



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC

**CIÊNCIA: DOS SENTIDOS CONSTRUÍDOS ÀS IMPLICAÇÕES
PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Nubia Maria de Castro Oliveira Melo

Dissertação de Mestrado
Boa Vista/RR, agosto de 2015



NUBIA MARIA DE CASTRO OLIVEIRA MELO

**CIÊNCIA: DOS SENTIDOS CONSTRUÍDOS ÀS IMPLICAÇÕES
PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Ensino de Ciências do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.^a DSc. Aline
Andréia Nicolli

Boa Vista - RR
2015

Copyright © 2015 by Nubia Maria de Castro Oliveira Melo.

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a **fonte**.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M528c Melo, Nubia Maria de Castro Oliveira, 1985-

Ciência: dos sentidos construídos às implicações para o ensino de química / Nubia Maria de Castro Oliveira Melo – 2015.

71 f.: il.; 30 cm.

Universidade Estadual de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Boa Vista, 2015.

Inclui referências bibliográficas.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Aline Andréia Nicolli.

CDD: 630

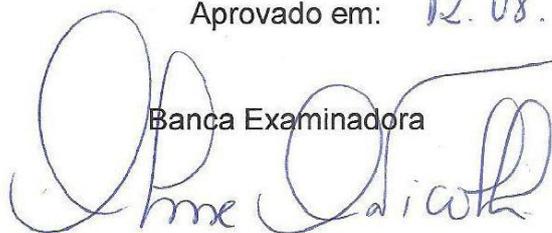
Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

FOLHA DE APROVAÇÃO

NÚBIA MARIA DE CASTRO OLIVEIRA MELO

Dissertação apresentada ao
Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências da
Universidade Estadual de
Roraima, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ensino de
Ciências.

Aprovado em: 12.08.2015



Banca Examinadora

Prof.ª DSc. Aline Andréia Nicolli
Universidade Estadual de Roraima - UERR
Orientador(a)



Prof.ª DSc. Anelise Maria Régiane
Universidade Estadual de Roraima - UERR
Membro Interno



Prof. DSc. Itamar Miranda da Silva
Universidade Federal do Acre - UFAC
Membro Externo

Rio Branco - AC

2015

Dedicatória

Dedico este trabalho, em primeiro lugar a Deus, que me capacitou em todos os momentos para mais uma conquista acadêmica e profissional. Ao meu esposo Joel Melo e aos meus filhos Rodrigo, Israel e Benjamim Melo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me conduzido neste mestrado e colocado pessoas maravilhosas neste percurso que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu esposo Joel Melo que não mediu esforços para investi nesta nova conquista.

Aos meus pais, e minha irmã que sempre me incentivaram nos estudos. A tia Gerusa pelo carinho e apoio.

Aos meus sogros pelo apoio nos momentos que eu precisei.

Agradeço a minha orientadora, Dra. Aline Andréia Nicolli pela maravilhosa profissional e educador que é. Fonte de conhecimento e compreensão. Pela imensa contribuição epistemológica apresentada em cada encontro. Não tenho palavras para agradecer pela paciência que teve comigo. Muito obrigada!

A Profa. Dra. Analise Maria Regiane, por ter me privilegiado em trabalhar com ela e por ter investido na minha vida desde a iniciação científica até agora no mestrado. Pelos conhecimentos transmitidos na disciplina experimentação no ensino de ciências.

Agradeço à Universidade Estadual de Roraima pela oportunidade e pelas vagas cedidas à UFAC.

Agradeço a todos os professores do mestrado pelo carinho e dedicação com que se envolveram em suas atividades e pela forma como contribuíram para nosso sucesso. Muito obrigada, Prof. Dr. Evandro Ghedin, Prof. Dr. Josias Ferreira da Silva, Prof. Dr. Marco Antônio Moreira, Prof. Dr. Oscar Tintorer Delgado, Prof. Dr. Ivanise Rizzatti, Prof. Dr. Patrícia Macedo, Prof. Dr. Régia Chacon, e Prof. Dr. Luiz Antônio.

Agradeço aos professores Dr.(a) Suzani Cassiani e Dr. Itamar Miranda da Silva, pela contribuição na banca de qualificação.

Agradeço os colegas de sala, em especial Márcia Greyciliane e Elisangela Anastácio, pois juntas superamos a saudade durante o período que estivemos em Roraima.

A Universidade Federal do Acre, na pessoa do Magnífico *Reitor*. Prof. Dr. Minoru Martins Kinpara, por ter permitido a realização desta pesquisa no campus da UFAC.

Ao Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner, coordenador do curso de química da UFAC, por ter permitido a aplicação dos questionários aos acadêmicos.

Aos acadêmicos que participaram da pesquisa. Vocês foram fundamentais!!! Em especial, meus agradecimentos ao Jonesilson, Rosário e a Leoneide que não mediram esforços para que eu encontrasse os colegas de sala.

“E, se alguém de vós tem falta de sabedoria, peça-a a Deus, que a todos dá liberalmente, e o não lança em rosto, e ser-lhe-á dada” (*Tiago 1.5*).

“E dar-vos- ei pastores segundo o meu coração, os quais vos apascentarão com ciência e com inteligência” (*Jeremias 3.15*).

“Repousará sobre sua vida o Espírito do Senhor, e o espírito de sabedoria e de entendimento (inteligência), o espírito do conselho e de fortaleza, e o espírito de conhecimento de temor ao Senhor” (*Isaías 11.2*).

RESUMO

O distanciamento do processo de construção da Ciência dos processos de ensino desenvolvidos, no Ensino de Química, no ensino superior, pode provocar equívocos e desajustes entre a forma de pensar o mundo e as possibilidades de resolução de problemas nele existentes, a partir das experiências vivenciadas em salas de aulas. Dessa forma, ao não reconhecer a história e os processos de desenvolvimento da Ciência no Ensino de Química, pode-se aumentar o nível de rejeição dos alunos pela disciplina, dificultando o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem. Para entender os possíveis motivos que levam os estudantes a terem antipatia às aulas de química, estereotipando-a como uma disciplina difícil de ser entendida, é que a proposta central deste trabalho busca identificar os sentidos construídos para a concepção de Ciência pelos estudantes, do ensino superior, do Curso de Química da Universidade Federal do Acre (UFAC), neste caso, futuros professores, e as implicações desses sentidos para o desenvolvimento do Ensino de Química, no Ensino Médio. As análises realizadas centraram-se na intenção de identificarmos os sentidos construídos para o conceito de Ciência, tendo como abordagem a Análise de Discurso, pautada nos aportes encontrados na obra de Michel Pêcheux e seus desdobramentos no Brasil apresentados nos trabalhos de Eni Orlandi. Como resultado, o exercício de análise nos fez perceber que para muitos sujeitos dessa pesquisa a Ciência e seu funcionamento é necessária apenas no âmbito do fazer científico. Os sentidos produzidos encontram-se fortemente ligados a uma visão de Ciência entendida como produto de experimentos, métodos científicos e observação de fenômenos o que pode resultar numa priorização de aulas de química pautadas, prioritariamente, na realização de experimentos e observações de fenômenos.

Palavra-chave: *Ciência, Sentidos construídos, Ensino de Química.*

ABSTRACT

The distance of the Science construction process of the developed teaching processes, in chemistry teaching, at higher education, can cause misunderstandings and maladjustment between the way of thinking about the world and the possibilities of solving problems existing in it, from the lived experiences in classrooms. Thus, by failing to recognize the history and the Science development processes in the Chemistry Teaching, can increase the level of rejection of the students by the discipline, hindering the development of teaching and learning processes. To understand the possible motives that lead the students to have antipathy to chemistry lessons, stereotyping her as a hard discipline to be understood, is the central proposition of this paper seeks to identify the constructed senses into the Science's conception by students, of the higher education, of Chemistry Course at Federal University of Acre (UFAC), in this case, future teachers, and the implications of these senses for the development of the chemistry teaching, at high school. The analysis has focused on the intention of identify the constructed senses for the Science's concept, has as approach the discourse analysis, based on the found contributions in the work of Michel Pêcheux and their developments in Brazil presented in the Eni Orlandi's works. As result, the exercise of analysis made us to realize that for many subjects of this research the Science and your functioning is required only in the context of the doing scientific. The produced senses are strongly linked to a vision of Science understood as product of experiments, scientific methods and observation of the phenomena who may result in a prioritization of chemical classes based, primarily, on conducting experiments and observations of phenomena.

Keywords: *Science, Discourse Analysis, Chemistry Teaching.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Indutivismo Ingênuo.....	28
Figura 2: A ciência segundo o Empirismo Lógico.....	29
Figura 3: Professor como exotérico perto esotérico e o seu “dever” social....	40
Figura 4: Focos de Interesse da Química.....	41
Figura 5: Aspectos do Conhecimento Químico.....	42
Figura 6: Níveis de investigação no laboratório de ciências.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Filosofia da Química – corpo teórico e metodológico da química.....	43
Quadro 2: Concepção Comum.....	56
Quadro 3: Concepção Empírica.....	57
Quadro 4: A Concepção Construtivista.....	57
Quadro 5: Experiências vivenciadas pelos dos estudantes.....	59
Quadro 6: Metodologia nas aulas de Química dos futuros professores.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Filósofos do Período Arcaico.....	22
Tabela 2: Filósofos da Escola Eleática.....	23
Tabela 3: Filósofos do Período Clássico.....	25
Tabela 4: Concepção do senso comum da Ciência.....	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. CAPÍTULO I - BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA	18
1.1 História da ciência: breves considerações.....	19
1.2 A QUÍMICA enquanto disciplina.....	37
1.3 O que encontramos nas pesquisas desenvolvidas sobre o Ensino de Química.....	45
2. CAPÍTULO 2 - DA TRAJETÓRIA DA PESQUISA	48
2.1 Metodologia da pesquisa.....	48
2.2 Instrumento e os procedimentos de coleta de dados.....	49
2.3 Critérios de escolha e as condições de produção dos sujeitos da pesquisa.....	51
3. CAPÍTULO 3 – DOS SENTIDOS CONSTRUÍDOS À ELABORAÇÃO DO PRODUTO	53
3.1 Sentidos construídos para o conceito de ciência.....	53
3.2 Implicações destes sentidos para o Ensino de Química.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	67
Apêndice A- Produção/construção e relevância do produto	69
ANEXOS	70

INTRODUÇÃO

Em junho de 2006 iniciei minha formação acadêmica no curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Acre (UFAC). Ao longo dos quatro anos de curso, as disciplinas que cursei na graduação envolviam conceitos de físico-química, química orgânica, inorgânica e laboratório de química dentre outras. Muito embora tenha cursado disciplinas de cunho pedagógico, eram desconectadas da formação específica e, não permitiam outra coisa, se não a formação de visões fragmentadas sobre o Ensino de Química. Com isso, vivenciei um processo de formação voltado à formação do químico que poderia atuar tanto na área de tecnologia da ciência como docente. As consequências desse processo na formação inicial, refletiram na forma de conceber e lidar com a Ciência no Ensino da Química.

O primeiro contato com a escola ocorreu quando cursei as disciplinas de estágios e instrumentação do Ensino de Química, os estudos das disciplinas proporcionaram-me desde a observação da prática pedagógica quanto a atuação como professora na sala de aula. Nesse período desfrutei de bons e ruins momentos que foram importantes à consolidação e identificação do meu perfil profissional. Ou seja: não tinha mais dúvida, quanto minha escolha pela profissão, Professora de Química. Nesse sentido, conclui o curso e no mesmo ano iniciei minha carreira profissional em uma escola pública de Rio Branco.

Ao atuar como docente na rede pública do Estado do Acre com a disciplina de química no Ensino Médio ficou perceptíveis às dificuldades que teria que enfrentar para obter a atenção dos alunos nas aulas e principalmente o interesse pela disciplina de química, pois os estudantes apresentam aversão às disciplinas que envolvem cálculos e compreensão de fenômenos físicos e químicos.

Vários são os chavões, sobre a disciplina de química, que se propagam entre os estudantes como, por exemplo, “a química é muito difícil de entender professora, para que estudar isso, nem vai servir para minha vida”. Por outro lado, para nós, professores de química, a percepção é outra, entendemos que a química é uma disciplina importante para que ocorra a compreensão dos

fatos e fenômenos da natureza que podem ser observados/vivenciados pelo homem cotidianamente. Representando um campo científico que contribui para o exercício da cidadania na sociedade contemporânea, tendo em vista que ocupa um lugar importante na área de Ciências da Natureza no curso do Ensino Médio.

Atuei como professora na rede pública de Rio Branco durante três anos e logo desfrutei do prazer de ingressar no programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Estadual de Roraima. Durante a realização do mestrado tive o primeiro contato com as disciplinas de epistemologia, filosofia e história da ciência. E este contato mudou meu modo de conceber o ensino de ciência. Adquiri conhecimentos que contribuíram para refletir sobre minha prática pedagógica. Aos poucos fui ampliando minha visão sobre a ciência e refletindo sobre aspectos do conhecimento científico que eu desconhecia até então, especialmente, em relação às influências destas percepções para as práticas pedagógicas desenvolvidas.

A reflexão sobre o impacto desta lacuna na minha formação profissional inicial foi o que despertou meu interesse em buscar conhecer mais sobre os sentidos construídos para o conceito de Ciências e as implicações destes sentidos para as práticas desenvolvidas no Ensino de Química.

Os objetivos do Ensino de Ciências indicam que a ciência deve ser percebida “como construção humana, que tem história”, os cursos de licenciatura formem os novos professores com esta compreensão da ciência. Aliada a discussão da Ciência como construção humana, surge à necessidade de pensarmos o Ensino de Química como prática, para além da fixação dos termos científicos, privilegie situações de ensino e de aprendizagem que possibilitam a compreensão da química e de sua aplicabilidade no cotidiano.

Tendo em vista que é, em sala de aula, durante a realização das inúmeras atividades que os estudantes podem construir novos sentidos de Ciência, apropriando-se de elementos que os ajudem a atribuir novos valores às formas de pensar e agir diante do conhecimento/conteúdos de química.

A pesquisa no Ensino de Ciências, tem como objetivo a produção de conhecimento, buscando respostas a questionamentos principalmente sobre: ensino e aprendizagem, contexto educativo em ciência, formação continuada

de professores, dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente.

Entender os motivos que levam os estudantes a ter antipatia às aulas de química, estereotipando-a como uma disciplina difícil de entender, identificar os sentidos construídos para o conceito de Ciência e perceber as possíveis relações entre os sentidos construídos para o conceito de Ciência e as práticas desenvolvidas no Ensino de Química é que a proposta central deste trabalho é identificar os possíveis sentidos construídos para a concepção de ciência pelos estudantes, do ensino superior, do curso de química da Universidade Federal do Acre (UFAC), futuros professores, e as implicações deles para o Ensino de Química, no Ensino Médio.

As análises foram realizadas para a identificação dos sentidos construídos, tendo como suporte teórico – metodológico a análise de discurso (AD), tendo como base os escritos de Pêcheux e da escritora brasileira Eni Orlandi.

A análise de discurso articula conhecimentos do campo das ciências sociais e do domínio da linguística, fundando-se em uma reflexão sobre a história da epistemologia e da filosofia do conhecimento empírico. Partindo da ideia de que a materialidade específica do discurso e a língua trabalham a relação: língua, discurso e ideologia.

