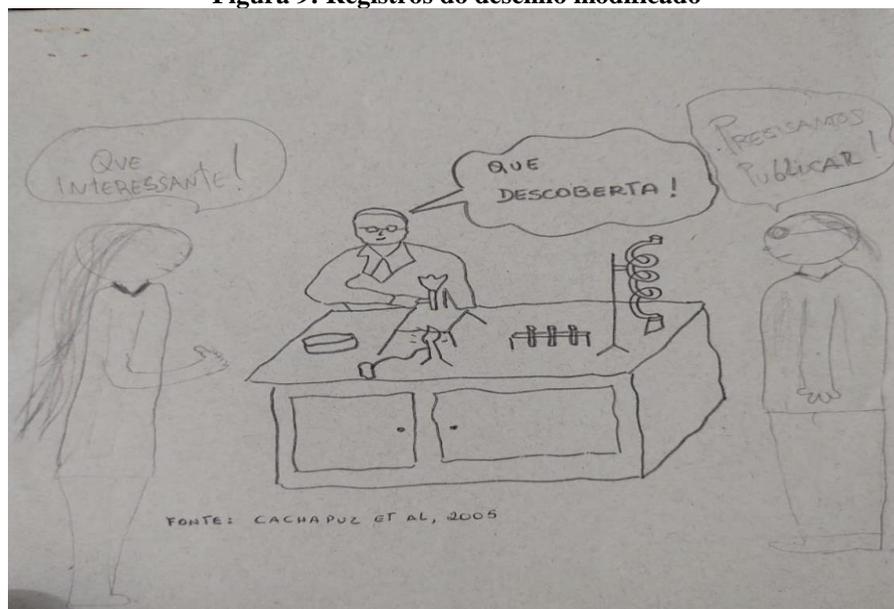
Figura 8: Registros do desenho modificado



Fonte: Grupo 4

No grupo 5, os registros do desenho modificado (Figura 9), identificamos os seguintes núcleos de sentido: descoberta, interesse pela ciência, publicação dos resultados.

Figura 9: Registros do desenho modificado



Fonte: Grupo 5

Portanto, identificamos nos desenhos modificados pelos licenciandos, os seguintes núcleos de sentido: testagem, articulação com outra área de conhecimento, reprodutível, descoberta (grupo 1); descoberta, vários cientistas, apresentação da teoria, audiência (grupo 2); diferentes formas de interpretação, descoberta (grupo 4); descoberta, interesse pela ciência, publicação dos resultados (grupo 5).

Após a identificação dos núcleos de sentido presentes em cada figura, representados nos desenhos modificados (Figuras 6, 7, 8 e 9) pelos grupos 1, 2, 4 e 5 dos licenciandos, realizamos a triangulação dos dados empíricos e dos referenciais teóricos em suas convergências, divergências, complementaridades e diferenças (ALENCAR *et al.*, 2012), com vista à interpretação dos dados buscando identificar concepções de licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática sobre a Natureza da Ciência,.

Ao dialogarmos com os núcleos de sentido identificados nos desenhos modificados de cada grupo e com aspectos da visão tradicional e da visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010), pudemos observar convergências e divergências.

Por exemplo, núcleos de sentido, tais como, testagem, reprodutível (grupo 1) e descoberta (grupos 1, 2, 4 e 5), sinalizam **convergências** com a visão tradicional da Ciência e **divergências** com a visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010). Isso porque estes núcleos de sentido estão relacionados unicamente com a dimensão experimental, a dimensão do método na construção do conhecimento científico visando as descobertas científicas.

Por outro lado, núcleos de sentido, tais como, articulação com outra área de conhecimento (grupo 1), vários cientistas, apresentação da teoria, audiência (grupo 2), diferentes formas de interpretação (grupo 4) e publicação dos resultados (grupo 5), sinalizam **convergências** com a visão dialética da Ciência e **divergência** com a visão tradicional de Ciência (ALONSO, 2010).

Isso porque visto que segundo Alonso (2010, p. 55-56) na visão dialética, a Ciência,

É um jogo com três jogadores: um grupo de trabalho, a natureza, que condiciona o conhecimento, porém não o impõe de forma absoluta, e outro grupo de cientistas, que discute com o primeiro (comunidade). Não existe um árbitro imparcial que decida acerca da validade do conhecimento, sendo este uma representação do acordo da comunidade. A ontologia subjacente, é instrumentalista, pois a comunidade científica constrói os dados, objetos e teorias do conhecimento científico (que não tem porque serem cópias exatas da realidade), em dois níveis: o grupo de trabalho [...] e a comunidade profissional, donde domina o pensamento plural, criativo e inovador, que apresenta suas construções a comunidade profissional, a qual avalia a coerência, capacidade explicativa e preditiva dos argumentos que conectam os novos resultados com os velhos (tradução nossa).

Neste sentido, o núcleo de sentido diferentes formas de interpretação identificado no grupo 4, por exemplo, revela-nos aproximações ao entendimento de que “[...] a comunidade científica constrói os dados, objetos e teorias do conhecimento científico (que não tem porque serem cópias exatas da realidade), [...]” (ALONSO, 2010, p. 55-56).

Portanto, após a intervenção didática, apesar dos licenciandos ainda apresentarem concepções de Ciência com núcleos de sentido relativos à visão tradicional, identificamos, a partir das análises das figuras dos grupos 2, 4 e 5, que eles trazem em suas concepções, por exemplo, a ciência como atividade coletiva. Isso porque a ciência consiste em uma atividade coletiva, em um grupo de trabalho, com três jogadores: o cientista, a natureza e a comunidade científica, como vimos nas analogias propostas por Alonso (2010) a respeito da Ciência.

