



**Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Química
Licenciatura Plena em Química**

ROBSON FÁGNER RAMOS DE ARAÚJO

**FORMAÇÃO DE CONCEITO SOBRE A NATUREZA CIENTÍFICA
UTILIZANDO A TEORIA DE P. Ya. GALPERIN A PARTIR DA
HISTÓRIA DA QUÍMICA**

**Campina Grande - PB
2014**

ROBSON FÁGNER RAMOS DE ARAÚJO

**FORMAÇÃO DE CONCEITO SOBRE A NATUREZA CIENTÍFICA
UTILIZANDO A TEORIA DE P. Ya. GALPERIN A PARTIR DA
HISTÓRIA DA QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do título de Graduado em Licenciatura
Plena em Química, pela Universidade
Estadual da Paraíba.

Orientador: Prof. Me. João Pessoa Pires Neto

**Campina Grande - PB
2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A659f Araújo, Robson Fágner Ramos de.

Formação de conceito sobre a natureza científica utilizando a teoria de P. Ya. Galperin a partir da história da Química [manuscrito] / Robson Fágner Ramos de Araújo. - 2014. 97 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Prof. Me. João Pessoa Pires Neto, Departamento de Química".

1. História da Química. 2. Conhecimento científico. 3. Ensino de Química. 4. Teoria de Galperin. I. Título.

21. ed. CDD 540.1

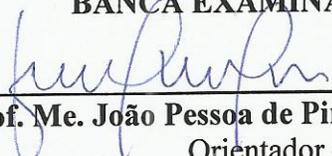
ROBSON FÁGNER RAMOS DE ARAÚJO

**FORMAÇÃO DE CONCEITO SOBRE A NATUREZA CIENTÍFICA
UTILIZANDO A TEORIA DE P. Ya. GALPERIN A PARTIR DA
HISTÓRIA DA QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do título de Graduado em Licenciatura
Plena em Química, pela Universidade
Estadual da Paraíba.

APROVADO EM 24 / 07 / 2014

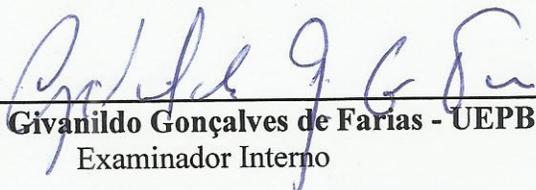
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. João Pessoa de Pires Neto - UFOB
Orientador



Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins - UEPB
Examinador Interno



Prof. Me. Givanildo Gonçalves de Farias - UEPB
Examinador Interno

**Campina Grande - PB
2014**

*A minha família que sempre apoiou as
minhas decisões.*

AGRADECIMENTOS

Tudo começou a partir de um “*sonho*”. Agora estou concretizando a primeira de muitas etapas deste grande *sonho*, neste momento me recordo de muitas pessoas que se fizeram presentes e deram sua contribuição em diversos momentos em minha vida. É com muito carinho e com o coração repleto de emoção que agradeço a estas pessoas.

Primeiramente agradeço a Deus, que ajudou-me a vencer esta primeira etapa do meu *sonho*, sem sua contribuição simplesmente não seria possível chegar até aqui, me confortando todos os instantes, suportando a dor da saudade nesta longa jornada. A Ele meu muito obrigado!

Neste momento sinto uma mistura de dois sentimentos fundamentais, a gratidão e o amor, ao dedicar aos meus avós maternos (*Mãe Severina e Pai João Tônico*), o fruto de minha luta. Com eles aprendi a sonhar, a ir mais além. A estes o meu muito obrigado por fazerem parte da minha história.

Aos meus Pais (*Mainha Luciene, Painha Telê*), minha eterna gratidão e a quem devo a minha vida, pelos incentivos em todos os momentos, sem eles a jornada seria árdua, uma vez que é da dificuldade que aprendemos a *sonhar* e a nunca desistir.

Agradeço a todos e todas minhas tias e tios, pelos incentivos e discordâncias nas decisões tomadas e absorvidas como um aprendizado de sobrinho, meu muito obrigado.

Agradeço a minhas irmãs (*Luciana e Juliana*) pelo carinho, amor e paciência que sempre me deram nesta jornada.