Essa relação se completa com o fato de que como diz Pêcheux (1975, apud Orlandi, 2010, p.26), “não há discurso sem sujeito e não há sujeito sem ideologia: o indivíduo é interpelado em sujeito pela ideologia e é assim que a língua faz sentido”.

A análise de discurso, na ótica de Pêcheux e Orlandi, não procura o sentido “verdadeiro”, mas o real do sentido em sua materialidade linguística e histórica. A ideologia não se aprende e o inconsciente não se controla com o saber. A própria língua funciona ideologicamente, tendo em sua materialidade esse jogo. Todo enunciado, disse M. Pêcheux (1975, apud Orlandi, 2010, p.59) “é linguisticamente descritível como uma série de pontos de deriva possível oferecendo lugar à interpretação. Ele é sempre suscetível de se tornar outro”.

Inicialmente, então, há que se reconhecer que existe uma necessidade de conhecermos aspectos da história da Ciência e suas diferentes concepções. Da mesma forma, precisamos compreender os sentidos construídos para o

conceito de ciências pelos estudantes e, por fim, indicar as possíveis implicações das concepções para os processos de Ensino de Química.

E como objetivo geral, é que nos propusemos a pesquisar a seguinte questão: ***Quais as implicações dos sentidos construídos, para o conceito de Ciência, para o Ensino de Química?***

Desse modo, objetivos específicos são:

- (a) Quais são os aspectos da História da Ciência e suas diferentes concepções?*
- (b) Quais são os sentidos construídos por estudantes do Ensino Superior do curso de Química da Universidade Federal do Acre, para o conceito de Ciência?*
- (c) E Quais as implicações destes sentidos para o Ensino de Química?*

Com essa finalidade, no primeiro capítulo apresentamos breves considerações sobre a história e as diferentes concepções da ciência, bem como questões acerca da Química enquanto uma disciplina esotérica e o que dizem as pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre o Ensino de Química.

No capítulo dois apresentamos a trajetória da pesquisa constituindo aspectos metodológicos da pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e os critérios de escolha dos sujeitos da pesquisa.

No capítulo três apresentamos os sentidos construídos que foram identificados, para o conceito de ciência, levando em consideração a Análise de Discurso enquanto instrumento metodológico e o suporte teórico que subsidiou as discussões apresentadas no primeiro capítulo. Tais análises, no entanto, estarão envoltas na nossa intenção de refletir acerca das implicações dos sentidos construídos para o conceito de ciência e para o Ensino de Química.

E por fim as considerações finais, ressaltamos os aspectos sobre a contribuição teórica e metodológica do estudo desenvolvido em termos de discussão e reflexão sobre os diferentes sentidos construídos para o conceito de ciência e, da mesma forma, sobre as implicações destes para o ensino de química.

CAPÍTULO 1 - BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

Vamos começar uma aventura - e digo aventura, pois adentrei em territórios até então desconhecidos à exploração das grandiosas minas da construção epistemológica do conhecimento - a Ciência.

Conhecer é um exercício que implica saber lidar com as informações disponíveis, tendo-se questões que mobilizam nossa ação consciente. Para escavar essa mina precisei de disposição para que tivesse êxito nas escavações. Assim sendo, primeiramente foi necessário ter em mãos:

- (a) Um mapa - *Epistemologia*, disciplina que se ocupa de investigar a natureza e a possibilidade do conhecimento. Preocupa-se com a abrangência e os limites do conhecimento, de que maneira é adquirido e mantido. É utilizada para clarear as rotas de cada concepção epistemológica, sobre cada concepção de Ciência;
- (b) E uma agenda - *Identificação dos sentidos*, utilizado na navegação para registro dos acontecimentos mais importantes das interpretações, das pistas, das contradições que precisam ser objeto de reflexão mais minuciosa e, por isso, devem aguçar nosso senso crítico de pesquisador para nos permitir dizer o que é Ciência.

Desvendar os sentidos construídos do que é Ciência para discentes do curso de química da UFAC, futuros professores e às implicações desses sentidos para o Ensino de Química é a proposta central desta dissertação.

A curiosidade sobre o mundo é, de fato, uma atitude natural, mas a ciência institucional é mais do que isso. Ela possui regras que devem ser aprendidas práticas e técnicas que devem ser transmitidas de uma geração para outra pelo processo formal do ensino. A ciência é o estudo da natureza e, para que seja possível, a ciência depende da atitude do indivíduo em relação à natureza.

Por isso, esta primeira palavra – conhecimento – é chave de tudo e, por isso, também nosso primeiro exercício será o de apresentar uma série de

visões de que, ao longo da história, tem definido o que é Ciência. Aliada à história da ciência estará à condição do pensamento científico.

1.1 História da ciência: breves considerações

Como é difícil questionar ou refletir sobre o que está posto, direcionar um novo olhar! Recortar, escolher uma determinada forma de abordar o problema e propor novos horizontes. Mesmo assim, neste capítulo, embora não pretendamos tratar da construção do conhecimento científico como um todo, pensamos ser imprescindível relatar, mesmo que brevemente, a história da ciência.

Olhar para história é o caminho para a compreensão da ciência hoje. Nesse sentido, para compreender a ciência faz-se necessário uma análise histórica no campo filosófico da ciência.

O homem iniciou uma jornada em busca do conhecimento para procurar respostas a questões referentes a problemas relacionados ao seu cotidiano. Com essa nova forma de pensar do homem surgiu à ideia de ciência e a tentativa de explicar fenômenos, por meio da razão, foi o primeiro passo para se fazer ciência, (ANDERY 2002, p. 13).

Como uma das formas de conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua história, a ciência é determinada pelas necessidades do homem em cada momento histórico, ao mesmo tempo em que nelas interfere. A ciência caracteriza-se por ser uma tentativa do homem em entender e explicar racionalmente a natureza, buscando leis que, em última instância, permitam a atuação humana.

Do iluminismo até o início do século XX, tem-se a história dividida em três estágios – o *mundo antigo*, considerado brilhante, porém limitado em sua concepção científica; o *mundo medieval*, desprezado como um tempo de desolação intelectual e cultural “idade das trevas” e a *idade moderna*, promovida como um tempo no qual a razão e o esclarecimento surgiram para dissipar a nevu da superstição medieval.

Foi na Europa cristianizada que se tornou o berço da ciência moderna. Por meio do mais puro conhecimento pragmático e de regras práticas, várias

culturas da antiguidade produziram um nível de erudição e tecnologia maior do que a Europa medieval. A ciência não se baseia apenas nas convicções metafísicas, mas também nas convicções relacionadas ao valor. Uma sociedade deve ter a convicção de que a natureza é de grande valor e, portanto, um objeto digno de estudo.

Na filosofia grega, o mundo consiste de matéria eterna estruturada por proposições universais eternas chamadas ideias ou formas. No mito da criação segundo Platão, o criador é uma divindade inferior que não criou a partir do nada, mas simplesmente inseriu razão – ideias, numa determinada matéria irracional.

A crença numa ordem racional na natureza não teria qualquer benefício prático para a ciência se não fosse acompanhada da crença na capacidade de seres humanos descobrirem essa ordem. Isso significa que a ciência não pode ser exercitada sem uma epistemologia do conhecimento, garantindo que a mente humana tem o preparo necessário para adquirir conhecimento verdadeiro do mundo.

Foi na Grécia Antiga, num período que se estendeu do século VII ao século II a. C., que, pela primeira vez, o pensamento científico-filosófico tornou-se abstrato e surgiram tentativas de explicar racionalmente o mundo, em contraposição às explicações míticas produzidas até então. Os principais períodos do pensamento grego, consoante à ordem cronológica e a marcha evolutiva das ideias pode dividir-se a história da filosofia grega em:

- (a) Período *Homérico* (séculos XII- VIII a. C.)
- (b) Período *Arcaico* (séculos VII- VI a. C.)
- (c) Período *Clássico* (séculos V- IV a. C.) e
- (d) Período *Helenístico* (séculos IV - II a. C.)

O período homérico se estendeu do século XII ao século VIII a. C., nele foram desenvolvidas as bases civilização Micênica, dirigida por uma nobreza de nascimento. Nessa estrutura palaciana a escrita desempenhava o papel fundamental. Esse período é caracterizado pelos mitos e os deuses. A principal característica, do ponto de vista mental e intelectual, foi à subordinação do mundo físico, real a um mundo superior, invisível dominador, habitado por

entes e divindades responsáveis pelos fenômenos da natureza e pelo destino do homem.

Em seu livro *O conhecimento do conhecimento*, Edgar Morin (1999), aborda dois paradigmas dos mitos. O primeiro paradigma do pensamento mitológico é o da inteligibilidade pelo vivo, não pelo físico, pelo singular, não pelo concreto, e não pelo abstrato. A narrativa mitológica, quando se propõe a contar o nascimento do mundo, dos deuses, a origem da morte, a sorte reservada ao homem, etc., não recorre de forma alguma à causalidade geral, objetiva e abstrata: são sempre entidades vivas que, através de atos concretos e de acontecimentos singulares, criam o mundo, suscitam os fenômenos e fazem a sua história.

O segundo paradigma é o princípio semântico geral que elimina tudo o que não tem sentido e dá significado a tudo o que acontece. O universo mitológico é um emissor de mensagens e toda coisa natural é portadora de símbolos.

O mito é inseparável da linguagem e, como *Logos*, mitos significa, na origem, palavra, discurso. *Mitos* constitui o discurso da compreensão subjetiva, singular e concreta de um espírito que adere ao mundo sentindo-o do interior. Apareceu como fábula e lenda desprovidas de verdade. (Morin, 1999)

Os mitos chamados cosmogônicos, buscavam descrever a ordem do Universo do cosmo, que era visto como surgindo a partir do caos, e de uma genealogia dos deuses.

A visão grega do cosmo (finito, fechado, eterno) e dos fenômenos naturais seria rejeitada, no curso dos séculos seguintes, e substituída por uma concepção de um mundo criado, possível de ser conhecido quantitativamente, concepção que aceitaria ainda as bases metafísicas, com o predomínio do conceito causalidade. O importante seria entender os fenômenos naturais, buscando uma explicação lógica e racional. Aos gregos coube o reconhecimento de terem sido os primeiros a romper com o misticismo e a libertar a razão, eles são considerados os criadores da ciência.

Dessa forma, a gradual evolução da construção do conhecimento se restringiria ao Ocidente, pelo que se pode considerar a Ciência como uma construção do mundo ocidental, cuja origem remonta a civilização grega.

O período arcaico foi caracterizado pelo desenvolvimento da *pólis* em torno da qual passou a girar a civilização grega. Na tentativa de caracterizar as principais concepções filosóficas que se desenvolveram nesse período, serão destacados os pensamentos filosóficos.

A Ciência grega procurou utilizar e compreender os fatos, através da abstração, observação, raciocínio, teorização. Assim, os gregos souberam elevar seus conhecimentos a um nível muito superior, e sem paralelo, ao de todos os demais povos da Antiguidade, e fundaram a Ciência abstrata.

Na tabela 1 estão presentes os filósofos e suas principais concepções filosóficas na tentativa de explicar a origem do Universo que se desenvolveram no período arcaico:

Tabela 1: Filósofos do Período Arcaico

Filósofo	Concepção para origem do Universo
Tales de Mileto (624 a.C – 558 a.C)	Foi considerado o primeiro filósofo grego, foi o primeiro na aplicação do espírito científico em seus estudos e observações. Tales acreditava ser a <i>água</i> o elemento primeiro, responsável pela origem do mundo.
Anaximandro (611 a.C - 547 a.C)	Para Anaximandro, o <i>apeiron</i> (ilimitado, indeterminado), seria o princípio e o elemento das coisas existentes, foi o primeiro a usar a noção de princípio.
Anaxímenes (550 a.C - 475 a.C)	Propunha que a origem de todas as coisas provém de um elemento ilimitado, mas sensível – o <i>ar</i> – e especificava os processos pelos quais desse elemento do uno se originavam todos os fenômenos, a multiplicidade.
Pitágoras (580 a.C - 497 a.C)	O princípio de tudo era o <i>número</i> (em grego, <i>arithmós</i>), elemento básico da realidade, que explicaria a harmonia universal: seco e úmido, frio e quente... Todo o universo seria harmonioso e número.
Heráclito (540 a.C - 470 a.C)	Ele concebia o universo e todos os seus fenômenos como uma unidade. O fogo seria o elemento que possibilitava a transformação, que expressava a lei que regia o universo. Estabeleceu uma lei universal e fixa (o <i>Logos</i>), isto é, o pensamento, que regularia todos os acontecimentos particulares e fundamentaria a harmonia universal.

Uma síntese das características do pensamento dos primeiros filósofos jônicos é apresentada por Farrington (1961, apud Andery, 2002, p.40), a partir de uma caracterização de Platão:

A opinião que atribui ele (Platão) aos naturalistas jônicos é a seguinte: os quatro elementos, terra, ar, fogo e água, existem todos natural e casualmente, e nenhum por desígnio ou providências. Os corpos que os sucederam, o sol, a terra, as estrelas, originam-se daqueles elementos que são totalmente inanimados e se movem por uma força imanente, segundo certas afinidades mútuas. Dessa maneira foi criado todo o céu e tudo o que nele há. Também as plantas e os animais. As estações também resultam de tais elementos e não da ação de alguma mente, Deus ou providência, mas natural e casualmente. A intenção veio depois, independentemente delas, mortal tem origem mortal. As diversas artes, materialização da intenção, surgiram para cooperar com a natureza, dando-nos artes como a medicina, agricultura e, ainda, a legislação. (FARRINGTON (1961), *apud* ANDERY, 2002, p.40).

Apesar das diferentes explicações por eles elaboradas, caracterizam-se por iniciar uma nova forma de ver o mundo- suas explicações se constituíram no primeiro momento de ruptura com o mito. Ruptura porque, mesmo mantendo, em suas explicações elementos de estrutura mítica, introduziram aspectos a elaboração do pensamento racional: os fenômenos da natureza foram reconhecidos como tais e a própria natureza, sua estrutura, foi assumida como o tema central a ser investigado.

Foram substituídas as explicações baseadas em agentes sobrenaturais que, por meio dos mitos, explicavam e justificavam a origem do mundo, sua composição e sua ordem. Eleger a natureza em seu próprio âmbito como tema a ser investigado e como fonte das respostas é o aspecto que marca a ruptura com o mito: “Tudo o que é real é Natureza”.

Neste mesmo período ainda importa destacar os filósofos da escola Eleática, cujo maior intérprete foi Parmênides, que se opunham a concepção da unidade- multiplicidade, Parmênides e seus discípulos foram adeptos da Razão como origem da verdade, com exclusão dos dados sensoriais. Na tabela 2 estão presentes os principais filósofos da escola Eleática:

Tabela 2: Filósofos da Escola Eleática

Filósofo	Concepção para origem do Universo
Parmênides (530 a.C – 460 a.C)	Para Parmênides, o Ser era algo pleno, contínuo, fixo, sem começo e sem fim- eterno, intemporal, indivisível e imóvel.
Empédocles (490 a.C – 435 a.C)	Propôs quatro elementos constituintes do universo – a terra, o ar, a água e o fogo -, também afirmava a pluralidade.
Demócrito	Para ele a formação do mundo, dos fenômenos do

(460 a.C – 370 a.C)	universo, da vida e da alma era composta por um número infinito de partículas finitas de átomos. Os átomos – pontos materiais, corpúsculos indivisíveis- existiriam sempre e eram indestrutíveis e imutáveis; idênticos uns aos outros quanto à sua natureza, os átomos poderiam diferir quanto ao tamanho, posição e forma.
---------------------	--

No período clássico (século V e IV a. C.) duas questões centrais vinham sendo debatidas pelos pensadores gregos: a questão da unidade ou multiplicidade do universo e a questão de seu movimento. Na produção do conhecimento três pensadores marcaram esse período e foram responsáveis pelo desenvolvimento da filosofia e da ciência – Sócrates, Platão e Aristóteles. Contrapunham-se aos pensadores jônicos porque traziam para o centro de suas preocupações o homem, em seu lugar da natureza física, e porque viam esse homem como capaz de produzir conhecimento por possuir uma alma diferenciada do corpo, (tabela 3).