Este é um resultado interessante ao considerarmos que, segundo Moura (2014),

A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída. Este aspecto evidencia a não neutralidade da Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhuma ideia científica ou cientista está envolta numa redoma intransponível; pelo contrário, suas concepções, as questões da época, o local em que vivem e as influências que sofrem podem desempenhar um papel importante na aceitação, rejeição e desenvolvimento das ideias da Ciência (MOURA, 2014, p. 34).

Adicionalmente, podemos dizer que outros núcleos de sentido sobre a Natureza da Ciência foram expressos pelos grupos de licenciandos, os quais não haviam sido identificados em suas respostas à SDI I, como, por exemplo, articulação com outra área de conhecimento (grupo 1), vários cientistas (grupo 2), diferentes formas de interpretação (grupo 4) e publicação dos resultados (grupo 5). Nesse sentido, podemos considerar que esses “novos” núcleos de sentido representam um processo de construção/reconstrução na compreensão da Natureza da Ciência pelos grupos de licenciandos, embora outros núcleos de sentidos permaneçam nas concepções deles, dentre os quais destacamos descoberta, ou seja, que a ciência se desenvolve por descoberta, compreensão presente em todos os grupos.

Considerando os núcleos de sentido articulação com outra área de conhecimento, vários cientistas, diferentes formas de interpretação e publicação dos resultados, identificamos **convergências** com a visão dialética de Ciência (ALONSO, 2012). Isso porque, esses núcleos de sentido podem representar um entendimento dos licenciandos de que “[...] Não existe um árbitro imparcial que decida acerca da validade do conhecimento, sendo este uma representação do acordo da comunidade” (ALONSO, 2010, p. 55).

Além disso, esses núcleos de sentido podem representar um entendimento pelos licenciandos de que “[...] um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de modos

distintos, todos podendo ser coerentes dentro dos limites de validade dos métodos e concepções empregados para estudá-lo” (MOURA, 2014, p. 34).

O que pode implicar no entendimento de que o cientista não está alheio ao mundo, desenvolvendo uma Ciência neutra e sem influências (MOURA, 2014).

Entretanto, eles ainda expressam o núcleo de sentido descoberto. E nessa perspectiva diferentes mitos sobre a Natureza da Ciência podem ser reforçados, como, por exemplo, credibilidade empirista e realismo ingênuo (ALONSO, 2010). E esse resultado corrobora com o entendimento de Alonso (2010, p. 58) ao dizer que “o conhecimento didático dos conteúdos em relação à NdCeT deve ser o objetivo da formação de professores”.

A partir das compreensões dos grupos de licenciandos sobre a Natureza da Ciência, nesse momento da intervenção didática, mais uma vez identificamos a sua complexidade e dialética e não sua precisão e consenso (ACEVEDO-DIAZ *et al.*, 2007), entendendo a complexidade da Natureza da Ciência como um dos obstáculos para a sua inserção na educação científica e ao mesmo tempo como uma justificativa de sua necessidade nos processos de formação de professores de ciências.

Considerando os resultados acerca das compreensões dos grupos de licenciandos sobre a Natureza da Ciência neste momento da intervenção didática, buscamos nesta etapa da pesquisa compreender como as atividades realizadas pelos licenciandos foram desenvolvidas nesse processo, ou seja, analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas, as quais foram a atividade da SDI I e a atividade de Avaliação.

6.3 Análise do processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades desenvolvidas.

Neste terceiro movimento analítico, analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, considerando-o como atividade no sentido de Leontiev (2004). Nessa perspectiva, analisamos duas atividades que participaram desse processo e que foram desenvolvidas pelos licenciandos, ou seja, atividades nas quais os licenciandos constituíram-se como únicos sujeitos da atividade: a atividade SDI e a atividade Avaliação.

Dessa forma, inicialmente, considerando-as que são atividades e, portanto, coletivas, estruturamos a atividade SDI I e a atividade Avaliação a partir do sistema de atividades proposto por Engestrom (2001).

6.3.1 Análise da atividade SDI I

Na atividade SDI I, os licenciandos, **sujeitos** da atividade, ao responderem a questão – Como a ciência se desenvolve – expressaram inicialmente suas respostas individuais, em seguida, expressaram suas respostas em seus grupos de origem e construíram uma resposta coletiva no âmbito desses grupos, a partir das respostas individuais, e posteriormente, expressaram as respostas dos grupos de origem no grupo híbrido, construindo uma concepção-síntese coletiva representativa do grande grupo, a partir das respostas dos grupos de origem.

Nesse processo, a atividade SDI I teve como **objeto** a Natureza da Ciência, mais especificamente, como a Ciência desenvolve conhecimento, e foi mediada por meio: da linguagem na reflexão e construção de respostas individuais dos licenciandos para a questão em tela, na reflexão, discussão e construção de uma resposta coletiva dos grupos de origem, na reflexão, discussão e construção de uma resposta-síntese coletiva do grupo híbrido; dos materiais utilizados para os registros das respostas no âmbito individual, grupos de origem e grupo híbrido, tais como, folhas de papel ofício fornecidas pela professora/pesquisadora e caneta esferográfica dos próprios licenciandos. Portanto, em conjunto, estes foram os **artefatos mediadores** desta atividade.