Neste momento, fim de um ciclo de muitos que virão, agradeço a *Lídia (namorada)*, amiga e companheira de todos os momentos, sempre me apoiando e motivando para seguir em frente nos meus objetivos.

Agradeço de forma especial, a todas as pessoas que fizeram parte no meu percurso acadêmico, principalmente ao *Prof. Me. João Pessoa Pires Neto (orientador)*, que sem dúvida foi, e é o diferencial na minha formação acadêmica. Por ter me influenciado positivamente com seus ensinamentos voltados à educação em Química, e para a construção de um ensino mais humanizado e ético.

Ao Prof. Dr. Isauro Beltrán Núñez pela colaboração neste trabalho, fornecendo suporte teórico e discussões sobre a elaboração da atividade em Galperin.

Agradeço ao *Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins (examinador - UEPB)* por estar inserido neste *sonho*, aceitando ao convite em colaborar de forma significativa neste trabalho acadêmico, e por sua valiosa contribuição científico na área muito obrigado.

Ao *Prof. Me. Givanildo Gonçalves de Farias (examinador - UEPB)*, pelos seus ensinamentos e por fazer parte da minha formação acadêmica, contribuindo de forma grandiosa, com criticidade e ética.

A Universidade Estadual da Paraíba, especialmente ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, pela vivência nestes últimos três anos, compartilhando e vivenciando experiências significativas no espaço escolar.

*Vamos aprender a sonhar, senhores, e
então talvez possamos encontrar a
verdade. (August Kekulé)*

RESUMO

Esta pesquisa é resultado de uma investigação, que teve como principal objetivo analisar a formação dos conceitos que estudantes do ensino médio possuem sobre a natureza do conhecimento científico a partir de episódios relacionados aos “*sonhos*” presentes na História da Química, utilizando a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos proposta por Galperin. Nesse sentido buscou-se compreender as implicações pedagógicas desta teoria, como mecanismo de internalização das ações externas em internas. Para tanto, foi aplicado uma sequência didática em uma turma do 3º ano do ensino médio em uma escola estadual da cidade de Campina Grande – PB. Os resultados apontam as possibilidades de formação da nova habilidade por meio da assimilação das etapas operacionais orientadas pela Base Orientadora da Ação – B.O.A, nas atividades desenvolvidas no espaço escolar a partir da utilização de um novo conceito formado para a vida em sociedade, bem como na compreensão do processo no desenvolvimento científico.

Palavras-chave: Formação de conceitos. Teoria de Galperin. História da Química.

ABSTRACT

This research is the result of an investigation, which aimed at analyzing the formation of concepts that high school students have about the nature of scientific knowledge from episodes related to "Dreams" present the history of chemistry, using Training for the Theory of Stages of mental actions proposed by Galperin. Accordingly sought to understand the pedagogical implications of this theory, as a mechanism of internalization of external actions into internal. For both, a didactic sequence was applied in a class of 3rd year of high school in a public school in the city of Campina Grande - PB. The results indicate the possibility of formation of new skill by assimilation of operational steps guided by the Action Base Supervisor - GOOD, in activities at school from the use of a new concept formed for life in society as well as in understanding of the process of scientific development.

Keywords: Training Concepts. Theory Galperin. History of Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representações de August Kekulé para os modelos estruturais do benzeno.	50
Figura 2 - Modelos representacionais para estrutura do benzeno.....	51
Figura 3 - Representação dos cientistas em atividade no ambiente de trabalho.....	70

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 – Representação das etapas de assimilação de uma habilidade.....	38
Esquema 2 – Percorso metodológico da pesquisa.	54

LISTA DE SIGLAS

AAAS – American Association for the Advancement of Science.

B.O.A – Base Orientadora da Ação.

LDB – Lei de Diretrizes de Base.

NdC – Natureza da Ciência.

HFC – História e Filosofia da Ciência.

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

PNLDEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

PLON – Physics Curriculum Development Project.