Esses pensadores caracterizam-se por suas reflexões sobre as bases para produção de conhecimento – a filosofia - tinha uma função social. Pela primeira vez, fundamentavam-se em instituições particulares com a preocupação de transmitir e produzir conhecimento e a formação dos cidadãos foi encarada como sendo tarefa fundamental para que se pudesse transformar a sociedade.

Com a crescente participação política na vida da *pólis*, a filosofia se torna um instrumento de educação nas mãos de um grupo de “sábios”: os sofistas, profissionais do saber.

Os sofistas acreditavam que o sucesso de um homem era devido a sua capacidade de convencer o outro de seus argumentos, e essa capacidade de argumentação poderia ser ensinada, a natureza poderia ser moldada ao transmitir comportamentos e formas de atuação adequada, e por isso foram considerados os primeiros pedagogos. Inaugura-se assim um período no qual dava-se uma enorme ênfase no indivíduo que molda e é moldado pela cultura, pelas convenções humanas.

Dizer que a ordem da criação pode ser compreendida pela inteligência humana é o mesmo que afirmar que essa ordem é inteligível. E, no entanto, é possível haver diferentes conceitos quanto ao tipo de ordem e de inteligibilidade que o mundo apresenta.

O conceito aristotélico do que vem a ser inteligível - entendia os objetos naturais dentro do modelo de artefatos de fabricação humana. Aquilo que define o objeto não é a sua base material, mas sim o propósito. Dentro da lógica de Aristóteles, essas propriedades pertencem à sua essência ou forma.

A mesma lógica foi aplicada à natureza. Para Aristóteles, a natureza consiste de matéria estruturada por propósitos, essências, formas. A fim de compreender melhor um objeto, o cientista deve perguntar para que ele serve. Uma vez revelado o propósito do objeto, na visão de Aristóteles, o cientista adquire todo o conhecimento que precisa, pois penetrou até o cerne da realidade. Não é necessário fazer observações detalhadas do objeto, pode-se deduzir quais devem ser as suas propriedades essenciais.

Esse modelo de raciocínio foi tirado da geometria. Uma vez que sabemos que um triângulo é uma figura de três lados, podemos deduzir várias de suas propriedades. Assim, a ciência tendia a enfatizar a intuição racional dos propósitos ou formas, seguida da dedução e não da observação e experimentação.

Tabela 3: Filósofos do Período Clássico

Filósofo	Concepção para origem do Universo
Sócrates (469 a.C - 399 a.C)	Para Sócrates, a sabedoria dependia de conhecer-se a si mesmo e do conhecimento e controle de seus próprios limites; o reconhecimento de sua própria ignorância, por parte de cada indivíduo, consistia, no primeiro passo, para o verdadeiro saber. O homem – suas virtudes, seu comportamento e seu conhecimento - era o centro, portanto, das suas preocupações.
Platão (426 a.C - 348 a.C)	Acreditava que a obtenção de conhecimento e as suas transmissões não eram tarefas de e para todos os homens, mas apenas daqueles, quer por natureza tinham as condições para tanto. Estes, por meio do conhecimento, transformavam-se em homens melhores e preparava-se para o governo da cidade.
Aristóteles (384 a.C – 322 a.C)	O processo de conhecimento para Aristóteles iniciava-se na força do pensamento humano para compreender racionalmente o Mundo. Para a certeza científica e a construção de um conjunto de conhecimento seguro, ele criou a Lógica (chamada por ele de Analítica) estudos dos processos do pensamento no ato de atingir e compreender a natureza das coisas estabeleceu leis de raciocínio.

A partir dos filósofos jônicos, surge pela primeira vez, uma mentalidade crítica, de anseio pelo conhecimento racional e lógico dos fenômenos da natureza e os questionamentos de conceitos absolutos está na base da formação do pensamento científico, o qual proporcionaria o advento da ciência.

No período *Helenístico* (séculos IV - II a. C.) assistiu-se à separação entre ciência e filosofia. Surgem escolas filosóficas em Atenas, e o desenvolvimento das ciências em Alexandria. Nesse momento, as escolas filosóficas abandonaram a preocupação com a política e com a cidade e voltaram-se para indivíduo. Surgiram nesse período três movimentos filosóficos que se preocupavam com a salvação e a felicidade dos indivíduos: o estoicismo, o epicurismo e o ceticismo.

A filosofia acompanha essa tendência e começa a refletir sobre as preocupações individuais. Nesse momento, a filosofia grega inicia o trajeto da história do conhecimento filosófico-científico, as explicações para os problemas humanos enfocam o homem como indivíduo e, por isso, o helenismo pode ser considerado como sendo um período de transição entre a Antiguidade clássica e a Idade Média cristã. O mundo exige uma nova racionalidade, rompendo-se assim a unidade do saber.

A investigação da natureza teve como marca um caráter muito mais especializado do que em qualquer outro período anterior. O conhecimento desenvolveu-se em várias ramificações especializadas como a física, a astronomia, a matemática, a medicina, a geografia.

Na idade antiga, a ciência se desenvolvia por meio da reflexão e foi caracterizada como a filosofia da racionalização dos fenômenos que envolvem a *essência do ser*. Nesta época não eram utilizados procedimentos práticos ou técnicos. Considerava-se “nobre” apenas o exercício da mente, da razão. Portanto, a ciência na Idade Antiga (clássica) estava relacionada à busca do conhecimento por meio das atividades racionais do exercício da razão e não da técnica.

Do iluminismo até o início do século XX, a história foi dividida em três estágios – o mundo Antigo, considerado brilhante, porém limitado em sua concepção científica; o mundo Medieval desprezado como um tempo de desolação intelectual e cultural a “idade das trevas” e a idade Moderna,

promovida com um tempo na qual a razão e o esclarecimento surgiram para dissipar a névoa da superstição medieval.

Desde o surgimento da ciência moderna, no século XVII, procura-se destacar que essas concepções evoluíram na direção de uma melhor adequação ao que de fato se verificou na história da ciência.

A primeira concepção que vamos destacar - é a ciência como conhecimento derivado dos dados experimentais, concepção do senso comum amplamente aceita. Essa *visão comum de ciência* constitui na crença generalizada que o conhecimento fornecido pela ciência se distingue por um grau de certeza alto, ciência como conhecimento verdadeiro.

Essa primeira visão tornou-se popular durante o período da Revolução Científica que ocorreu durante o século XVII, aceita por cientistas pioneiros como Galileu e Newton. O filósofo Francis Bacon e muitos outros contemporâneos sintetizaram a atitude científica da época ao insistirem que, se quisermos compreender a natureza, devemos consultar a natureza e não os escritos de Aristóteles.

As forças progressivas do século XVII chegaram a ver como um erro a preocupação dos filósofos naturais medievais com as obras dos antigos – especialmente de Aristóteles – e também a bíblia, como as fontes do conhecimento científico. Estimulados pelos sucessos dos “grandes experimentadores”, como Galileu, eles começaram cada vez mais a ver a experiência como fonte de conhecimento. (CHALMERS, 1993, p. 24)

Essa visão possui dois fatores que garantem a veracidade dos fenômenos, ou a tentativa de formalizar filosoficamente esta imagem popular da ciência, o indutivismo ingênuo e o raciocínio lógico: – *o indutivismo ingênuo* – porque é baseada no raciocínio lógico, para este método a ciência começa com a observação, e esta observação deve ser controlada, as leis científicas são extraídas do conjunto de observações por um processo seguro e objetivo. Nesse sentido, a verdade científica deriva diretamente da experimentação e da observação do comportamento da natureza e as leis e teorias derivam, por indução dos fatos observados. A figura 1 mostra, de forma esquemática o indutivismo da ciência na visão comum.

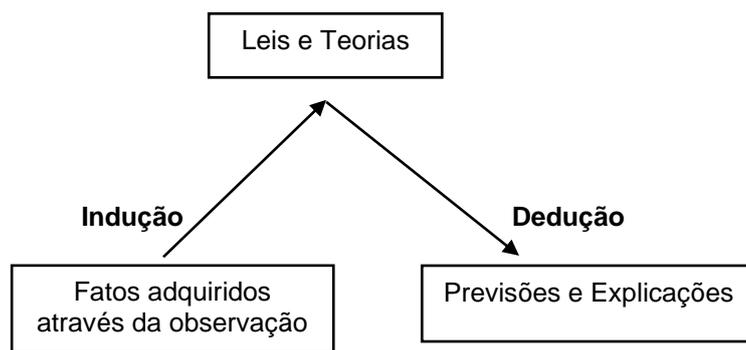


Figura 1: Indutivismo Ingênuo (Fonte: livro – O que Ciência Afinal?)

O princípio da indução, consistia em extrair uma proposição geral a partir da observação de um certo número de casos particulares observados em condições variadas, o conhecimento científico é obtido a partir da base segura da observação; a indução – explica como as teorias são construídas essa é a base da visão comum de ciência.

O que seria então o raciocínio lógico e dedutivo - uma vez que um cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas várias explicações e previsões. A dedução é uma forma de inferência que obtém afirmações singulares a partir de afirmações universais. Aplicada às afirmações universais da ciência, a dedução permite tanto a predição quanto a explicação de eventos particulares. Não é possível que premissas verdadeiras de uma dedução levem a uma conclusão falsa. A dedução está relacionada com a derivação de afirmações dadas.

Assim, nos termos do problema da indução, cuja formulação clássica remonta a Hume e Locke, que já tinham demonstrado, a despeito de sua aplicabilidade prática, que o princípio não se sustenta em bases lógicas, pois uma proposição geral não pode derivar de proposições particulares, por maior que seja o número que seja o número destas. Buscar uma justificativa lógica para o princípio foi parte do programa do *Positivismo Lógico* formou-se em torno do chamado Círculo de Viena¹ na década de 1920, que não logrou muito êxito, no entanto, na figura 2 encontramos as características desse princípio.

Tudo o que percebemos o mundo exterior pelos sentidos depende demais de certos fatores (nossa cultura, formação expectativas sociais) para que acreditemos que os dados se apresentem objetivamente aos sentidos e objetivamente sejam interpretados. A própria “base empírica” do indutivismo (e da visão comum de ciência) é seriamente questionada.

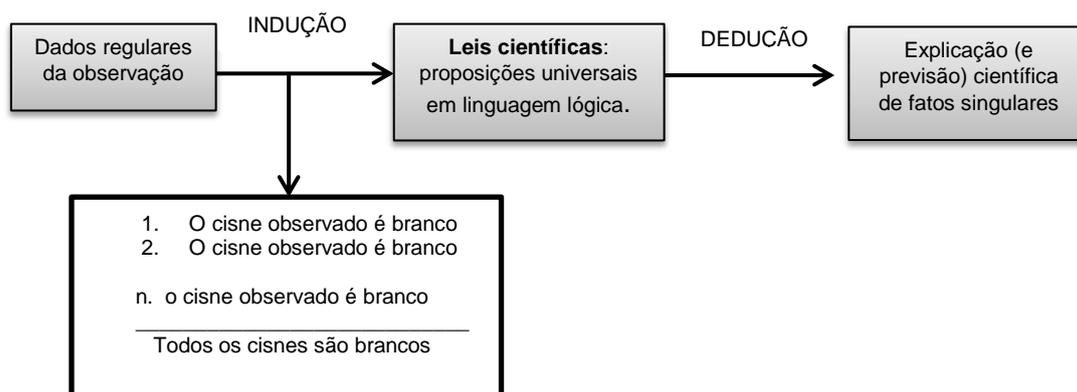


Figura 2: A ciência segundo o Empirismo Lógico (Fonte: livro – O que Ciência Afinal?).

Na lógica, uma premissa é uma fórmula considerada hipoteticamente verdadeira dentro de uma dada inferência: proposição, conteúdo e informações são essenciais que servem de base para um raciocínio, para um estudo que levará a uma conclusão.

Conforme a crítica ao princípio de indução, vimos que não importa o número de observações particulares, elas nunca serão capazes de justificar uma, conclusão geral.

¹ O Círculo de Viena foi o nome como ficou conhecido um grupo integrado por filósofos e cientistas que se juntou informalmente na Universidade de Viena (1922 - 1936) com a coordenação de Moritz Schlick. O objetivo do Círculo era desenvolver uma nova filosofia da ciência dentro de um espírito rigoroso, por intermédio de uma linguagem lógica, e fundamentar na lógica uma ciência empírico-formal da natureza empregando procedimentos lógicos e rigor científico. O Empirismo a partir das novas descobertas científicas e demonstrar as falsidades da Metafísica. Seu sistema filosófico ficou conhecido como o "Positivismo Lógico" ou ainda Empirismo Lógico ou Neopositivismo. A expressão "empirismo lógico", desenvolvida no Círculo de Viena, conheceu o seu apogeu na primeira metade do século XX, quando filósofo-cientistas, como Moritz Schlick (1882-1936), Otto Neurath (1882-1945), Rudolf Carnap (1891-1970), Carl Hempel, Hans Hahn (1879-1934), Herbert Feigl, Friedrich Waismann (1896-1959), entre outros, desenvolveram reflexões relacionadas à filosofia da ciência e o reconhecimento da importância da lógica, linguagem, matemática e física teórica na construção de teorias científicas.

Nesse sentido, o filósofo Popper faz objeções à concepção comum da ciência, ao positivismo lógico. Ele substitui o empirismo lógico justificacionista-indutivista da concepção tradicional por um empirismo não justificável e não indutivista chamado de racionalismo crítico, mas que ficou conhecido como *Falsificacionismo* e de *Método Hipotético – Dedutivo*.

Popper rejeita que a ideia de que as teorias científicas sejam construídas a partir de um processo indutivo a partir de uma base empírica neutra, e propõe que as teorias têm um caráter completamente conjectural.

O Falsificacionismo constitui a base da filosofia da ciência de Karl Popper e Chalmers (1993), apresenta esta concepção como contraposição ao indutivismo. A explicação falsificacionista apresenta a ciência como uma atividade em que se procura não verificar teorias, no sentido de provar que elas são definitivamente verdadeiras, mas sim tentar falsificá-las, isto é, propor testes empíricos que possam provar que são falsas.

O critério de falsificabilidade proposto do Popper é uma marca que distingue o conhecimento científico dos demais; uma proposição é científica se for falsificável, isto é, seja testável empiricamente e nesse teste empírico ela possa ser confirmada (mas não provada) aberta a novos testes, ou então possa ser refutada pelo resultado negativo do teste. A confirmação nunca é definitiva, mas a refutação é.