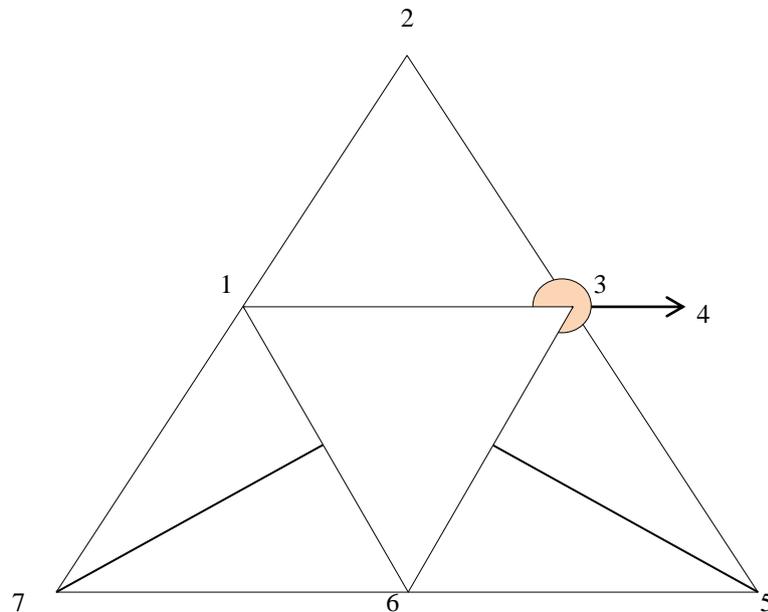
Na atividade SDI I, os licenciandos compartilharam um objetivo em comum, responder à respectiva questão enquanto objeto da atividade, constituindo-se em uma **comunidade**. Nesta comunidade, a **divisão de trabalho**, ou seja, as tarefas deles, foram as: de responder a questão individualmente, formar grupos de origem para discussão e construção de uma resposta coletiva, a partir das respostas individuais, escolher um representante de seu grupo de origem para compor o grupo híbrido, formar o grupo híbrido para discussão e construção de uma resposta-síntese coletiva, a partir das respostas coletivas dos grupos de origem, e discutir a resposta-síntese coletiva do grupo híbrido como todos os licenciandos da turma.

Na divisão de trabalho, as posições, ou seja, funções de cada participante da comunidade que participa deste sistema de atividades são direcionadas no decorrer do desenvolvimento da SDI I, e a professora/pesquisadora buscou não opinar sobre as concepções expressas pelos licenciandos.

Nesse sentido, como **regras** os licenciandos seguiram todas as etapas da SDI, enquanto atividade a ser desenvolvida. O **resultado** esperado foi o de construir uma resposta-síntese coletiva dos licenciandos acerca do como a ciência se desenvolve.

Portanto, podemos dizer, segundo Engestrom (2001), que a atividade SDI I constituiu um sistema de atividade de construção da resposta-síntese coletiva dos licenciandos acerca do como a ciência se desenvolve, conforme ilustramos na Figura 10.

Figura 10: Sistema de Atividade da SDI I



Legenda:

1- **Sujeitos:** Licenciandos.

2- **Artefatos mediadores:** reflexão e construção de respostas individuais; reflexão, discussão e construção de resposta coletiva dos grupos de origem; da reflexão, discussão e construção de resposta-síntese coletiva do grupo híbrido; e materiais utilizados para os registros das respostas no âmbito individual, grupos de origem e grupo híbrido, tais como, folhas de papel ofício fornecidas pela professora/pesquisadora e caneta esferográfica dos próprios licenciandos.

3- **Objeto:** Natureza da Ciência, o como a Ciência se desenvolve.

4- **Resultado:** construir uma resposta-síntese coletiva dos licenciandos acerca do como a ciência se desenvolve

5- **Divisão de trabalho:** responder a questão individualmente; formar grupos de origem para discussão e construção de uma resposta coletiva, a partir das respostas individuais; escolher um representante de seu grupo de origem para compor o grupo híbrido; formar o grupo híbrido para discussão e construção de uma resposta-síntese coletiva, a partir das respostas coletivas dos grupos de origem; e discutir a resposta-síntese coletiva do grupo híbrido como todos os licenciandos da turma

6- **Comunidade:** licenciandos e professora-pesquisadora.

7- **Regras:** Seguir as etapas da SDI.

A figura 10 representa o sistema de atividade SDI I, sendo ele a unidade de análise principal, o que é apontado por Engestrom (2001), como um dos princípios da Teoria da Atividade.

Portanto, podemos dizer que a SDI I pode ser considerada um sistema de atividades coletivo, pois ações individuais e também coletivas são feitas considerando um único objeto, ou seja, são direcionadas ao alcance de um propósito comum: construir uma resposta-síntese

coletiva dos licenciandos acerca do como a ciência se desenvolve. Isso porque a SDI é “um processo interativo no ensino-aprendizagem, para facilitar a integração entre docentes e educandos, visando à construção e sistematização de um novo conhecimento” (OLIVEIRA, 2011, p. 238).

Mesmo que essas ações sozinhas não respondam a demanda do objetivo estabelecido, o coletivo das ações nos faz interpretar e entender o real objetivo. E isso é corroborado por Leontiev ao enfatizar o caráter social da atividade (LEONTIEV, 2004). Portanto, “embora as pessoas possam agir individualmente, elas estão determinadas por práticas culturais e sociais, por ferramentas, signos e valores que, inevitavelmente, as ligam ao coletivo” (CENCI; DAMIANI, 2018, p. 934).

Podemos ver isso, no momento em que cada licenciando registra a sua concepção na folha de papel ofício de forma individualizada, onde, posteriormente houve a socialização em seus respectivos grupos de origem, construindo assim, uma resposta que represente coletivamente cada um desses grupos, abrangendo não apenas uma concepção, mas todas as concepções registradas de cada integrante dos grupos de origem. Daí, as respostas são levadas ao grupo misto, onde, foram socializadas, construída uma única síntese a qual contemplou as concepções de todo o coletivo.

As ações individuais são independentes, mas, seguem a um mesmo objetivo, então para se compreender as partes, se é necessário observar o todo, ou seja, para se entender as ações existentes no desenvolvimento da SDI I, se faz necessário compreendê-la como um todo.

Nesse sentido, a construção e reconstrução das concepções dos licenciados sobre a Natureza da Ciência foram realizadas na atividade da SDI I, por se tratar de uma metodologia que considera as concepções prévias dos licenciandos, bem como, lhes oportuniza reconstruí-las por meio do diálogo e da dialogicidade com os demais licenciandos.