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PCN⁺ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

PPP – Projeto Política Pedagógico

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1. História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências	17
2.2. A natureza do conhecimento científico	23
2.3. Imagem deformada no ensino de ciências	25
3. FORMAÇÃO DE CONCEITOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	31
3.1. Aproximação sobre a Formação de Conceitos L.S. Vygotsky e A. N. Leontiev.....	31
3.2. A formação de Conceitos segundo a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos P. Ya. Galperin.....	35
3.2.1. <i>Etapa motivacional</i>	39
3.2.2. <i>Etapa de estabelecimento da Base Orientadora da Ação (B.O.A.)</i>	40
3.2.3. <i>Etapa da formação da habilidade no plano material e materializado</i>	41
3.2.4. <i>Etapa da formação da habilidade no plano da linguagem externa</i>	42
3.2.5. <i>Etapa da formação da habilidade no plano mental</i>	43
2.3. Modelos no ensino de ciências: a subjetividade a partir de sonhos	44
2.3.1. O sonho e as descobertas científicas a partir da psicologia cognitivista de Carl. G.Jung	45
2.3.2. O sonho como motivação para a descoberta do composto molecular – Benzeno	48
3. METODOLOGIA DA PESQUISA: UMA EXPLANAÇÃO GERAL	53
3.1. Ambiente macro da pesquisa: a cidade	54
3.2. Critério na escolha dos sujeitos – 1ª Etapa	55
3.3. Caracterização do campo da pesquisa: a escola pesquisada.....	55
3.4. Aplicação da atividade - Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos – 2ª Etapa	56
3.4.1. <i>Desenvolvimento na etapa motivacional</i>	57
3.4.2. <i>Desenvolvimento: Base Orientadora da Ação (B.O.A)</i>	57
3.4.3. <i>Desenvolvimento na etapa materializada</i>	58
3.4.4. <i>Desenvolvimento na etapa da linguagem externa</i>	58
3.4.5. <i>Desenvolvimento da Etapa do Plano Mental</i>	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
4.1. Primeiro momento: Análise do diagnóstico inicial com os professores – escolha da amostra	60
4.2. Segundo momento: Análise do diagnóstico inicial – estudantes	66
4.3. Segunda Etapa – Análises das etapas operacionais, a partir da Base Orientadora da Ação do tipo II	72

4.3.1. <i>Etapa do Plano da linguagem externa</i>	73
4.3.2. <i>Etapa do Plano Mental</i>	75
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICES	85
ANEXOS	92

1. INTRODUÇÃO

Nesta pesquisa expomos a intervenção de uma sequência didática, desenvolvida a partir da proposta da formação de conceitos e habilidades segundo a *teoria da formação por etapas das ações mentais e dos conceitos* P. Ya. Galperin. Nesse sentido, abordagens que valorizem o ensino e aprendizagem no ensino de Ciências Naturais passaram a ser um dos temas mais pesquisados, evidenciados em diversas produções acadêmicas, isso inserido tanto no Brasil como nas pesquisas desenvolvidas no exterior.

Nesse contexto a aproximação entre História e Filosofia da Ciência, especificamente o da História da Química, inserida no ensino, pautando-se o enfoque histórico-social nas aulas sobre Ciências, podem vir a contribuir tanto com os professores, quanto aos estudantes para uma formação mais sólida, como também construtiva.

Para tanto, o processo de ensino e aprendizagem deve-se ser desenvolvido por novas metodologias e estratégias didático-pedagógicas, possibilitando maior aproximação entre os pares envolvidos, como também em práticas direcionadas para a formação dos estudantes como cidadãos críticos e reflexivos.

Nesse contexto e a partir dos objetivos desta investigação, levantamos a hipótese de que os estudantes do ensino médio compreendem a natureza do conhecimento científico a partir de um processo construtivo no decorrer da história da evolução na Ciência, quer seja por meio coletivo ou como individual pautado em situações-problema, como nas implicações pedagógicas das etapas operacionais da teoria de P. Ya. Galperin. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi analisar a formação de conceitos dos estudantes do ensino médio sobre a compreensão da Natureza da Ciência - NdC, utilizando-se episódios históricos relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química a partir da Base Orientadora da Ação de Galperin – B.O.A. Subsidiado pelas seguintes investigações dos objetivos específicos: i) investigar a compreensão que os estudantes possuem sobre os aspectos relacionados à formação do conhecimento científico; ii) analisar a formação de conceitos que os estudantes do ensino médio possuem sobre a natureza do conhecimento científico a partir de episódios relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química, utilizando a *Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos* propostos por Galperin.