A ideia de progresso na ciência é uma ideia central na visão falsificacionista, que chega a pregar a verdade talvez seja inacessível, cada nova teoria sendo, no entanto, um passo a frente em sua direção. Além disso, outra dificuldade se impõe: o trabalho científico não pode ser resumido a uma incessante tentativa de falsificar teorias por meios de testes cada vez mais engenhosos. A prática científica possui um sentido positivo, e é preciso salientar que parte importante do trabalho científico é confirmar teorias e previsões.

Como resposta a essas dificuldades é que serão apresentadas duas visões que, ao invés de considerar as teorias científicas como afirmações isoladas sobre o mundo, preferem vê-las como estruturas. Primeiro Thomas Kuhn - centrado em sua noção de paradigma e depois, - Imre Lakatos que desenvolveu explicações em que teorias científicas são vistas como complexas estruturas compostas de postulados gerais, suposições auxiliares, técnicas de

observação, etc. que protegem a teoria de falsificações conclusivas, surge assim, programas de pesquisas.

A visão de Lakatos (*apud* Chalmers, 1993), resume-se em sua metodologia de programas de pesquisa. Um programa de pesquisa consiste em um núcleo irrefutável, tornado irrefutável pela decisão metodológica dos cientistas. Esse núcleo contém os princípios gerais da teoria, é protegido por um “cinturão de hipóteses” auxiliares, que podem ser mudadas conforme a criatividade dos cientistas.

Já Kuhn (*apud* Chalmers, 1993), centra-se na noção de paradigma. O paradigma é um modelo genérico que orienta nossas explicações sobre o mundo, orienta uma tradição científica normal. Essa atividade científica normal enfrenta anomalias percebidas entre fenômenos observados e o paradigma. Se estas anomalias persistem, provocam a crise do paradigma que substitui o antigo, evento que é chamado de “revolução científica”. Os relatos de Lakatos e de Kuhn não conseguem deixar de ser “relativos”, porque incorporam um elemento subjetivo no processo de mudança de teoria.

Essa dicotomia – ruptura e normalidade- presentes na mudança do conceito de ciência leva-nos a uma interminável lista de teorias, ou como resultados de diferentes maneiras de conhecer e construir objetos científicos, elaborar os métodos inventar tecnologias. Não importa a expressão, mas o reconhecimento de que algo mudou e que, continuará mudando sempre que o intuito não der conta de esclarecer os questionamentos colocados pelo homem. Nesse sentido, várias concepções se formaram ao longo da história da ciência sobre o processo de construção intelectual de conhecimentos.

Na tabela 4, observamos a concepção de ciência embasada nas perspectivas do Período Arcaico, Escola Eleática e no Período Clássico.

Tabela 4: Concepção do senso comum da Ciência.

A ciência começa por observações, ela é objetiva;
As observações são neutras, livre de ideias e teorias;
A experiência é fonte de conhecimento;
Conhecimento científico é conhecimento provado, é confiável por que é provado objetivamente;
Teorias científicas são rigorosamente derivadas da experiência;
A ciência se baseia no que podemos ver, ouvir e tocar;
Opiniões, preferências e suposições especulativas não tem espaço na ciência.

Essa visão de ciência que pode ser chamada de tradicional ou popular pode ser encontrada em livros, ou ainda, entre professores das diferentes áreas 'científicas', ou ainda, entre cientistas ou profissionais com formação científica, a qual se fundamenta, dentre outros, nos seguintes pressupostos:

- (i) As leis ou teorias científicas existem na natureza e podem ser descobertas pela investigação científica, ou seja, através da observação sistemática. A partir da experimentação ou medição as leis e teorias são criadas.
- (ii) A função do experimento na ciência é comprovar as hipóteses ou teorias levantadas às quais podem, então, ser chamadas de leis e consideradas verdadeiras. Portanto, são científicas somente as afirmações comprovadas experimentalmente.

A filosofia da ciência aponta os problemas e as limitações desta visão simplificada. Tanto argumentos filosóficos quanto históricos têm sido utilizados para mostrar as dificuldades em defender uma abordagem ingênua da ciência. É, então, a partir do século XVI, em um período regido por acontecimentos como a ruptura hegemônica religiosa e a quebra do modelo geocêntrico, que se instalaram os valores filosóficos que, por mais tempo influenciaram a produção de conhecimento científico.

Quanto à origem do conhecimento: a verdade pode ser descoberta a partir da razão ou a partir da indução (evidência). Tem-se assim, duas concepções importantes - *Racionalismo*: A verdade só existe quando é logicamente necessária e universalmente válida. Não existem verdades parciais ou construídas a partir da indução. É a base das ciências derivadas da matemática e física, e o - *Empirismo*: A verdade só pode ser obtida a partir da experiência (observação). Constrói-se a verdade acumulando-se experiências (método indutivo). É a base das ciências naturais.

A questão mais difícil de ser respondida ao se tratar da temática "ciência" é a que se relaciona com a sua própria definição. Como definir ou conceituar ciência? Ou o que é ciência?

Chalmers (1993), em seu livro "O que é ciência afinal?" analisou as concepções modernas sobre do que seria a ser ciência:

Os desenvolvimentos modernos na filosofia da ciência têm apontado com precisão e enfatizado profundas dificuldades associadas à ideia de que ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através de observação e experimento e com a ideia de que há algum tipo de procedimento de inferência que nos possibilita derivar teorias científicas de modo confiável de uma tal base. (CHALMERS, 1993, p.13).

O pensamento científico não se forma nem se transforma apenas pelo experimento, pelo contrário, anterior à *práxis* científica estão à ideia, o pensamento, o “conhecimento do conhecimento”, a filosofia da ciência, que trazem à tona as discussões em torno da epistemologia, dos paradigmas, da ética, da moral, da política, enfim, características relacionadas e inter-relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento e aos possíveis desdobramentos e consequências que possam trazer.

A ciência moderna surgiu no século XVII – durante o período do Iluminismo – e é baseada em fatos observáveis. A ciência compara os fatos com a realidade por meio de experimentos. Por isso, a ciência precisa de laboratórios e ferramentas para estudar tudo, da mais minúscula partícula ao universo inteiro. A ciência estabelece metodologias rigorosas com instrumentos confiáveis para acumular evidências com as quais pode comprovar ou refutar uma hipótese. A ciência avalia suas próprias metodologias e reexamina suas próprias provas.

O pensamento exige método e o conhecimento depende dele. A proposição de métodos para a produção de conhecimento estava associada à crença de que pela via do conhecimento das verdades, seria possível formar cidadãos e, portanto, seria possível transformar a cidade para que fosse melhor e mais justa. Acreditavam que o conhecimento – a filosofia – tinha uma função social.

O mundo exige uma nova racionalidade, rompe-se a unidade do saber. Nesse período as escolas filosóficas, abandonam a preocupação com a política e com a sociedade e volta-se para o indivíduo.

Nesse sentido, Prigogine (1997) apresenta em seu livro “*A nova aliança: metamorfose da Ciência*”, a ideia da metamorfose da ciência, que:

A ciência faz parte do complexo de cultura a partir do qual, em cada geração, os homens tentam encontrar uma forma de coerência intelectual. Esta coerência alimenta em cada época a interpretação das teorias científicas, determina a ressonância que suscitam, influencia as concepções que os cientistas se fazem de balanço da sua consciência e das vias segundo as quais devem orientar sua investigação, (PRIGOGINE, 1997, p.01).

O diálogo conduzido pela ciência moderna relança um empreendimento sem precedentes ao mesmo tempo em que enceta uma nova aventura. O diálogo experimental é que constitui a prática original chamada ciência moderna.

Um dos aspectos mais distinto da ciência moderna é o uso da matemática – a convicção de que não apenas a natureza é ordenada por leis, mas ainda, que essas leis podem ser expressas por meio de fórmulas matemáticas. Na ciência, isso significa que não podemos apenas intuir o que parece ser razoável. Antes, devemos observar de que modo a natureza funciona e devemos fazer isso com atenção. A implicação disso é que a ciência deve ser experimental.

A transição da ciência para a tecnologia exigiu certas pressuposições sobre o mundo. Ela peida um conjunto de crenças que sancionasse a intervenção ativa nos processos naturais a fim de desenvolver os propósitos humanos.

Os estudos sobre a história da ciência costumam considerar a magia e o misticismo como a antítese da ciência - superstições que constituíram um obstáculo para o avanço da visão científica moderna.

Um novo modo de pensar- a ciência estabelece os fatos da natureza. E, no entanto, a verdade é que quando desprovido da interpretação, os fatos não nos dizem muitas coisas. Os fatos em si podem ser reinterpretados de diferentes maneiras de diferentes maneiras dentro de diferentes estruturas teóricas.

O progresso científico não ocorre exclusivamente mediante um acúmulo de fatos novos. O que ocorre com mais frequência é um progresso pela elaboração de novas estruturas teóricas. Com isso, a transformação científica ocorre “pelas transformações que estavam ocorrendo dentro da mente dos próprios cientistas”.

O sucesso da ciência moderna constitui um fato histórico; ocorreu, a partir do momento em que, no seio de uma dada cultura, esse tipo particular de questão passou a desempenhar o papel de uma transformação sem retorno das nossas relações com a natureza que produziu o sucesso da ciência moderna. Nesse sentido, pode-se falar de revolução científica.

O pensamento ocidental foi sucessivamente dominado por dois modelos: o de Aristóteles e o de Galileu. A concepção aristotélica retratava o mundo como um imenso organismo. Para Aristóteles, o conhecimento científico consistia em intuir a forma e resumí-la numa definição concisa e lógica. Assim que a astronomia de Ptolomeu e anatomia de Galeno. Tornaram-se disponíveis, também foram absorvidas pela estrutura aristotélica.

No final da Idade Média, o aristotelismo havia se transformado numa visão de mundo abrangente. Sua visão ensinava que a Terra ficava no centro do universo e que os planetas e o sol giravam ao seu redor, cada um em sua própria órbita circular. A Terra é a esfera da imperfeição, habitada por corpos compostos de quatro elementos – terra, ar, fogo e água. O céu é a esfera da perfeição, habitada por corpos compostos de um elemento incorruptível – “quinta essência”.

Galileu Galilei (1564-1642) foi o primeiro representante de destaque da tradição mecanicista. Ele rejeitava as causas finais de Aristóteles e o conceito de movimento por tendências “naturais”; não tinha afinidade alguma com o misticismo solar do neoplatonismo.

O desenvolvimento da ciência moderna foi marcado pelo abandono da inspiração vitalista, em particular, das causas finais aristotélicas. Sem dúvida a ciência é uma arte de manipular a natureza.

Em resumo, pode dizer-se que o conhecimento filosófico não seria capaz de se dirigir à natureza senão como a um conjunto de objetos particulares, manipuláveis e mensuráveis: tomaria assim posse de uma natureza que submete e controla, mas desconhece. O verdadeiro conhecimento encontra-se assim, por essência, fora do alcance da ciência.

Dizer que a ciência do século renova nossos conhecimentos é quase um lugar comum: basta pensar nas partículas elementares, na astrofísica, na cosmologia ou na biologia molecular. Sabe-se, porém, menos sobre os

sintomas de uma perturbação que altera até as próprias ideias recebidas a respeito do que é a ordem, a natureza a lei. (PRIGOGINE, 1997).

Prigogine e Stengers (1997) desenvolveram o conceito de ordem por flutuações que prova que o caos entrópico, por meio de ínfimas flutuações é fonte de evolução gerando novas organizações complexas. Afirmam que estas recentes mudanças da ciência apontam para uma “nova aliança” entre a cultura científica e a humanística inaugurando uma nova perspectiva de saber baseado na descoberta dos fenômenos complexos e na busca pelo seu entendimento.

Então o que ciência?

Chalmers (1993) afirma que esta pergunta é enganosa, ela supõe que exista uma única categoria “Ciência” o que implica em desconsiderar que são várias as áreas do conhecimento, a física, a biologia, a sociologia que podem ou não se encaixar ou não nessa categoria.

Desse ponto de vista não precisamos de uma categoria geral “Ciência”, e de nenhum conceito de verdade à altura de caracterizar a ciência como a busca da verdade. Cada área do conhecimento deve ser julgada pelos próprios méritos, pela investigação de seus objetivos, e em que extensão é capaz de alcança-los.

Concordo que a função mais importante nessa investigação foi combater aquilo que se pode chamar de ideologia da ciência, tal como funciona, segundo Chalmers (1993), em nossa sociedade.

A construção do conhecimento fundado sobre o uso crítico da razão, vinculado a princípios éticos e a raízes sociais é tarefa que precisa ser retomada a cada momento, sem jamais ter fim. O assunto é por demais amplo e muito bem discutido por vários filósofos. Nossa pretensão foi apenas trazer uma reflexão sobre a dinâmica da Ciência, por meio, de um esboço sistemático da história do conhecimento, de forma que ele subsidie as interpretações futuras que teremos que fazer.

1.2 A QUÍMICA enquanto disciplina

Neste tópico vamos abordar um pouco da filosofia da química partindo do histórico da construção do conhecimento químico, cuja origem foi à alquimia. Existem duas hipóteses para as origens da alquimia a primeira e mais aceita entre os historiadores é que – a palavra alquimia e química, derivam do árabe el- kimyâ que por sua vez, tem raiz grega.

A palavra el - kimyâ significaria “a terra negra” sendo está uma antiga designação para o Egito. Tal origem da palavra ‘alquimia’ sugere que a prática alquímica teria sido originada, possivelmente, no Egito. Contudo alguns historiadores afirmam que a palavra kimia deriva do grego chymia, que significa fundir ou moldar um metal. Esta segunda hipótese aponta para o fato de que a arte alquímica teria sido iniciada pelos primeiros químicos práticos, envolvidos com metalurgia.

Além das contribuições para o que poderíamos chamar de química prática, a alquimia deixou ainda sua ‘marca’ no sistema de notação e nomenclaturas químicas. Enquanto do ponto de vista teórico a evolução química, durante a Idade Média, pode ser vista como mínima, ou mesmo inexistente, devido à aceitação dogmática das ideias aristotélicas, e a uma atmosfera geral de obscurantismo, do ponto de vista prático, houve evoluções significativas. Contudo, é preciso lembrarmos que nessa época, a química ainda não havia se estabelecido como uma prática independente. As práticas químicas estavam associadas à alquimia, ou a prática da medicina, da metalurgia e mineração da curtição de couro.

Robert Boyle em seu célebre livro *o químico cético* (1661) “derruba”, aos poucos as muralhas da alquimia, lançando as bases para uma química moderna. Foi o primeiro a dar a definição clara de elemento químico.

Nos séculos XVIII e XIX as bases da química moderna serão lançadas e se estabelecerá como uma ciência independente. O século XVIII ocorre uma grande evolução para a química em função, sobretudo da evolução no tocante a sistematização e teorização dos conhecimentos então existentes. Um dos principais feitos da química desse século, e que contribuiria para o estabelecimento de condições favoráveis para o surgimento da química moderna, foi à derrubada da *teoria do flogisto*. Essa teoria considerava todos

os corpos (incluindo os metais) possuíam, em sua composição, uma substância combustível e imponderável, o *flogisto*, a qual era perdida durante o processo de calcinação.

Enquanto uma interpretação eminentemente qualitativa das reações químicas (da combustão, sobretudo) foi predominante na química, à teoria do *flogisto* floresceu, uma vez que ela conseguia explicar convenientemente os processos de combustão e calcinação.