Ao considerarmos a atividade de SDI I como atividade coletiva no sentido dado por Leontiev (2004), estamos considerando o segundo princípio da teoria da atividade, a multiplicidade de vozes (ENGESTROM, 2001). Embora a comunidade seja formada pelos licenciandos e a professora/pesquisadora, neste momento da atividade da SDI I, os licenciandos expressaram entre si em seus grupos de origem diferentes pontos de vistas sobre a Natureza da Ciência e discutiram sobre eles. Essa característica da atividade, a multiplicidade de vozes converge para o entendimento de que a “SDI trabalha a realidade em toda sua diversidade, sem perder de vista as múltiplas características dos alunos e/ou atores

sociais que estão envolvidos no processo de pesquisa e da realização de uma SDI” (OLIVEIRA, 2018, p. 67).

Nesse sentido, “a voz múltipla é multiplicada em redes de sistemas de atividades em interação. É uma fonte de problemas e uma fonte de inovação, exigindo ações de tradução e negociação.” (ENGESTRÖM, 2001, p. 136), compreensão que converge para a atividade de SDI I, visto que, a multiplicidade de vozes presentes nesta atividade, como uma de suas características enquanto atividade coletiva, permitiu que concepções expressas pelos licenciandos fossem construídas e reconstruídas, através da promoção de diálogo e dialogicidade (OLIVEIRA, 2014) a respeito da Natureza da Ciência.

Pudemos olhar a atividade da SDI I, enquanto atividade coletiva, a partir do princípio historicidade (ENGESTROM, 2001). Esse princípio considera que os sistemas de atividades são formados e transformados ao longo da história e que para se entender os problemas e potenciais presentes nos sistema, é necessário considerá-la. Nesse sentido, olhar a atividade da SDI I como sistema de atividade leva-nos a considerar que ela foi desenvolvida em uma intervenção didática no contexto da formação inicial de professores cujo objeto de discussão foi a Natureza da Ciência, o como a ciência se desenvolve, com o uso de artefatos mediadores tais como a linguagem, para reflexão e construção de respostas individuais, reflexão, discussão e construção de uma resposta coletiva dos grupos de origem e reflexão, discussão e construção de uma resposta-síntese coletiva do grupo híbrido, e os materiais utilizados para os registros das respostas no âmbito individual, grupos de origem e grupo híbrido, tais como, folhas de papel ofício fornecidas pela professora/pesquisadora e caneta esferográfica dos próprios licenciandos.

Portanto, precisamos ressaltar que os resultados obtidos quanto às concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência obtidos por meio da atividade da SDI I, são representativos do contexto histórico específico desta atividade, do objeto de estudo – a Natureza da Ciência, das compreensões dos licenciandos nesse momento histórico e dos artefatos mediadores para os quais eles lançaram mão. Ou seja, em outro momento histórico, em outras situações e com outros artefatos mediadores, as concepções iniciais dos licenciandos poderão ou não apontar para outras compreensões.

No processo da atividade da SDI I, um outro princípio da teoria da atividade é o papel das contradições enquanto fonte de mudanças e desenvolvimento (ENGESTROM, 2001). Segundo Engeström (2001), historicamente, as contradições acumulam tensões, quer sejam dentro do próprio sistema ou entre os sistemas de atividades.

Engeström (2001) fala que pode acontecer uma colisão entre o elemento inserido no sistema aberto e os elementos pré-existentes, podendo causar conflitos e distúrbios ou, tentativas inovadoras de mudanças na atividade. Então, ao considerarmos a atividade da SDI I como um sistema de atividade, ou seja, como um sistema aberto, podemos dizer que as contradições ou divergências entre, por exemplo, as concepções dos licenciandos sobre o como a ciência se desenvolve, nas discussões dos grupos de origem ou nas discussões do grupo híbrido, oportunizaram a construção/reconstrução das concepções deles na construção das repostas coletivas dos grupos de origem e do grupo híbrido.

Dessa forma, podemos dizer que no processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos no âmbito da SDI I, as possíveis contradições promoveram mudanças nas concepções dos licenciandos, à medida que houve a inserção de novos núcleos de sentido na resposta do grupo de origem 4, como, por exemplo, o núcleo de sentido influência do contexto histórico-cultural, e na resposta-síntese coletiva do grupo híbrido, por exemplo, efeitos benéficos e maléficos para sociedade.

6.3.2 Análise da atividade de avaliação

A análise da atividade de avaliação buscou responder a questão específica 3: Como ocorreu o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência por meio das atividades por eles realizadas?

Para a atividade de avaliação, após a aula expositiva dialogada sobre a Natureza da Ciência, foi solicitado aos licenciandos, organizados em grupos, que identificassem a visão de Ciência expressa em uma figura e caso julgassem necessário, acrescessem algo na figura que a fizesse expressar uma visão dialética da Ciência. Vale ressaltar que os grupos foram os mesmos grupos de origem formados no momento do desenvolvimento da SDI I.

Para o movimento analítico desta atividade de avaliação, ela foi considerada como um sistema de atividade (ENGESTROM, 2001). Nesse sentido, os **sujeitos da atividade**, são os licenciandos os quais em seus grupos realizaram a atividade solicitada pela professora-pesquisadora.

Os **artefatos mediadores** utilizados nesta etapa da intervenção didática foram: a linguagem, da própria figura impressa e disponibilizada pela professora/pesquisadora aos grupos de licenciandos, e para as discussões nos grupos; a utilização de canetas esferográficas ou lápis dos próprios participantes da pesquisa, para que assim, pudessem fazer as alterações nas figuras caso julgassem necessárias.