Nesse sentido, para poder desenvolver a atividade, foi necessária a construção de uma sequência didática para a intervenção em sala de aula, no sentido de analisar a formação dos conceitos dos estudantes pesquisados, sobre a natureza do conhecimento científico, como

também, compreender as etapas operacionais embasadas na *teoria da formação por etapas das ações mentais e dos conceitos* P. Ya. Galperin.

Este processo formativo põe em evidência o reconhecimento do estudante como sujeito no processo da aprendizagem, como também realizador da ação, os estudantes passam a ser motivados para construir o conhecimento, fundamentados no processo de internalização do conhecimento, passando da linguagem externa para o plano da linguagem interno como resultado da ação do sujeito.

Nessa perspectiva, fazer uma aproximação ao tema central desta pesquisa necessita de um aporte teórico, no sentido de desenvolver abordagens sobre a importância da História e Filosofia da Ciência no ensino das ciências naturais de forma mais geral, no processo construtivo do ensino e aprendizagem na sala de aula, como também a natureza do conhecimento científico, a partir de possíveis visões deformadas da ciência, bem como os modelos e analogias presentes na ciência, contemplando o ensino da História da Química. A Formação de Conceitos apresentados por L.S. Vygotsky e A. N. Leontiev será necessária nesta investigação, como parte complementar da proposta da formação de conceitos e de habilidades segundo a *teoria da formação por etapas das ações mentais e dos conceitos* P. Ya. Galperin.

Esta pesquisa foi de natureza qualitativa, em que analisou em um primeiro momento, os questionários aplicados aos 19 professores de Química do ensino médio, como critério na seleção da amostra, como também a análise da atividade dos 22 estudantes participantes da intervenção sobre a formação de conceitos de natureza do conhecimento científico, sendo analisada a ação na forma escrita, nos questionamentos feitos das etapas operacionais que contemplaram a Base Orientadora da Ação do Tipo II, realizadas com os estudantes do 3º ano do ensino médio selecionados.

Os resultados obtidos nesta investigação possibilitaram maior discussão a partir da formação dos conceitos sobre a natureza do conhecimento científico construído pelos estudantes, desenvolvida a partir das implicações pedagógicas da teoria de Galperin, como também, deu suporte a outros conteúdos da Química sobre ensino de História da Química focados na motivação do sujeito promovedor da ação, comprometimento com o enfoque histórico-social e formação do cidadão com as questões científicas, possibilitando o pensamento crítico e reflexivo a partir dos aspectos culturais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. *História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências*

O ensino de ciências na educação básica, especificamente no ensino de Química, tem impulsionado vários pesquisadores em busca de práticas inovadoras, objetivando o desenvolvimento do conhecimento científico voltado para a cidadania, conseqüentemente, motivando os estudantes e professores na construção de uma educação representativa.

Neste sentido, as pesquisas educacionais apontam a possibilidade na inclusão de abordagens sobre História e Filosofia da Ciência - HFC no ensino de Ciências, destacando um papel fundamental na construção do conhecimento científico, em que percebe-se que as abordagens de cunho epistemológico contribuem de forma significativa no espaço escolar, tendo em vista a necessidade em contextualizar os conteúdos abordados em sala de aula.

Nessa perspectiva, e de acordo com Thompson *apud* Matthews (1994) o conhecimento sobre a História e Filosofia da Ciência deve fazer parte do equipamento intelectual de cada professor de ciências. Neste sentido, Porto (2011) acrescenta que o ensino de Química a partir da década de 30 do século XX os conteúdos não deveriam ser abordados de forma isolada, tendo em vista a necessidade da inserção de valores relativos á ciência e de aspectos de sua produção histórica.

Desta forma, fica evidenciada a necessidade de um ensino que aborde aspectos não só *de* ciências, mas também *sobre* ciências, valorizando a metodologia, as limitações, contextos éticos, sociais, históricos, filosóficos, tecnológicos, etc (MATTHEWS, 1995).