Contudo, com a introdução de um enfoque eminentemente qualitativo (no qual Lavoisier desempenharia um papel fundamental), as inconsistências do *flogisto* ficaram evidentes, com os trabalhos de Lavoisier sobre combustão pondo um ponto final na teoria. Como contribuição indelével para a evolução da ciência química, a teoria do flogisto teve o mérito de direcionar os estudos da ciência química para a mineralogia e os estudos relativos dos gases, afastando-as, assim, do aspecto médico-farmacológico que a caracterizara até então.

Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) foi um hábil e criterioso experimentador, cujo trabalho, condensado no célebre *Traité Élémentaire de Chimie* publicado em 1789, verdadeiramente revolucionou a química. Nele, Lavoisier corrige as interpretações dadas aos experimentos de combustão (contribuindo, decisivamente para a derrubada da teoria dos flogisto), como lança um novo sistema de nomenclatura.

A química chegou ao século XX como uma ciência não apenas incorporada ao mundo moderno, mas como absolutamente indispensável para a existência da sociedade tecnológica então estabelecida. Contudo seria a chamada mecânica quântica a ferramenta físico-matemático que daria um novo impulso à estruturação teórica da química, no tocante ao entendimento de como o porquê da formação das ligações químicas (o que explica o porquê da formação dos compostos químicos, bem como sua estabilidade).

Com o surgimento da mecânica quântica, e sua consolidação no final dos anos 20, a química ganhou uma poderosa ferramenta para elucidação e racionalização do comportamento químico da matéria.

Em suma, os trabalhos enfatizam que a química, atualmente, tem um caráter particularmente visual na manifestação de suas teorias. Essa valorização das representações pictóricas da teoria, juntamente com a

mudança das características dos laboratórios e as evidências produzidas a partir destes, fez aflorar um caráter de realidade para as entidades submicroscópicas da química, o qual será discutido na próxima sessão.

Parece que cientistas e 'não-cientistas' não vivem no mesmo mundo. Ou pelo menos, não o veem da mesma forma – é o que diria o médico polonês Ludwik Fleck. Para o microbiologista e teórico da ciência, pesquisadores de uma área de conhecimento que se dedicam a compreender um dado fenômeno, ao adotar as mesmas práticas, passam a compartilhar uma certa maneira de pensar e de interpretar os fatos, constituindo o que ele chama de “estilos de pensamento”. Já o grupo que se estrutura em torno desse modo de pensamento forma os “coletivos de pensamento”.

Os coletivos de pensamento, por sua vez, são estruturados em duas esferas: o *círculo esotérico*, formado por especialistas que já dominam os códigos e procedimentos relacionados à resolução daquele problema, e o *círculo exotérico*, em que se situa o que Fleck classifica como “leigos instruídos”, pessoas que não são necessariamente cientistas, mas que se relacionam com o saber produzido pelo círculo esotérico.

Essas duas esferas estão em constante comunicação e a produção de conhecimento de cada uma delas é afetada pela outra: o círculo exotérico, no qual se encontram jornalistas de ciência e gestores de política científica, por exemplo, é a fonte de reconhecimento da importância e legitimidade do conhecimento especializado. Há troca de informações tanto entre os membros de coletivos distintos, caracterizando o que Fleck chamava de circulação intercoletiva de ideias, quanto entre membros de um mesmo coletivo, originando a troca intracoletiva de ideias.

Contudo, Fleck observa que um sujeito pode pertencer a distintos coletivos de pensamento simultaneamente, transitando livremente entre eles, o que garante a circulação inter e intracoletiva de ideias (FLECK, 2010, pp.157-163). Assim, “um pesquisador em Química, por ensino de Química, ou mesmo ao de professores de Química, e assim por diante” (GONÇALVES; MARQUES; DELIZOICOV, 2007 *apud* LAMBACH, 2014). Os coletivos de pensamento segmentam-se em círculos: o esotérico e o exotérico, este formado por indivíduos que, de uma forma ou de outra, consomem o conhecimento produzido pelo círculo esotérico, constituído por especialistas.

Dito de outra maneira, Fleck define Círculo Exotérico como sendo aquele que se estabelece em torno do Círculo Esotérico (de especialistas) e é constituído por grupos de indivíduos que coadunam com o pensamento dos especialistas, assimilando e consumindo a produção intelectual deles. Levando-se em conta que os indivíduos podem pertencer, simultaneamente, a mais de um círculo esotérico e exotérico, Fleck *apud* Lambach, 2014 propõe que tal fato faz ocorrer a circulação de ideias, afirmando que “a complexa estrutura da sociedade moderna leva consigo que os coletivos de pensamento se interseccionem e inter-relacionem de formas diversas, tanto temporal quanto espacialmente” (FLECK, 1986, p.154 *apud* LAMBACH, 2014), conforme a figura 3.

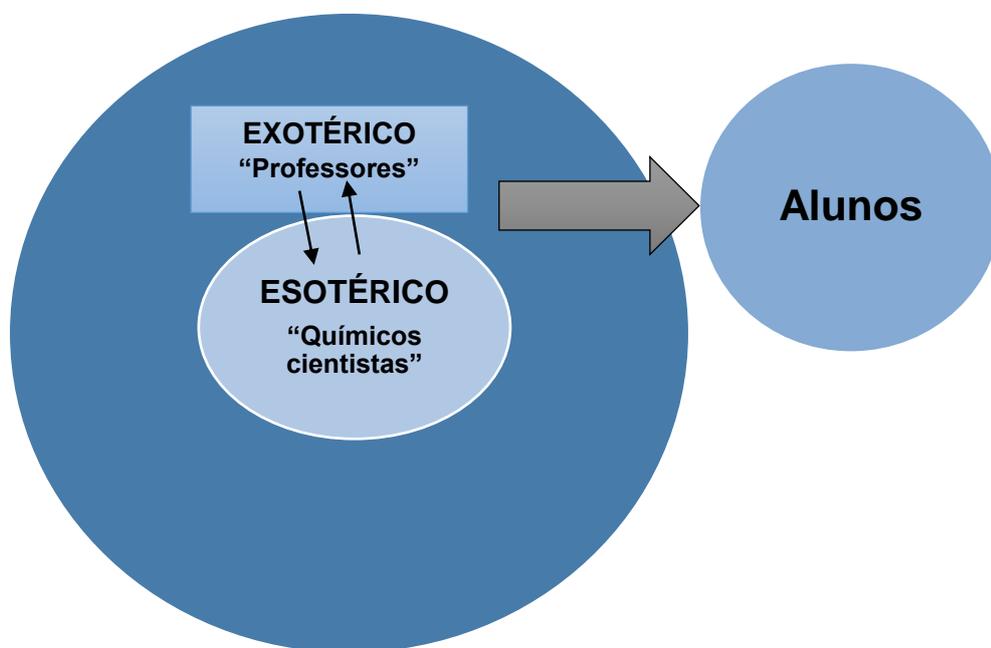


Figura 3: Professor como exotérico perto esotérico e o seu “dever” social.

A química tem como objetos de investigação os materiais as substâncias, suas propriedades, sua constituição e suas transformações. No centro de todas essas investigações certamente encontram-se os materiais e as substâncias. A figura 4, a seguir representa as interrelações entre os objetos e focos de interesse da química.

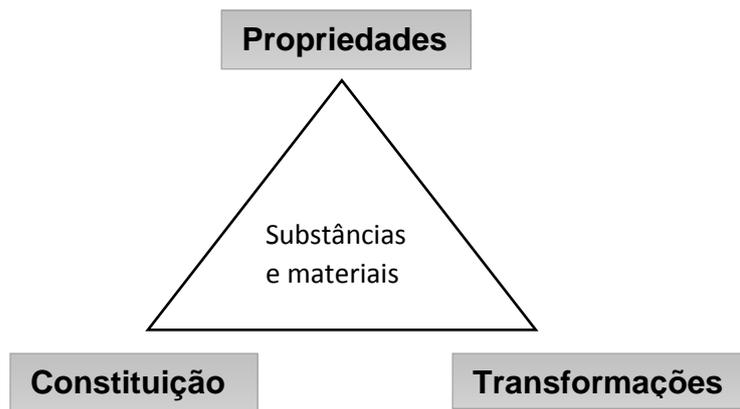


Figura 4: Focos de Interesse da Química (Fonte: Minas Gerais, SEEMG, 1998)

Este triângulo aponta para algumas considerações interessantes no que diz respeito aos temas do conteúdo químico a serem destacados, como explica (MACHADO, 2014). O conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades, tais como dureza, ductibilidade, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e outras passíveis de serem medidas e que possuem uma relação direta com o uso que se faz dos materiais. No sentido de compreender os comportamentos dos materiais alguns conhecimentos químicos são fundamentais: aqueles que envolvem os diversos modelos que constituem o mundo atômico-molecular, as propostas para conceber a organização e as interações entre átomos, íons e moléculas. Esses conhecimentos oferecem subsídios importantes para a compreensão, o planejamento, a execução das transformações dos materiais. Estabelecer interrelações entre esses três aspectos nos parece fundamental para que se possa compreender vários tópicos de conteúdo químico.

Já do ponto de vista didático para Machado (2014) é útil distinguir três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. O aspecto fenomenológico diz respeito aos fenômenos de interesse da química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente, como as interações radiação matéria que não provocam um efeito visível, mas que podem ser detectadas na espectroscopia. Os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto representacional, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e

equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas. Apresentado a seguir na figura 5, representa as interrelações entre esses aspectos do conhecimento químico.

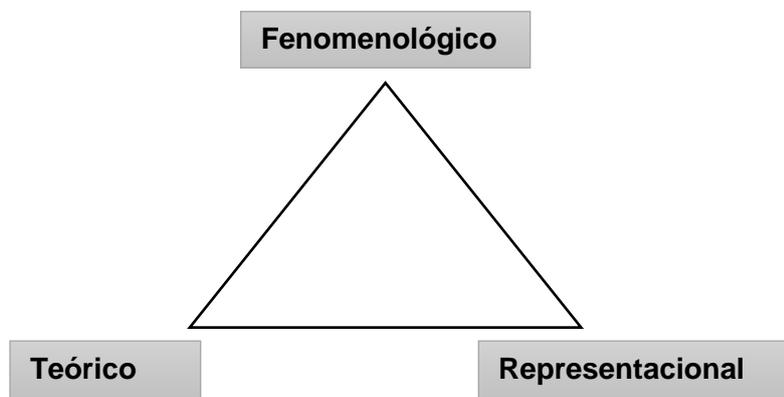


Figura 5: Aspectos do Conhecimento Químico (Fonte: Minas Gerais, SEEMG, 1998)

Uma alternativa de mudança é um ensino que busque cada vez mais promover a Química como instrumento de leitura de realidade e visão crítica sobre esta. Nesse ensino, deve estar presente a preocupação de fazer migração do esoterismo ao exoterismo.

Para Machado (2014), pensar em ensino de química pressupõe reconhecer que a contextualização e/ou articulação entre aspectos teóricos e práticos, em sala de aula, é uma alternativa para que se privilegie o cotidiano do aluno em sala de aula. Dessa forma, existe a troca de saberes entre sujeitos envolvidos no ato educativo pela qual se constrói um conhecimento. A não contextualização de temáticas de química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Teríamos aí a possibilidade de ver o processo de ensino e de aprendizagem extrapolando os limites da sala de aula e da escola, o que, sem dúvida, melhora muito a forma das pessoas se relacionarem com o conhecimento e com a própria escola.

Há necessidade de reflexões de natureza ética para compreender os valores científicos (tanto os valores internos, na forma de como o trabalho

científico é realizado; quanto os valores externos, de como a ciência se relaciona com a sociedade em geral). Vários autores discutem diversas características da teoria e metodologia da química, analisam também como o corpo de conhecimento dessa ciência é construído. Nesse sentido, problematizam a relação teorias - evidências experimentais, enfatizando o aspecto dual da química, que opera com a livre transição entre os fenômenos macroscópicos e as entidades microscópicas, de acordo com o quadro 5.

Quadro 1: Filosofia da Química – corpo teórico e metodológico da química.

Schummer (1997)	Discorre sobre o caráter relacional da química, defendendo que essa ciência utiliza métodos experimentais para definir suas classificações. Sendo assim, Schummer advoga que as propriedades dos materiais da química são classificadas pelas condições experimentais (fatores contextuais), e não pelo comportamento do objeto. A experimentação, para os químicos, está voltada para a síntese e a análise químicas, e as teorias servem como ferramentas para a pesquisa experimental.
Weininger (1998)	Faz um levantamento histórico sobre os “signos químicos”, e observa que os signos diminuíram em seu caráter linguístico (nomes) e aumentaram em seu caráter icônico (fórmulas e estruturas moleculares) ao longo do tempo.
Laszlo (1999)	Denomina as relações do tipo que existe entre ácidos e bases de “conceitos circulares” na teoria química. As operações experimentais reais dão ênfase aos conceitos criados pelo pensamento químico, relacionando os reagentes químicos em contextos variados. Assim, Laszlo defende que os químicos têm a tendência de mesclar o que é percebido empiricamente com o que está postulado por sua mente. Laszlo ressalta, então, que essa circularidade, que se baseia em interações entre operações experimentais e teóricas, destaca a química das outras ciências.
Kovac (2002)	Defende que o raciocínio prático dos químicos os faz considerar eventualidades na situação explorada, enquanto o raciocínio somente teórico focaliza universalidades. Desse modo, na química, o foco está na experimentação. Em virtude disso, quanto maior a experiência do químico em atividades práticas, maior sua intuição prática e

	maior sua desenvoltura em analisar sistemas não ideais (sistemas não teóricos).
Eriksen (2002)	Propõe que a formação dos químicos incorpore análises históricas, filosóficas e sociológicas sobre o empreendimento científico, discutindo também os valores que regem este empreendimento. Tal perspectiva propiciaria reflexões éticas que, incorporadas à educação, seriam levadas à prática dos químicos. Se levada a efeito, tal perspectiva poderia servir também para que a sociedade em geral refletisse mais sobre a química.
Knight (2003)	Investigando as imagens em livros didáticos de química, constatou que a química tem como eixo central a experimentação. Com isso, as imagens reforçam o caráter dinâmico da química, ou seja, a transição entre a evidência experimental e a teoria.
Vemulapalli e Berson (2008)	Argumentam que os químicos escolhem as teorias mais convenientes para cada situação.
Lefèvre (2012)	Compreende que a prática química está relacionada à complexidade da preparação dos procedimentos requeridos para obter seus objetos de pesquisa.

Diante da revisão delineada acima, pode-se constatar que a questão filosófica sobre “como a química funciona” é discutida, por diferentes autores, por diversos modos de olhar e refletir sobre a química. Essas diversas tentativas de entender quais são as particularidades da química revelam um campo de conhecimento amplo, produtivo e complexo.

Pode-se notar a complexidade envolvida na tarefa de compreender e delimitar o campo dessa ciência. Assim, ressalta-se a importância de investigações no âmbito de como os químicos lidam com o conhecimento químico, na educação e no dia-a-dia de seus trabalhos e pesquisas, a fim de fornecer mais subsídios para essas reflexões. A filosofia da química não pode ser entendida como uma abordagem metodológica, e sim uma fundamentação para avaliar e explicitar as particularidades da química, o que contribui para o ensino de química.