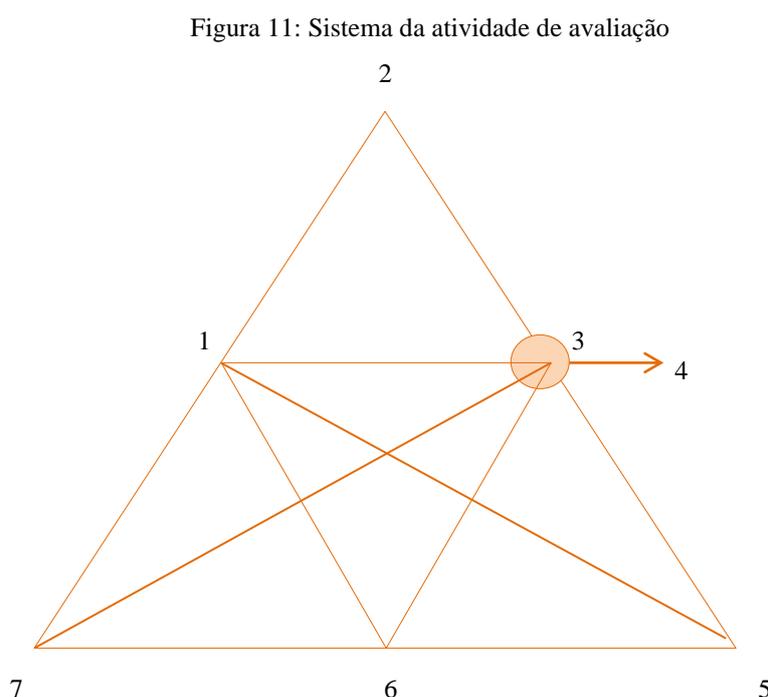
O **objeto** deste sistema de atividades, resultante do desenvolvimento da avaliação, foi a Natureza da Ciência, mais especificamente, os elementos ou aspectos que caracterizassem uma concepção de Ciência do ponto de vista dialético (ALONSO, 2010).

O **resultado** alcançado neste sistema de atividades foi exatamente a compreensão da Natureza da Ciência mais próxima da visão dialética pelos licenciandos, considerando os registros nas figuras 6, 7, 8 e 9, apresentadas anteriormente, nas quais eles expressam outros núcleos de sentido que não foram identificados no momento da SDI I, como, por exemplo, articulação com outra área de conhecimento (grupo 1); vários cientistas (grupo 2); diferentes formas de interpretação (grupo 4); e publicação dos resultados (grupo 5).

Em vista da **divisão de trabalho**, coube a professora-pesquisadora orientar a atividade para os licenciandos, e a estes, coube analisar a figura, identificar a visão de Ciência nela expressa, conversar sobre quais alterações poderiam ser feitas diante do que lhes foi pedido pela professora/pesquisadora, a respeito da mudança de visão expressa na imagem, da visão tradicional da Ciência para a visão dialética da Ciência, e fazer as modificações necessárias na figura.

A **comunidade** presente neste sistema de atividades foram os licenciandos, organizados em seus respectivos grupos, bem como, a professora/pesquisadora. As **regras** na atividade da avaliação foram a realização da atividade pelos licenciandos e a orientação da professora-pesquisadora.

Na figura 11 ilustramos o sistema de atividade inerente à atividade de avaliação



Legenda:

- 1: **Sujeitos:** Licenciandos de Química.
- 2: **Artefatos mediadores:** linguagem, figura, caneta esferográfica ou lápis.
- 3: **Objeto:** Natureza da Ciência.
- 4: **Resultado:** aproximação da visão dialética na compreensão da Natureza da Ciência.
- 5: **Divisão de trabalho:** orientação da atividade pela professora/pesquisadora; análise da figura, identificação da visão de Ciência, diálogo sobre possíveis alterações, da visão tradicional para a dialética, na figura, fazer as modificações necessárias pelos licenciandos.
- 6: **Comunidade:** licenciandos em seus respectivos grupos; e a professora/pesquisadora.
- 7: **Regras:** realização da atividade pelos licenciandos; e orientação da professora/pesquisadora.

A atividade da avaliação foi considerada como um sistema de atividade, visto que ações individuais e coletivas realizadas entre os licenciandos culminaram no desenvolvimento da atividade proposta pela professora-pesquisadora: os licenciandos, organizados em grupos, deveriam identificar a visão de Ciência expressa em uma figura e caso julgassem necessário, acrescessem textos ou desenhos na figura que a fizesse expressar uma visão dialética da Ciência.

A partir da estruturação ilustrada na figura 11, analisamos a estrutura do sistema de atividade da avaliação, considerando três dos cinco princípios que resumem a Teoria da Atividade na perspectiva de Engeström (2001), para além de considerarmos esta atividade como um sistema (primeiro princípio). Foram eles: a multiplicidade de vozes dos sistemas de atividade, a historicidade, e as contradições enquanto fonte de mudanças e desenvolvimento.

Quanto ao segundo princípio da teoria da atividade, a multiplicidade de vozes (ENGESTROM, 2001), podemos considerar que na atividade de avaliação os licenciandos expressaram entre si em seus grupos de origem diferentes pontos de vistas sobre a visão de Ciência expressa na figura e sobre os elementos que poderiam inserir para um visão mais próxima da visão dialética da ciência (ALONSO, 2010), que culminaram no desenvolvimento da atividade de avaliação. Vale ressaltar que esses diferentes pontos de vista não são unicamente aqueles construídos nas experiências diárias deles, mas podem ter sido construídos ao longo da intervenção didática desenvolvida.

Evidências dos diferentes pontos de vista, ou seja, da multiplicidade de vozes posta na discussão e na negociação entre os componentes dos grupos na realização da atividade de avaliação, podem ser identificadas quando consideramos que na resposta coletiva do grupo de origem 1, no momento da atividades SDI I, foram identificados como núcleos de sentido – método científico, entendimento dos fenômenos do mundo, construção de hipótese, paradigma ou teoria, análises teórico/experimentais, comprovação, veracidade, suficiência na solução de problemas (resposta do Grupo 1) –, e na atividade de avaliação, esse grupo

expressou um novo núcleo de sentido mais próximo à visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010), que foi a articulação com outra área de conhecimento.