O estudo da natureza da química, seus conceitos, modelos, teorias são compartilhados pela filosofia da química e pesquisas em educação química (LABARCA, 2006, 2009 *apud* Porto, 2013). Em virtude disso, a interação filosofia e educação química podem trazer benefícios por esta associação, pois as análises sobre a ciência química, propostas pelos filósofos da química,

abrem possibilidades de: - a partir do conhecimento dos objetivos da química, direcionar critérios de seleção de conteúdos para ensinar essa ciência (Schummer, 1999 *apud* Porto, 2013); - e através da investigação dos tipos de questões que orientam as pesquisas químicas, subsidiar a produção de guias para a organização do currículo de química (TALANQUER; POLLARD, 2010 *apud* PORTO, 2013); proporcionar um entendimento mais profundo sobre a química, podendo ajudar os educadores a promoverem melhores explicações no ensino dessa ciência (SCERRI, 2007b *apud* PORTO, 2013).

Com base nesses referenciais, considera-se que as problemáticas educacionais podem se beneficiar de abordagens filosóficas; e as questões filosóficas necessitam ser ampliadas para questões do ensino. Então, há necessidade de mais investigações sobre teorias químicas, principalmente sobre o processo de apropriação do conhecimento químico.

1.3 O que encontramos nas pesquisas desenvolvidas sobre o Ensino de Química

A Reforma Francisco Campos (1931) foi o primeiro documento oficial sobre o currículo da disciplina de Química, como área de conhecimento, de pesquisa, de atuação de profissionais no qual aprece a preocupação com a relação ensino de química e suas aplicações no seu dia a dia.

De acordo com o PNLD (2015),

O Ensino de Química na escola brasileira vem sendo praticada desde a Reforma Francisco Campos, ocorrida em 1931, quando essa disciplina passou a vigorar como componente curricular. A Química transformou-se gradativamente, passando por diferentes ênfases, abordagens e concepções, influenciadas por contextos sociais, políticos e econômicos vigentes (PNLD, 2015 p.7).

Dessa forma, a Química começou a ser ministrada como disciplina após a reforma educacional Francisco Campos. O ensino de Química tinha por objetivos conceder aos alunos conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano.

Assim como as demais subáreas da Química, o Ensino de Química tem como objeto de estudo e de investigação também o conhecimento químico. No

entanto, diferentemente das demais subáreas, seu objeto de estudo não é o conhecimento por si só, mas as questões relacionadas à sua apropriação no ambiente escolar.

De acordo com (Frazer 1982, p. 127 *apud* Mol, 2001), a

[...] educação química é uma área de estudo sobre ensino e aprendizagem de química em todos os níveis, onde a melhoria de ambos se constitui no objetivo fundamental das pesquisas na área e os problemas pesquisados são formulados por professores de química. O “domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam”, afirma (Schnetzler 2004, p. 50).

O “domínio do conhecimento químico é condição necessária para o propósito e desenvolvimento de pesquisas no ensino, mas não é suficiente, dada a complexidade de seu objeto, das interações humanas e sociais que o caracterizam”, afirma Schnetzler (2001). Isso exige que os professores façam uso de teorias de vários campos das Ciências Humanas para que tenham êxito em suas aulas. De acordo com (Schnetzler e Aragão, 1995 *apud* Schnetzler, 2002), o “objetivo central da educação química é melhorar o ensino e a aprendizagem de química”.

No Brasil, pode-se considerar como marco do surgimento da área de Ensino de Química a realização do 1º Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ –, ocorrido na Universidade de Campinas, em 1982, sob coordenação das professoras Roseli Pacheco Schnetzler e Maria Eunice Ribeiro Marcondes. “O ENEQ é um evento da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que congrega e divulga trabalhos acadêmicos da área de química”.

A partir desse momento tem-se um marco nas pesquisas sobre o ensino e aprendizagem de química, as pesquisas apontam os problemas e as perspectivas no ensino de química. Conforme (Cachapuz e colaboradores *apud* Schnetzler), *o desenvolvimento de um novo campo de conhecimentos aparece quase sempre associado a condições como: a existência de uma problemática relevante, suscetível de despertar um interesse suficiente que justifique os esforços necessários ao seu estudo; o caráter específico dessa problemática,*

que impeça o seu estudo por outro corpo de conhecimento já existente e o contexto sócio-cultural, bem como os recursos humanos e condições externas.

Para (Frazer, 1982 *apud* Mól), as pesquisas nesta área são motivadas, basicamente, por duas razões: a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, tendo em vista a reconhecida dificuldade da disciplina química, e a importância da Química na sociedade moderna e em nossas vidas. No entanto, “a principal justificativa para desenvolver pesquisas em Educação Química é a de melhorar a eficiência da aprendizagem química” (FRAZER, 1982, p. 127).

As contribuições da pesquisa em Ensino de Química estão expressas nos resultados de dissertações e teses e nos artigos publicados em livros, periódicos e anais de congressos da área. Schnetzler (Santos, 2013) destaca contribuições na trajetória da pesquisa em Ensino de Química nos seguintes temas: a) processo de ensino-aprendizagem em Química; b) abordagem do cotidiano e contextualização de conhecimentos químicos; c) contribuições para o ensino médio e para o ensino superior; d) desafios para melhorar a formação docente em Química. Aliado a isso, Maldaner (Santos, 2013) destaca a importância do processo de formação inicial e continuada do educador químico.

As perspectivas para um futuro dessa Ciência tem, cada vez mais, assumido papel importante no contexto social e político de nossa sociedade. Apesar das conquistas, pesquisadores ainda sofrem do mesmo mal que assola a área educacional: as contribuições das pesquisas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem ainda não chegam à maioria dos professores que, de fato, fazem acontecer o ensino nas escolas desse imenso país (Schnetzler, 2002).

No entanto, uma forte razão apontada pela literatura revela que as contribuições da pesquisa educacional não chegam às salas de aula de forma significativa porque, usualmente, os professores, em seus processos de formação inicial (cursos de licenciatura) e continuada não têm sido introduzidos à pesquisa educacional. Por isso, tendem a ignorá-la, descompromissando-se de investigar a própria prática pedagógica para melhorá-la (Schnetzler, 2002).

Diante disso, ainda estamos distante de concretizar os propósitos da racionalidade prática, com professores pesquisadores de suas próprias ações docentes, construindo-se como profissionais autônomos. Sem enfrentar a

necessidade de melhorar a formação docente em química, seja ela inicial ou continuada, dificilmente conseguiremos que contribuições de pesquisas sejam, de fato, concretizadas e produzidas na maioria das salas de aula de química de nossas escolas (Schnetzler, 2002).

CAPÍTULO 2 – A TRAJETÓRIA DE PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos a trajetória da pesquisa. Para tanto, relatamos aspectos sobre a metodologia da pesquisa, o instrumento e os procedimentos de coleta de dados, os critérios de escolha dos sujeitos da pesquisa e o perfil dos sujeitos pesquisados, bem como, aspectos acerca da produção/construção e relevância do produto que será proposto e disponibilizado à comunidade acadêmica, em decorrência deste estudo.

2.1 A metodologia da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como sendo uma pesquisa de cunho qualitativo, e Minayo (1996a, p.10-11) explicita que a pesquisa qualitativa incorpora a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações e às estruturas sociais, considerando a subjetividade como fundante de sentido e como constitutiva do social. Sua preocupação é explicar os meandros das relações sociais, consideradas essência e resultado da atividade humana criadora, afetiva e racional, que pode ser apreendida através do cotidiano, da vivência e da explicação do senso comum. Assim, o significado é o conceito central da investigação, e a tarefa do pesquisador é buscar a compreensão da realidade humana vivida socialmente, aprofundando-se no universo dos significados das ações e relações humanas (MINAYO, 1996b, p.21-23).

Nas pesquisas qualitativas, diferente que nas pesquisas quantitativas, os procedimentos de coleta, interpretação e análise dos dados são mais flexíveis e podem ser construídos ao longo do processo. A análise, apesar de ocorrer desde o início do processo, se torna mais sistemática e formal após o encerramento da coleta de dados, quando se transforma em um processo

indutivo, interativo e recorrente, porque o avaliador, muitas vezes, volta às fontes para confirmar e ampliar os dados e para validar os resultados e conclusões.

Segundo Minayo (1998), os estudos qualitativos respondem a questões muito particulares, preocupando-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Isto é, penetram no universo dos comportamentos, atitudes e valores subjacentes ao objeto e ao contexto pesquisado, buscando o significado de variáveis que não podem ser reduzidas à quantificação posto que a investigação busca elementos presentes nos discursos dos estudantes de Ensino Superior, para identificar os sentidos construídos acerca da concepção de ciência.

Assim sendo, buscaremos identificar, de que forma a concepção de ciência dos discentes de química, futuros professores podem influenciar nas aulas de química. Neste caso, com o objetivo de realizar as análises necessárias às interpretações e/ou identificação dos sentidos construídos utilizaremos como suporte teórico e metodológico a análise do discurso, especialmente, da escola francesa, tendo como base os escritos de Pêcheux (1990,1993) e da escritora brasileira Eni Orlandi, (1988, 2002,2003).

Desta forma, resumidamente, destacamos que os “dados” coletados foram interpretados com o intuito de permitir uma sistematização das condições de produção dos sujeitos da pesquisa e identificar os sentidos construídos acerca do conceito de ciência. Por fim, foram estabelecidas possíveis relações entre os sentidos construídos para o conceito de ciência e a aprendizagem de conceitos de química, no ensino médio.

2.2 Instrumento e os procedimentos de coleta de dados

Com intuito de identificar quais os sentidos construídos para o conceito de Ciência dos estudantes do curso de química da UFAC, e suas implicações para o Ensino de Química apliquei um questionário, que foi submetido e aprovado ao CEP (Comitê de Ética e Pesquisa) da Universidade Estadual de Roraima, composto de nove perguntas, em que quatro questões são de múltipla escolha, duas questões são objetivas e três questões são subjetivas, vejamos:

1. Qual o seu sexo? (A) Masculino (B) Feminino
2. Qual a sua idade?
 - (A) Menos de 17 anos.
 - (B) 17 anos.
 - (C) 18 anos.
 - (D) Entre 19 e 25 anos
 - (E) Entre 26 e 33 anos
 - (F) Entre 34 e 41 anos
3. Em que tipo de escola você cursou o Ensino Fundamental?
 - (A) Somente em escola pública.
 - (B) Parte em escola pública e parte em escola particular.
 - (C) Somente em escola particular.
 - (D) Somente em escola indígena.
 - (E) Parte na escola indígena e parte em escola não-indígena.
 - (F) Não frequentei a escola.
4. Em que tipo de escola você cursou o Ensino Médio?
 - (A) Somente em escola pública.
 - (B) Parte em escola pública e parte em escola particular.
 - (C) Somente em escola particular.
 - (D) Somente em escola indígena ou em escola situada em comunidade quilombola.
 - (E) Parte na escola indígena e parte em escola não-indígena.
 - (F) Não frequentei a escola.
5. Você possui outra graduação? Qual?
6. Você já exerceu a docência? Quanto tempo?
7. Para você o que é ciência?

A população alvo foi constituída por 35 discentes do Curso Licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre, inscritos para fazer o ENADE – 2014, ou seja, estudantes concludentes que, muito brevemente, estarão nas escolas atuando como professores de química.

Primeiramente foi esclarecido aos discentes que quaisquer registros feitos durante a pesquisa não seriam divulgados, mas somente no relatório final, contendo citações anônimas, e também não haveria benefícios diretos ou

imediatos para o participante deste estudo e que eles deveriam ler, preencher e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo1).

2.3 Critérios de escolha e as condições de produção dos sujeitos da pesquisa

O público alvo desta pesquisa foram acadêmicos do curso de Química da Universidade Federal do Acre, em especial os alunos que realizaram a prova do ENADE de 2014, ou seja, estudantes que tinha concluído mais de 80% da carga horária do curso.

Dos 41 alunos inscritos para realizarem a prova do ENADE, 35 concordaram em participaram da pesquisa. Para sigilo dos estudantes eles serão identificados no texto pela sigla E (estudante) e números de 1 a 35, por exemplo, estudante um, será identificado E1, e assim por diante.

Inicialmente queremos destacar que trabalhamos com o princípio da não transparência da linguagem e com o fato de que um discurso sempre produz efeitos de sentidos e é sempre pronunciado a partir de *condições de produção dadas* (PÊCHEUX, 1969 *apud* Hak e Gadet, 2010).

Segundo Almeida (2004, p.33), as condições de produção incluem: “contexto histórico social de formulação do texto; interlocutores (autor e a quem ele se dirige); os lugares (posições) em que eles (os interlocutores) se situam e em que são vistos; as imagens que fazem de si próprios e dos outros, bem como do objeto da fala – o referente.” Da mesma forma, de acordo com Orlandi (2003), as condições de produção remetem, num sentido mais estrito, às condições de enunciação (situação imediata e interlocutores diretamente envolvidos), mas também incluem, num sentido mais amplo, o contexto sócio-histórico e ideológico.

Em se tratando de condições de produção, é pertinente esclarecer o seguinte,

A posição dos protagonistas do discurso intervém a título de condições de produção. Convém acrescentar que o 'referente' (o contexto, a situação na qual aparece o discurso) pertencem igualmente às condições de produção. Sublinhemos mais uma vez que se trata de um objeto imaginário (a saber, o ponto de vista do sujeito) e não da realidade física. (PÉCHEUX, 1969, *apud* HAK e GADET, 2010, p.82)

Nessa perspectiva, todos são estudantes do Curso de química (licenciatura), da Universidade Federal do Acre. Curso ofertado no turno matutino, que possui carga horário total de 3.440 horas, sendo 2.600 destinadas a abordagem de conteúdos específicos da química, como por exemplo, Química experimental, Fundamentos de Química, Química Geral; 435h destinadas às disciplinas pedagógicas, que são ministradas do primeiro ao oitavo período e 405h de estágio supervisionado.

CAPÍTULO 3 - DOS SENTIDOS CONSTRUÍDOS À ELABORAÇÃO DO PRODUTO

3.1 Sentidos construídos para o conceito de ciência

A maioria dos sujeitos, desta pesquisa, é do sexo masculino, sendo 20 homens e 15 mulheres e no que se refere à idade dos acadêmicos, possuem idade entre 19 a 41 anos. Percebe-se ainda, ao analisar as condições de produção destes sujeitos que a maioria (97%) cursou o ensino fundamental e o ensino médio em escola pública e que estão cursando sua primeira graduação (94%). Nesse sentido, nossos “dados” ratificam os escritos por Nogueira (2004) que diz ser os estudantes de licenciatura, geralmente oriundos das escolas públicas, posto que os mesmos, na grande maioria, devido as condições sociais, econômicas e culturais não tem acesso as vagas dos cursos mais elitizados.

Nota-se ainda que 60% dos estudantes já exercem/exerceram à docência, mesmo que seja em situações experimentais, como por exemplo, por meio do Programa Nacional de Iniciação à Docência (Pibid). No nosso ponto de vista, as implicações da experiência do exercício da docência, antes mesmo de terem concluído o curso, é positiva já que permite aos estudantes o contato prévio com a futura profissão.

Inicialmente, queremos dizer que etimologicamente a palavra discurso contém em si a ideia de percurso, de correr por, de movimento. O objeto da Análise de Discurso é o discurso, ou seja, a AD se interessa por estudar a “língua funcionando para a produção de sentidos”. Isto permite analisar unidades além da frase, ou seja, o texto. (ORLANDI, 1999, p.17)

A Análise de Discurso considera que a linguagem não é transparente e procura detectar, então, num texto, como ele significa. Ela o vê como detentor de uma materialidade simbólica própria e significativa. Portanto, com o estudo do discurso, pretende-se apreender a prática da linguagem, ou seja, o homem falando, além de procurar compreender a língua enquanto trabalho simbólico que faz e dá sentido, constitui o homem e sua história. Por meio da linguagem,

o homem transforma a realidade em que vive e a si mesmo. O homem constrói a existência humana, ou seja, confere-lhe sentido.