Vale ressaltar que a multiplicidade de vozes é, segundo Engestrom (2001), uma fonte de problemas e de inovação que exige um processo de negociação. Como resultado desse processo de negociação, podemos dizer que, os núcleos de sentido identificados nos desenhos modificados de cada grupo apresentam algumas convergências com a visão dialética da Ciência (ALONSO, 2010), embora tenha permanecido núcleos de sentido mais voltados para a visão tradicional da Ciência, na perspectiva de Alonso (2010).

Quanto ao princípio da historicidade que considera que os sistemas de atividades são formados e transformados ao longo da história (ENGESTROM, 2001), podemos dizer que o recurso didático da figura pode ter contribuído para o aparecimento dos núcleos de sentido expressos pelos licenciandos em seus grupos. Adicionalmente, precisamos considerar que esta atividade foi desenvolvida em uma intervenção didática pela professora-pesquisadora que ministrou uma aula expositiva dialogada anteriormente sobre as duas visões de Ciência propostas por Alonso (2010), além de discutir sobre código restrito e código elaborado na perspectiva de Fourez (1995).

Dessa forma, vale ressaltar que os resultados obtidos quanto às concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência expressas na atividade de avaliação foram construídos em um contexto histórico específico desta atividade, sobre um objeto de estudo específico – a Natureza da Ciência. Isso quer dizer que, com base no princípio da historicidade (ENGESTROM, 2001) em outro momento histórico, em outras situações e com outros artefatos mediadores, as concepções dos licenciandos poderão ou não apontar para outras compreensões.

Outra característica da atividade de avaliação é o papel das contradições enquanto fonte de mudanças e desenvolvimento (ENGESTROM, 2001). Segundo Engeström (2001), historicamente, as contradições acumulam tensões, quer sejam dentro do próprio sistema ou entre os sistemas de atividades. Considerando o sistema da atividade de avaliação, podemos dizer que as concepções expressas pelos licenciandos por meio das figuras modificadas pelos grupos foram construídas por um processo de contradições ou divergências sobre, por exemplo, quais os elementos que precisariam ser inseridos na figura original.

Dessa forma, podemos dizer que no processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência, após a intervenção didática, possíveis contradições fizeram com que houvesse uma mudança em suas concepções considerando os “novos” núcleos de sentido que emergiram neste momento.

Portanto, podemos dizer que a construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência ocorreu por meio da atividade (LEONTIEV, 2004), e mais especificamente, da atividade da SDI I e da atividade da avaliação que se constituíram como sistemas de atividades formados por sujeitos, objeto, artefatos mediadores, regras, divisão de trabalho no âmbito de uma comunidade constituída.

Adicionalmente, destacamos que a multiplicidade de vozes, a historicidade do processo e as contradições e divergências, inerentes aos respectivos sistemas de atividades, foram constitutivas do processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.

Portanto, a luz dos resultados dessa pesquisa, ao buscarmos identificar as concepções iniciais dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência, podemos dizer que as concepções deles expressaram aproximações tanto da visão tradicional quanto da visão dialética da Ciência, na perspectiva apontada por Alonso (2010).

Entretanto, ao considerarmos as respostas individuais dos licenciandos, as respostas coletivas dos grupos de origem e a resposta-síntese coletiva do grupo híbrido representativa do grande grupo dos licenciandos, no âmbito da atividade da SDI I, podemos dizer que, em sua maioria, os licenciandos expressaram concepções iniciais voltadas a uma visão tradicional sobre a Natureza da Ciência. Diante desses resultados, reafirmamos a necessidade de inserção dos estudos sobre a Natureza da Ciência no processo de formação de professores.

Após a intervenção didática, ao buscarmos avaliar as concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, identificamos, no âmbito da atividade de avaliação, novos núcleos de sentido sobre a Natureza da Ciência expressos pelos grupos, núcleos de sentido que anteriormente não foram indicados em suas concepções iniciais. Por exemplo, como novos núcleos de sentido, identificamos articulação com outra área de conhecimento, vários cientistas, diferentes formas de interpretação e publicação dos resultados, os quais consideramos convergentes com a visão dialética de Ciência (ALONSO, 2010). Vale ressaltar que em todos os grupos, identificamos núcleos de sentido que se aproximam da visão dialética de Ciência, no sentido posto por Alonso (2010).

Dessa forma, consideramos que esse resultado aponta para um processo de construção/reconstrução nas concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência, após a intervenção didática desenvolvida com eles, apesar do núcleo de sentido descoberto ter sido identificado.

Nesse sentido, buscamos analisar o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades

por eles desenvolvidas. Mais especificamente, das atividades da SDI I e da avaliação, visto que nestas, os licenciandos foram os sujeitos da atividade, na perspectiva de Engestrom (2001).

Portanto, de modo geral, podemos dizer que o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, a partir das atividades da SDI I e da avaliação, ocorreu como sistemas de atividades constituídos dos sujeitos (licenciandos), do objeto da atividade (Natureza da Ciência), de regras e divisão das tarefas no desenvolvimento das respectivas atividades, de uma comunidade (professora-pesquisadora e licenciandos), de artefatos mediadores (linguagem escrita, discussão e materiais necessários nas atividades) e do resultado (A visão dialética da Natureza da Ciência).