E é essa capacidade do homem atribuir, incessantemente, sentidos que promove seu constante devir, e o das coisas, que interessa à Análise de Discurso. A Análise de Discurso leva em conta o homem e a língua em suas concretudes, não enquanto sistemas abstratos. Ou seja, considera os processos e as condições por meio dos quais se produz a linguagem.

Assim sendo, inserir o homem e a linguagem à sua exterioridade, à sua historicidade é fundamental para que ele possa compreender a dinâmica do conhecer, do conhecimento e, de acordo com Morin (1999) entender que:

O conhecimento do conhecimento obriga-nos a assumir uma atitude permanente vigília contra a tentação da certeza, a reconhecer que nossas certezas não são provas da verdade, como se o mundo que cada um vê fosse o mundo e não um mundo que construímos juntamente com os outros. Ele nos obriga, porque ao saber que sabemos não podemos negar que sabemos. (MORIN, 1999, p.267)

Da mesma forma, importante dizer que o ensino pautado nas certezas, nas verdades, que se dá de forma não contextualizada pode ser um dos fatores responsáveis pelo alto nível de rejeição do ensino de química pelos alunos, o que invariavelmente dificulta o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem e viabiliza a instituição de um círculo pernicioso para a aprendizagem dos conteúdos. Por isso,

O meu discurso sobre a teoria deve ser o exemplo concreto, prático da teoria. Pensar certo – e saber que ensinar não é transferir conhecimento é fundamentalmente pensar certo - é uma postura exigente, difícil, às vezes penosa, que temos de assumir diante dos outros e com os outros, em face do mundo e dos fatos, ante nós mesmos. (FREIRE, 2006, p.56)

Como diz Paulo Freire (2006), a educação não pode ser considerada como uma “educação bancária” onde o educador transfere, deposita seu conhecimento ao educando, e nem pode fundar-se nos homens como seres “vazios” a quem o mundo encha de conteúdos. Mas sim, da problematização dos homens em suas relações com o mundo, onde o educador será o mediador entre o conhecimento e os educandos. Podemos perceber dessa forma, quantas responsabilidades temos enquanto professores, já que de

acordo com Maturana e Varela (2001, p. 264) “Todo fazer leva um novo fazer: é o círculo cognitivo que caracteriza o nosso ser, num processo cuja realização está imersa no modo de ser autônomo do ser vivo.”

É preciso lembrar que

Ao dizer, o sujeito significa em condições determinadas, impelido, de um lado, pela língua e, de outro, pelo mundo, pela sua experiência, pelos fatos que reclamam sentidos, e também por sua memória discursiva, por um saber/poder/dever dizer, em que os fatos fazem sentido por se inscreverem em formações discursivas que representam no discurso as injunções ideológicas (ORLANDI, 2005, p. 53).

A Análise de Discurso, da Escola Francesa figura aqui, além de referencial teórico, também como referencial metodológico, permitindo através de seus conceitos a construção de um lugar a partir do qual eu possa trabalhar e olhar para o corpus enquanto analista.

Para Orlandi (2010), o dispositivo, a escuta discursiva, deve explicitar os gestos de interpretação que se ligam aos processos de identificação dos sujeitos, suas filiações de sentidos: descrever a relação do sujeito com sua memória. Nessa empreitada, descrição e interpretação se interrelacionam. E é também tarefa do Analista as distinguir em seu propósito de compreensão. A autora apresenta dois momentos da análise nos quais a interpretação aparece: i. A interpretação faz parte do objeto de análise e ii. Não há descrição sem interpretação, logo, o analista também interpreta.

Partindo da perspectiva da AD, de que o discurso é o efeito de sentidos entre interlocutores e de que a produção de sentidos é mediada pela linguagem, os sentidos que os estudantes atribuem à um discurso específico que é o discurso sobre ciência afetam sua constituição enquanto leitores de química. Vale ressaltar que não me refiro apenas à química dos textos didáticos ou científicos, mas também àquela presente em outros textos contextos da vida dos estudantes como em rótulos de alimentos, em propagandas televisivas, outdoors, textos literários entre outros.

A análise revela que grande parte dos discentes associou ciência ao método científico e aos fenômenos da natureza e a experimentação. Esta associação é provavelmente originada das possíveis aulas experimentais cursadas na graduação e da abordagem naturalista do conhecimento escolar.

No primeiro caso, uma ênfase ao rigor metodológico e, no segundo, aos fenômenos da natureza.

Fizeram-se recorrentes também os termos “tecnologia”, “experimentação” e “adquirir conhecimento”. A ciência seria, nessa perspectiva, um conhecimento derivado dos dados experimentais e os estudantes parecem acreditar que a ciência está diretamente relacionada às atividades práticas e a observação é a fonte e a função do conhecimento científico.

As análises apresentam os sentidos construídos pelos estudantes quando responderam a questão: O que é ciência para você?

No quadro 2, os estudantes construíram sentidos que definem ciência como método para observar e comprovar fenômenos ou fatos. Ou ainda, dito de outra forma, fica subentendida que ciência é produzida em laboratórios, por meio da utilização de ferramentas que permitem estudar tudo, da mais minúscula partícula ao universo como um todo.

Quadro 2: Sentidos construídos: o comprovado

Estudantes	Visão de Ciência
E8	<i>“É uma maneira de conceituar e estudar o mundo das transformações”.</i>
E10	<i>“É tudo aquilo que você consegue estudar e comprovar de fato, tanto abstrato como matéria concisa”.</i>
E15	<i>“É o estudo de compreender o meio onde vivemos suas estruturas orgânicas”</i>
E25	<i>“(…) conhecimento esse que traduz a uma percepção do meio e cujas leis físicas e químicas podem ser entendidas e manipuladas para uso em tecnologia”.</i>
E29	<i>“ciência é uma forma de ver o mundo; é tentar conciliar definição com os fenômenos ao nosso dia a dia”.</i>
E31	<i>“(…) são conhecimentos ou saberes científicos ou tradicionais, que envolvem todo e tudo no meio”.</i>

No quadro 3, observamos a presença de sentidos construídos que ressaltam traços empiristas da Ciência, onde o conhecimento humano tem como fonte principal a experiência adquirida em função do meio físico, sempre mediada pelos sentidos. O ser humano, por sua própria natureza, é um ser vazio, ou ainda, uma folha de papel em branco. Nesse caso, o conhecimento se origina da observação e pela indução pode-se fundamentar os fatos às teorias. A Ciência baseia-se em observações e experimentos, que permitem

estabelecer induções, experiência como produtora de conhecimentos, métodos experimentais rigorosos.

Quadro 3: Sentidos construídos: o rigor científico

Estudantes	Visão de ciência
E19	<i>“Refere-se a todo e qualquer conhecimento proveniente de práticas sistematizadas, podendo este provirem de um método científico ou de conhecimentos tradicionais (sociedades tradicionais)”.</i>
E21	<i>“É uma forma de conseguir conhecimento através do método científico”.</i>
E25	<i>“Ciência é o ramo do conhecimento humano pautado no método científico”.</i>

No quadro 4, tem-se os sentidos que indicam a existência de uma Ciência, que se dá por meio da construção de modelos explicativos da realidade. A ideia é da “verdade aproximada”, algo que pode ser estendido e corrigido. Maturana e Varela (2001, p. 15) dizem que “o que sustenta os seres vivos e o mundo estão interligados, de modo que não podem ser compreendidos separados”.

Quadro 4: Sentidos construídos: o dinâmico

Estudantes	Visão de Ciência
E15	<i>“Ciência é muito amplo para designar o estudo de várias áreas em nossa sociedade”</i>
E16	<i>“O aprofundamento dos estudos em certos conceitos existentes para que possamos também comprovar algumas teorias”.</i>
E27	<i>“a ciência vai além de estudar os fenômenos que ocorrem na natureza, ela é construída a partir das necessidades de explicar fatos presentes em nossa vida”.</i>

Não basta identificar, nesse caso, os diferentes sentidos para o conceito de Ciência. Faz-se necessário compreender que, segundo Orlandi (2013) não se pode considerar que o sentido é um conteúdo depositado em algum lugar e que você vai procurar. O sentido está na materialidade discursiva, no fato de que a língua para significar tem que se inscrever na história. Dito com outras palavras, os sentidos são construções humanas, dinâmicas, que se dão em contexto e, por isso, precisam ser consideradas.

Edgar Morin, ao se considerar o paradigma tradicional – dominante (da ciência moderna clássica) e o paradigma da complexidade – emergente (ciência pós-moderno-contemporânea) compreende-se que o conhecimento foi fragmentado. Desta forma, o resultando apresentado foi um afastamento entre ciência e filosofia, alimentando outras crises na própria ciência, causando outra separação, a separação entre as ciências naturais e as ciências sociais.

Nessa perspectiva ao atuar como professor seja no ensino de química, ou em qualquer outra área, importante que compreendamos que as existem sentidos possíveis, a partir dos quais se deve construir a abordagem pedagógica, de forma crítica, histórica e situada social e culturalmente.

Abrir espaço para a interpretação, para as leituras possíveis e para estabelecer relações com textos que ainda não existem é uma ação desejável a um ensino de ciências pensado criticamente. Ao perceber que a ciência não é um fato, mas uma construção, o estudante pode deixar sua posição de somente repetição empírica e partir para a busca de outros sentidos sobre ciência e conceitos de química.

Diante do exposto, embora não possa afirmar que os sentidos construídos acerca da ciência pelos futuros professores de química, do Ensino Médio podem explicar a rejeição atual da disciplina, é necessário chamar a atenção do leitor para o fato de que a predominância de sentidos que traduzem a ciência como sendo algo comprovado, resultado de rigor científico pode contribuir nos processos de ensino de química mais eficiente e qualitativamente mais eficazes.

3.2 Implicações destes sentidos para o Ensino de Química

Para identificarmos as implicações destes sentidos para o Ensino de Química foi analisado as experiências vivenciadas durante a docência e como cada acadêmico trabalharia em suas aulas (ou futuras aulas) de química essa visão de ciência?

É de fundamental que o professor considere a importância de destacar a articulação entre dois níveis de conhecimento químico, mediados pela linguagem: o empírico e o teórico. A formação do pensamento científico é

constantemente mediada e constituída por uma linguagem específica, para o estabelecimento de explicações sobre fenômenos observados (PNLD, 2015).

Assim como toda ciência é um campo de investigação e produção de conhecimento as experiências vivenciadas durante sua docência levaram os acadêmicos a reconhecerem a importância do “*conhecimento*” para o ensino de química, de acordo com o quadro 5.

Quadro 5: Experiências vivenciadas pelos dos estudantes

Estudantes	Relate uma ou mais experiências vivenciadas durante sua docência
E2	<i>“A conquista de uma turma que tinha fama de colocar os professores para correr, no entanto ao passar do tempo interessaram-se pelo conhecimento e isto para mim e a melhor coisa que um docente pode realizar: um aluno buscar o conhecimento”.</i>
E4	<i>“Um das melhores experiências foi poder passar conhecimento adquirido na graduação aos discentes e posteriormente alguns virem agradecer pelo ensinamento, pois os mesmos teriam sido aprovados no vestibular”.</i>
E8	<i>“Como ponto positivo, o interesse por práticas experimentais, deixam os alunos mais interessados à aula. As aulas práticas, dinâmicas, são interessantes e agradam os alunos”.</i>
E18	<i>“Eu percebi que as aulas mais produtivas estavam relacionadas com uma dinâmica diferente no planejamento da aula, como por exemplo, a utilização de jogos e do lado lúdico da disciplina”.</i>
E27	<i>“Os alunos vêem as aulas de química como algo chato, que não tem valor e que saber ou não de tais conhecimentos influencia na sua vida. Essa maneira de pensar tem que mudar e cabe ao professor mostrar, ensinar, buscar meios para torna atrativo, dinâmica as aulas de química”.</i>

No entanto, apenas conhecimento não basta. O indivíduo precisa ter noção do poder de ação que a aquisição desses conhecimentos lhe possibilita.

A presença da química no dia-a-dia das pessoas é mais do que suficiente para justificar a necessidade de o cidadão ser informado sobre química. Todavia, o ensino atual de nossas escolas está muito distante do que o cidadão necessita conhecer para exercer sua cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 1997, p. 13 *apud* FLÔR, 2009).

Isso está relacionado com aquilo que os estudantes devem aprender dos currículos para educação em ciências: *I - Adquirir conhecimento científico; II - Aprender os processos e métodos das ciências; III - Compreender as*

aplicações da ciência, especialmente as relações entre ciências e sociedade, e ciência-tecnologia-sociedade (Borges, 2002).

Diante disso, os estudantes acreditam que o conhecimento é necessário apenas no âmbito do fazer científico, desconhecendo a importância do conhecimento do fazer pedagógico. Os sentidos assim produzidos estão fortemente ligados a uma visão de ciência enquanto produto de experimentos e métodos científicos e observação de fenômenos, o que desconsidera a possibilidade da ciência ser dinâmica, possuidora de uma linguagem própria, que pode e deve ser de acesso a todos, para que, de fato, se tenha um desenvolvimento científico regulado pela sociedade, quadro 6.

Quadro 6: Metodologia nas aulas de Química dos futuros professores

Estudantes	Como você trabalharia em suas aulas (ou futuras aulas) de química essa visão de ciência?
E6	<i>“Trabalharia a temática com aulas experimentais, conceituais e contextualizadas utilizando metodologias que aproximam a aula com a realidade do aluno, de forma que estabelecesse os conceitos relacionados à implicação para o ensino”.</i>
E15	<i>“Trabalharia com slides, vídeos demonstrativo experimento simples que prenda a atenção dos alunos para investigar a curiosidade entre eles para ouvir as mais diferentes respostas”.</i>
E19	<i>“Primeiramente apresentaria um fenômeno químico e deixaria os alunos observar e tentar criar suas próprias teorias, então como mediadora, mostraria a eles o que consta na teoria aceita atualmente na comunidade científica”.</i>
E23	<i>“Buscaria levar experimentos que relacionassem a teoria vista em sala de aula com o que eles vivem em casa, buscando aproximar esses alunos da investigação”.</i>
E35	<i>“Eu usaria aulas práticas, faria experimentos para que os alunos pudessem entender melhor a ciência”.</i>

Isso revela que os acadêmicos acreditam que a melhora do ensino de química como campo da ciência passa pela introdução de aulas práticas no currículo, que a melhor forma para trabalhar a visão de ciência é através das aulas experimentais. Isto é resultado da formação inicial dos acadêmicos, e da visão de ciências que os estudantes possuem como foi relatado anteriormente.

Mas, pesquisas realizadas em ensino de química apontam que a utilização do laboratório no qual os alunos realizam atividades experimentais, envolvendo observações acerca dos fenômenos previamente determinadas pelo professor tem um impacto negativo sobre a aprendizagem dos estudantes,

pois a ideia é qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz em lugar da sua passividade (Borges, 2002).