Nesses sistemas de atividades (sistema de atividades da SDI I e da avaliação), a multiplicidade de vozes (discussão e negociação de diferentes pontos de vistas dos licenciandos em seus grupos da atividade da SDI I e da atividade de avaliação), a historicidade (o contexto histórico, o âmbito da formação inicial de professores de Química, os artefatos disponibilizados nas atividades da SDI I e da avaliação, os objetivos destas atividades) e as contradições existentes (divergências entre os pontos de vistas dos licenciandos que culminaram no desenvolvimento da atividade da SDI I e da atividade de avaliação) foram processos que contribuíram para a construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência.

Uma das evidências nesse processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência foram os novos núcleos de sentidos identificados na atividade de avaliação. Além de novos, estes foram mais próximos da visão dialética de Ciência (ALONSO, 2001), o qual era o resultado esperado da atividade.

Podemos dizer que esses novos núcleos de sentido emergiram, por exemplo, das contradições como fonte de mudanças e desenvolvimento (ENGESTROM, 2001). Por exemplo, ao considerarmos a atividade da SDI I como um sistema de atividade, ou seja, como um sistema aberto, podemos dizer que as contradições ou divergências entre, por exemplo, as concepções dos licenciandos sobre o como a ciência se desenvolve, nas discussões dos grupos de origem ou nas discussões do grupo híbrido, oportunizaram a construção/reconstrução das concepções deles na construção das repostas coletivas dos grupos de origem e do grupo híbrido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa tivemos como objetivo geral, analisar concepções iniciais de licenciandos em Química acerca da Natureza da Ciência e como atividades desenvolvidas por eles em uma intervenção didática contribuem no processo de construção/reconstrução de suas concepções.

Nessa perspectiva, identificamos concepções iniciais dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência, avaliamos concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência após a intervenção didática, e analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência a partir das atividades por eles desenvolvidas, mais especificamente, da atividade da SDI I e da atividade de avaliação.

No atendimento ao primeiro objetivo específico utilizamos a SDI como ferramenta didática e como técnica de coleta de dados. A partir dos resultados podemos dizer que as concepções dos licenciandos expressaram aproximações tanto da visão tradicional quanto da visão dialética da Ciência, mas a maioria deles expressou concepções iniciais voltadas a uma visão tradicional sobre a Natureza da Ciência. Diante desses resultados, reafirmamos a necessidade de inserção dos estudos sobre a Natureza da Ciência no processo de formação de professores.

Em resposta ao segundo objetivo específico desta pesquisa, consideramos os resultados da avaliação realizada com os licenciandos. De acordo com os resultados, podemos dizer que novos núcleos de sentido sobre a Natureza da Ciência foram expressos pelos grupos de licenciandos, núcleos de sentido que anteriormente não foram indicados em suas concepções iniciais. E resultado aponta para um processo de construção/reconstrução nas concepções dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência, após a intervenção didática. Entretanto, vale ressaltar que núcleos de sentido mais voltados para a visão tradicional de Ciência foram identificados, como, por exemplo, o núcleo de sentido descoberta.

Em vista do terceiro objetivo específico, analisamos o processo de construção/reconstrução das concepções acerca da Natureza da Ciência por meio das atividades da SDI I e da avaliação. Nesse sentido, podemos dizer que as atividades da SDI I e da avaliação, enquanto sistemas de atividades, contribuíram para a construção/reconstrução das concepções dos licenciandos em Química sobre a Natureza da Ciência. Tais atividades, enquanto sistemas de atividades, são coletivas, constituídas dos sujeitos (licenciandos), do

objeto da atividade (Natureza da Ciência), de regras e divisão das tarefas no desenvolvimento das respectivas atividades, de uma comunidade (professora-pesquisadora e licenciandos), de artefatos mediadores utilizados no desenvolvimento das atividades (linguagem escrita, discussão e materiais necessários nas atividades) e de seus resultados (A visão dialética da Natureza da Ciência), e subsidiadas pela multiplicidade de vozes, historicidade e contradições.

Para a concretização desta pesquisa, algumas dificuldades foram encontradas ao longo de seu desenvolvimento. Podemos elencar as principais, a princípio encontramos dificuldades para encontrar uma turma de licenciandos, em que o professor regente da disciplina disponibilizasse duas aulas de seu cronograma para a intervenção didática proposta.

Outra dificuldade enfrentada foi o trânsito no trajeto trabalho-universidade da professora/pesquisadora, o que ocasionou um atraso considerável, mas, compreendido pelos licenciandos voluntários da pesquisa e pela professora regente da disciplina, os quais aguardaram a chegada da professora/pesquisadora para o desenvolvimento da intervenção didática.

Por fim, umas das principais dificuldades enfrentadas, foram os contratempos com os artefatos tecnológicos que seriam utilizados na aula expositiva dialogada da intervenção didática. Por exemplo, não utilizamos o datashow, como previsto, utilizamos apenas o notebook, o que ocasionou a não visualização dos slides pelos licenciandos, apenas pela professora/pesquisadora.

Um outro aspecto a destacar, o que pode não caracterizar uma dificuldade, mas um limitação, foi o fato dos licenciandos não quererem realizar a SDI II, como estava previsto no plano de aulas da intervenção didática.

As contribuições da presente pesquisa alcançam as áreas de formação inicial de professores, mais especificamente a formação inicial de professores de Química, bem como, a área do ensino de Química, visto que seus resultados apontam para o como licenciandos em Química concebem a Ciência e para o como esses licenciandos construíram/reconstruíram suas concepções a partir do desenvolvimento de duas atividades: a atividade da SDI e da atividade de avaliação.

Dessa forma, entendemos que os resultados desta pesquisa contribuem com a área de ensino de Química, no sentido de que, se os licenciandos compreendem a Natureza da Ciência, o como a Ciência se desenvolve, poderão, quando ministrarem aulas de Química, desenvolver atividades docentes mais coerentes com a Natureza da Ciência e minimizar a permanência de concepções não adequadas sobre ela.

As contribuições da SDI nesta pesquisa foram significativas. Enquanto instrumento de coleta de dados, pudemos identificar as concepções iniciais dos licenciandos sobre a Natureza da Ciência. Enquanto ferramenta didática, podemos dizer que esta contribuiu para mudanças nas concepções dos licenciandos na perspectiva da construção de novos saberes.

Os pressupostos da Teoria da Atividade nesta pesquisa contribuíram para analisarmos a SDI I e a avaliação como atividades, e dessa forma, como instrumento mediador da construção de conhecimento. Enquanto sistemas de atividades, as análises da atividade da SDI I e da atividade de avaliação possibilitaram-nos a compreensão do processo de construção/reconstrução das concepções dos licenciandos, de seus elementos constitutivos, enquanto atividades coletivas e os processos inerentes aos respectivos sistemas de atividades, como a multiplicidade de vozes, a historicidade e as contradições.

Mas, entendemos que o conhecimento científico é um processo, está em constante mudança e evolução. Nesse sentido, os resultados dessa pesquisa apontam alguns aspectos que poderão nortear outras pesquisas futuras. Dentre eles, destacamos a pertinência de uma pesquisa sobre concepções de licenciandos de Química sobre a Natureza da Ciência no início e no final do curso, em uma perspectiva contrastiva, com o objetivo de compreendermos se ao longo do curso tais concepções são construídas/reconstruídas. Adicionalmente, pesquisas sobre concepções de professores de Química, em serviço ou em formação continuada, acerca da Natureza da Ciência também constituiria uma promissora agenda de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, Á.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXÃO, M. F.; MANASSERO, M. A. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Rev. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v.02, n.02, p.121-140, 2005. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3833> Acesso em: 29 de set de 2018.
- ACEVEDO-DÍAZ, J. A., VÁZQUEZ-ALONSO, A., MANASSERO-MAS, M. A., ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Fundamentos de una Investigación Empírica. **Rev. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, España, v.04, n.01, p.42-66, jan, 2007. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3833> Acesso em: 29 de set de 2018.
- ALENCAR, T. O. S.; NASCIMENTO, M. A. A. do; ALENCAR, B. R. Hermenêutica dialética: uma experiência enquanto método de análise na pesquisa sobre o acesso do usuário à assistência farmacêutica. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 25, N. 2, abril-jun., 2012. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/2236> Acesso em: 20 de junho, 2020.
- ALMEIDA, B. C.; JUSTI, R. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 351-373, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p351>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2019v12n1p351>. Acesso em: 11 jul. 2020.
- ALONSO, A. V. Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. Em: Maciel, M. D.; AMARAL, C. L. C.; GUAZZELLI, I. R. B. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: pesquisa e ensino**. São Paulo: Terracota, 2010.
- BARBOSA, F.T.; AIRES, J. A. A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 115-130, jan./abr. 2018. DOI: [10.3895/actio.v3n1.7093](https://doi.org/10.3895/actio.v3n1.7093). Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7093>. Acesso em: 11 jul. 2020.
- BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa e suas questões filosóficas e científicas. **Educação em Foco**, v.11, n.1, p. 91-107, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CACHAPUZ, A. *et al* (organizadores). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011. Cap.1 e 2
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011. Cap.1
- CENCI, A.; DAMIANI, M. F. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. **Roteiro**, Joaçaba, v. 43, n. 3, p. 919-948,

set./dez. 2018. Disponível em:

<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/16594>. Acesso em: 10 set. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DUARTE, N. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação. **PERSPECTIVA**, Florianópolis, v. 20, n. 02, p. 279-301, jul./dez. 2002.

ENGESTRÖM, I. Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**. v.14, n.1, p.131-156, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/13639080020028747> Disponível em: <https://www.tandfonline.com/loi/cjew20>. Acesso em: 22 jul. 2020.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências; tradução: Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADAMER, H. G. **Hermenêutica em retrospectiva**. Tradução Marco Antônio Casanova 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

GARCÍA, C. M. **Formação de Professores Para uma Mudança Educativa**. Portugal: Porto Editora, 1999. Cap. 1 e 2.

HEERDT, B.; BATISTA, I. L. Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente. **IENCI: Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 30-51, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p30>. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/7>. Acesso em: 11 jul. 2020.

HERMANN, N. **Hermenêutica e educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. 2ed. São Paulo: Centauro, 2004.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química professores/pesquisadores**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MINAYO, M. C. S. Hermenêutica-dialética como caminho do pensamento social. In: MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. (Orgs). **Caminhos do pensamento, epistemologia e método**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 83-107.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução Eliane Lisboa. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan. - jun. 2014.

NUÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.

OLIVEIRA, M. M. Círculo hermenêutico dialético como carro-chefe da metodologia interativa e ferramenta para sequência didática. Em: COSTA, A. P.; SOUZA, F. N.; SOUZA, D. N.. **Investigação qualitativa: inovação, dilemas e desafios**. Ludomedia, 2014.

OLIVEIRA, M. M. de. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. Interfaces Brasil/Canadá, **Revista Brasileira de Estudos Canadenses**, v.11, n.01, p. 235-251, jan.,2011. Disponível em:
<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/interfaces/article/view/7173> Acesso: 31 out 2018.

OLIVEIRA, M. M. de. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2018.

OLIVEIRA, W. C.; DRUMMOND, J. M. H. F. Refletindo sobre desafios à inserção didática da história e filosofia da ciência em oficina de formação docente. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 151-179, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p151>. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n3p151>. Acesso em: 11 jul. 2020.

PETRAGLIA, I.; ALMEIDA, C. (Org.); DIAS, E. D. M.; QUEIROZ, J. J.; LORIERI, M. A. **Estudos de complexidade**. São Paulo: Xamã, 2006.

SILVEIRA, D. T., CÓRDOVA, F. P.. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel, SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42. Disponível em:
<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> Acesso em: 17 de out de 2017

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011.