E Chalmers (1993) *apud* Borges (2002), denomina de indutivismo ingênuo, quando o conhecimento científico é a verdade provada de descobertas que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de alguns fenômenos por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos que aplica o método científico para chegar a generalizações cientificamente válidas. Há dois problemas sérios e sem solução com essa visão: *I - As atividades práticas e os experimentos científicos são atividades bem distintas com objetivos diferentes; II - Tem sido criticada por filósofos onde afirmam que esta visão de ciência está completamente superada nos currículos acadêmicos há várias décadas.*

Diante do exposto, enquanto docentes precisamos esta em constante formação e atentos ao que dizem as pesquisas sobre o campo da ciência química. Conhecer as leis e as diretrizes que regem o ensino de ciências em especial ao ensino de química é muita de importância para a docência.

Quando olhamos para o documento Plano Nacional do Livro Didático PNLD (2015) que diz, o conhecimento químico se constitui em dois níveis: construção de evidências e teorização mediadas pela linguagem, e essa relação contribui para o desenvolvimento científico no ensino de química. Isso nos alerta para a responsabilidade que cada professor precisa ter no seu processo de formação na busca de metodologias para o ensino e aprendizagem em suas aulas de ciências, o docente deve esta em constante reflexão sobre o conhecimento científico no qual ele acredita e o utilize no contexto escolar.

Várias pesquisas recentes apontam claramente que o maior desafio a ser enfrentado pelo professor de ciências é o de permitir que os seus alunos, ante às próprias concepções correntes e aos fatos científicos, façam as escolhas necessárias para uma síntese pessoal do campo da ciência e optem pelo grau de adesão que consideram oportuno (CORBEN,1996; VILLANI & CABRAL,1998 *apud* NARDI, 2003).

As pesquisas sobre didática das Ciências predominou nos últimos 20 anos e os interesses de investigação foram dirigidos a temas muito mais diversos, entre os quais se destaca: *o ensino experimental*. No entanto, Falar em experimentação remete às concepções do professor sobre o que ensina o que significa aprender, o que é ciência e, como isto, o papel atribuído á

experimentação adquire diferentes significados (Rosito *apud* Moraes, 2002 p. 195).

Segundo Tamir (1991), um dos principais problemas com o laboratório de ciências é que o professor pretende atingir uma variedade de objetivos nem sempre compatíveis, com um mesmo tipo de atividade. Diante disso, o docente precisa refletir sua prática pedagógica para que o mesmo não continue com aulas experimentais tradicionais cujos objetivos do laboratório é: *I - Verificar/comprovar leis e teorias científicas; II - Ensinar o método científico III - Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos IV - Ensinar habilidades práticas*: a organização das atividades para se conseguir tais objetivos dependerá do conhecimento que os estudantes já possuem.

Com isso, o autor Tamir (1991) propõe a caracterização das atividades investigativas em quatro níveis, de acordo com a figura 6. No nível 0, corresponde ao extremo de 'problema fechado', o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar/verificar são dados, ficando a cargo dos estudantes coletar dados e confirmar ou não as conclusões. No nível 1, o problema e procedimento são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Aos estudantes cabe coletar os dados indicados e obter conclusões. No nível 2, apenas a situação - problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3, o nível mais aberto de investigação, o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões.

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Figura 6- Níveis de investigação no laboratório de ciências. (A. Tarciso Borges Colégio Técnico da UFMG Belo Horizonte – MG, 2002).

Diante do exposto, é preciso compreender que ensinar e aprender a pensar criticamente é difícil e requer tempo. A clareza sobre o que se pretende conseguir com o uso do laboratório, orientada pela pesquisa educacional, continua sendo tão importante quanto o é no laboratório convencional (Borges, 2002).

Diante de tudo que foi abordado, ensinar ciências é privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação de sua bagagem cognitiva. Para que isso ocorra às atividades experimentais precisam ser bem planejadas, e o conteúdo específico estar relacionadas com situações reais dos estudantes. Motivados por essa preocupação com o ensino de ciências, surgiram diferentes formas educacionais investigativas, que objetivam tornar o ensino mais prazeroso, aumentando o interesse dos estudantes.

A educação necessita de transformações, e o alvo dessas transformações precisa ser os professores, na condição da formação inicial e continuada dos docentes. É inquestionável que o professor tenha o domínio da teoria científica e de suas vinculações com as tecnologias. E para isto, precisamos ter a consciência que precisamos está em constantes reflexões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos nesta pesquisa tiveram como objetivo identificar os sentidos construídos pelos acadêmicos do Curso de Licenciatura em Química da UFAC, para o conceito de ciência e as implicações destes sentidos para o Ensino de Química.

Em busca de respostas à questão proposta durante o desenvolvimento desta pesquisa, seja quando da construção do referencial teórico, seja quando da identificação dos sentidos construídos, foi possível identificar uma diversidade de caracterizações para o conceito de ciência. Em termos de sentidos construídos, por grandes teóricos, a literatura nos mostra que a Ciência foi sendo reorganizada ao longo dos séculos e deixou de ser algo estável, verdadeiro, pronto, acabado para assumir, na atualidade, uma conotação de dinamicidade, complexidade, provisoriedade.

Em termos de sentidos construídos, foi possível perceber que os estudantes concluintes de um Curso de graduação em Licenciatura de Química, tem-se o comprovado, o rigor científico e o dinâmico como sendo os principais elementos de caracterização da Ciência.

Esclarece-se aqui que **comprovado** indica aquilo que é confirmado, a verdade sobre, dar provas à existência; o **rigor científico**, por sua vez, indica o princípio da ciência, em relação a necessidade de promover qualquer alegação que mude os paradigmas vigentes por meio do desenvolvimento de pesquisas que tenham delineado um/o método científico, que é restritivo, cuidadoso, extremamente detalhista e exigente; e o **dinâmico**, está indicando a ênfase maior no movimento, a complexidade, a mudança, na ciência “viva”, passível de erros, acertos...organizações e reorganizações contínuas/constantes.

No contexto daquilo aqui defendido, chamaremos a atenção do leitor para a importância da ruptura com a visão empirista/indutivista, do comprovado, de forma que seja possível tomarmos consciência e compreendermos a dinâmica que envolve (e deverá continuar envolvendo) a construção do conhecimento, bem como suas limitações, fragilidades e possibilidades.

Deste modo, conhecer a história da ciência, numa perspectiva mais dinâmica, poderá ajudar os professores a aprimorar/reavaliar as suas próprias concepções de ciência e à fundamentação da sua ação pedagógica. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação/ensino de química é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentalmente fazer as suas opções científico-educacionais.

Ao pensarmos a contextualização das concepções de ciência em âmbito pedagógico, na perspectiva da AD, temos que considerar “a noção de interpretação a partir dos seus três pressupostos: (a) não há sentido sem interpretação; (b) a interpretação está presente em dois níveis: o de quem fala e o de quem analisa, e (c) a finalidade do analista de discurso não é interpretar, mas compreender como um texto funciona, ou seja, como um texto produz sentidos.” (ORLANDI, 2008 p.19).

A respeito das concepções de ciência e suas implicações para o ensino de química, percebemos no estudo que os sujeitos a relacionam predominantemente ao fazer científico dos cientistas. Assim, pode-se inferir que ensina-se química para formar químicos e, assim, os estudantes ao construir esse sentido vinculam-no a linguagem química, entendendo-a como sendo necessária aos cientistas e àqueles que pretendem sê-lo.

Para que seja possível avançarmos em termos de inserção e consideração da linguagem e de seu funcionamento no ensino de química, acreditamos ser pertinente a consideração de que entre os sujeitos (atores) dos processos de ensino e de aprendizagem deva existir a possibilidade da interlocução, com o intuito de que sejam considerados os possíveis sentidos construídos para cada conceito.

Para alterar a forma de ensinar é preciso que nos permitamos romper com as certezas, que muitas vezes estão embasadas em conhecimentos do senso comum. Fica evidente que temos que começar a reestruturar os modelos de ensino. Adotar uma postura crítica diante do senso comum, transmitir menos conhecimentos prontos, acabados, sem análises profundas.

A porta de entrada para esta pesquisa era pequena. Os instrumentos necessários foram:

Mapa: **Epistemologia**, ou disciplina que se ocupa de investigar a natureza e a possibilidade do conhecimento. Preocupa-se com a abrangência e os limites do conhecimento, de que maneira é adquirido e mantido. É utilizada para clarear as rotas de cada concepção epistemológica, sobre cada **concepção de Ciência**.

Agenda: **Identificação dos sentidos**, das interpretações, das pistas que precisam ser objeto de reflexão mais minuciosa e, por isso, devem aguçar nosso senso crítico de pesquisador para nos permitir dizer **o que é Ciência**.

Bússola: **Análise de Discurso**, enquanto instrumento metodológico que contribuiu para analisar as implicações dos sentidos construídos sobre ciência no Ensino de Química.

Nas minas a Epistemologia, a Análise de discurso, e a Identificação dos sentidos, permitiram que os enigmas da pesquisa fossem codificados. Há sentidos diferentes para um mesmo conceito e existem palavras escritas no trajeto percorrido que são essenciais e, nesse caso, no meu trajeto elas são Conhecimento e Ensino de Química. Ao reconhecer que existem palavras essenciais, no ensino de química, necessário refletir também, sobre o fato de que não é a língua em si que nos interessa, mas a forma como ela é praticada, produzindo sentidos, dentro da sociedade e da história. (ORLANDI, 2013). A primeira que pode/deve ser percebida a partir do que segue:

“[...] Onde a ciência nos tinha mostrado uma estabilidade imutável e pacificada, compreendemos que nenhuma estabilidade, como tal, é garantida ou legítima, nenhuma se impõe por direito; todas são produtos das circunstâncias e estão à mercê delas”. (IYYA 1997, p.226)

O segundo: o ensino de química, por sua vez, deve ser compreendido a partir do reconhecimento de que é um campo de conhecimento que exige, daqueles que com ele se comprometem, em termos de exercício da profissão, especificidades pedagógicas próprias do fazer pedagógico em aulas de química, considerando os conteúdos/conceitos da química, suas origens, sua história.

REFERÊNCIAS

ANDERY, M.A. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Et. all. 11. ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC,2002.

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno brasileiro de ensino de física, v.19. n.3, p.291-313,2002.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Guia de livros didáticos: **PNLD, 2015: química: ensino médio**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** Editora Brasiliense, 1993.

FLÔR, C. C. **LEITURA E FORMAÇÃO DE LEITORES EM AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO** universidade federal de santa Catarina programa de pós-graduação em educação científica e tecnológica. Florianópolis, (SC) 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GADET, F.; HAK, T. **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. 4. ed. UNICAMP: Campinas, 2010.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 14 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

_____. **Método III: o conhecimento do conhecimento**. 4 ed. Porto Alegre: Sulina, 1999.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 3 ed. Rio Grande do Sul- Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1996a.

Mól, G.S. **O Ensino da Química No Ano Internacional da Química**. Revista de educação, ciências e matemática v.1 n.1 ago/dez. 2011.

MORAES, R. organizador. **Construtivismo e ensino de ciências - reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

ORLANDI, E.P. **Análise de Discurso: princípios & procedimentos**. 9 ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2010.

_____. **Discurso e Texto: formulação e circulação dos sentidos**. Campinas, São Paulo: 3 ed. Pontes Editores, 2008.

_____. Disponível em:
<<http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2012/11/eni-orlandi-fala-sobre-analise-do-discurso-e-linguagem-em-entrevista.html>>. Acesso em: 04 ago. 2015,19: 05:30.

PRIGOGINE, I; STENGERS, I. **A nova aliança**: metamorfose da ciência. 3. ed. Brasília, editora Universidade de Brasília, 1997.

SANTOS, W. L. P. **A pesquisa em ensino de química como área estratégica para o desenvolvimento da química**. Química Nova, Vol. 36, nº 10, 1570-1576, 2013.

SCHNETZLE, R. P. **A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: CONQUISTAS E PERSPECTIVAS**. Química Nova, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.

APÊNDICE A – Apresentação do Produto

Produção/construção e relevância do produto

Diante do exposto, a construção do nosso produto pauta-se na intenção de produzir um vídeo no qual serão mostradas, as várias visões de ciência – conhecimento, com intuito de permitir àqueles que o visualizarem a percepção de que são vários os sentidos construídos para este conceito e, mais do que isso, que a apropriação de um sentido mais amplo, dinâmico é fundamental para que provoquemos transformações nas nossas práticas pedagógicas e, conseqüentemente no Ensino de Química.

Nesse sentido, esperamos que o vídeo possa configurar uma proposta de formação continuada para que os professores ao assistirem possam fazer uma reflexão sobre o processo da construção do conhecimento e as implicações dele pra a prática que desenvolvem em sala de aula. Da mesma forma, pretendemos que – o vídeo – se torne um recurso didático que possa ser utilizado nas aulas de química, do ensino médio, levando os estudantes a refletir sobre os sentidos possíveis para o conceito de ciência e, mais do que isso, sobre a pertinência de nos apropriarmos de um sentido amplo, dinâmico e aberto.

Anexo 01- Termo de consentimento livre e esclarecido



GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
"AMAZÔNIA: PATRIMÔNIO DOS BRASILEIROS"



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS – PPGE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em Pesquisas com Seres Humanos

Instituição: Universidade Estadual de Roraima

Título: CIÊNCIA: Dos sentidos construídos às implicações para o Ensino de Química

Discente-pesquisadora: Nubia Maria de Castro Oliveira Melo

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem o propósito de convidá-lo a participar do projeto de pesquisa CIÊNCIA: Dos sentidos construídos às implicações para o Ensino de Química. O objetivo desta pesquisa científica é identificar quais os sentidos construídos para o conceito de Ciência e suas implicações para o Ensino de Química. Para tanto, faz-se necessária o preenchimento deste questionário, que é composto de nove perguntas, em que quatro questões são de múltipla escolha, duas questões são objetivas e três questões são subjetivas. A população alvo é constituída por discentes do curso Licenciatura plena em Química da Universidade Federal do Acre. Trata-se de uma pesquisa científica, realizada pela pesquisadora Nubia Maria de Castro Oliveira Melo, orientada pela Professora DSc. Aline Andréia Nicolli.

Esclarecemos que Quaisquer registros feitos durante a pesquisa não serão divulgados, mas o relatório final, contendo citações anônimas, estará disponível quando estiver concluído o estudo, inclusive para apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas.

Não haverá benefícios diretos ou imediatos para o participante deste estudo. Este projeto foi submetido (e aprovado) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Roraima.

Este TERMO, em duas vias, é para certificar que Eu, _____, de claro que na qualidade de participante voluntário, aceito participar do projeto científico acima mencionado.

Estou ciente de que a participação na pesquisa não trará riscos para minha saúde.

Estou ciente de que sou livre para recusar e retirar meu consentimento, encerrando a minha participação a qualquer tempo, sem penalidades.

Estou ciente de que não haverá formas de ressarcimento ou de indenização pela minha participação no desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, sei que terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e que todas deverão ser respondidas a meu contento.

Para maiores informações e esclarecimentos sobre a pesquisa e/ou seus procedimentos, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Nubia Maria de Castro Oliveira Melo, pelo telefone nº 92027160 e e-mail nubiamelo.12@gmail.com.

Consentimento:

Participante: _____

RG: _____ CPF, Nº _____.

Data: ____/____/____

Endereço: Rua Sete de Setembro, 231.

Bairro: Canarinho

CEP: 69.306-530

UF: RR

Município: Boa Vista

Telefone: (95) 2121-0953

Contato: cep@uerr.edu.br