Ainda de acordo com Matthews (1995), há várias estratégias metodológicas do ponto de vista da didática da ciência na sala de aula como tentativa de aprimorar e suprir a necessidade em sair do campo teórico e partir para a prática escolar. Estas mudanças vêm ocorrendo nos currículos de alguns países, a exemplo da: “Inglaterra e no País de Gales; nos Estados Unidos, através das recomendações contidas no Projeto 2061, referente ao ensino de ciências da 5ª série do primeiro grau até a 3ª série do segundo grau; no currículo escolar dinamarquês; e na Holanda, nos currículos do PLON” (p. 165), este último denominado de *Physics Curriculum Development Project – PLON* que surgiu na Holanda em 1972 e teve seu término em 1986, em que os conteúdos abordados na física tinham aspectos dentro de um contexto pessoal, social ou científico. Portanto, os currículos PLON visavam a física para todos e não apenas futuros especialistas em sala de aula.

Matthews (1994) apresenta as notáveis convergências contemporâneas entre história, filosofia e sociologia e educação em ciências, presentes no Currículo Nacional Britânico novo, e o Projeto Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) e o Projeto 2061, constituído, para impulsionar e traçar novas possibilidades para a ciência. Acrescentando que o projeto AAAS em 1985 lança um estudo a fim de revisar integralmente o ensino de ciências que tenha como princípio às questões sociais, culturais, e científicos, denominado de “Ciência para Todos” resultado esse de vários debates e considerações,

O Projeto 2061, apesar de não ter levado em conta as deliberações do Conselho Britânico de Currículo Nacional, demonstra para com elas uma certa convergência de ideais com relação à necessidade de que os cursos de ciências sejam mais contextualizados, mais históricos e mais filosóficos ou reflexivos. (MATTHEWS, 1995, p.167).

Ainda de acordo com Matthews (1994), uma característica notável da maioria das propostas de reforma curricular contemporânea está relacionada à defesa do ensino da ciência a partir de alguns aspectos: mais contextualizado, a incorporação de aspectos históricos, filosóficos, éticos, técnicos e sociais da ciência nos currículos, apresentando dessa forma a ciência como um empreendimento mais liberal. Ainda nesta perspectiva, o autor defende que a história da ciência deve ser utilizada para ilustrar posições filosofias da ciência sobre a natureza da ciência e das teorias, evitando-se abordagens em que os nomes dos famosos dos cientistas sejam vistos em figuras isoladas sem qualquer discussão relacionada à natureza da ciência.

Hodson (2009) no prefácio do seu livro intitulado, “*Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods, History Traditions and Values*” apresenta um diálogo crítico relacionada à complexa leitura da história, filosofia e sociologia da ciência, em que busca identificar algumas ideias-chave para a inclusão no currículo de ciência nas escolas, em consonância com o destaque dado a HFC da ciência a partir de debates a nível internacional recentes em Ciência. Para o autor, o foco na história, filosofia e sociologia da ciência no currículo das escolas podem desempenhar um papel fundamental na concretização de uma compreensão mais crítica dos cientistas e práticas científicas.

Nesse contexto, Matthews (1995) complementa essa discussão sobre a inserção da HFC descrevendo que,

[...] não se trata da mera inclusão de história, filosofia e sociologia da ciência como um outro item do programa da matéria, mas trata-se de uma incorporação mais abrangente de temas da história, filosofia e sociologia da ciência na abordagem do programa e do ensino dos currículos de ciências que geralmente incluíam um item chamado de a Natureza da Ciência (p.166).

De acordo com El-Hani (2006), não se trata somente de incluir estas abordagens em sala de aula como um processo de conhecimento científico no ensino de ciências, mas desenvolver um contexto histórico, filosófico e cultural, ou seja, o foco nas abordagens da HFC de forma isolada não trará o resultado esperado ou até mesmo “a participação de alunos e professores em atividades simuladas de investigação científica, sem tratamento explícito e crítico das dimensões históricas e filosóficas envolvidas em tal investigação” (p.4).

Para Hodson (2009) a inclusão da HFC no currículo de ciências da escola, pois se trata de elementos da história, filosofia e sociologia da ciência que permitirá a todos os estudantes a deixarem a escola com o conhecimento sólido sobre a natureza da pesquisa científica e construção de teorias, bem como uma compreensão do papel e estatuto do conhecimento científico, a partir de habilidades de entender e usar a linguagem da ciência adequada e eficaz, como também a capacidade de analisar, sintetizar e avaliar as reivindicações do conhecimento, fatores econômicos e políticos que impactam as prioridades e conduta da ciência, assim como, uma capacidade de desenvolvimento para lidar com as questões morais e éticas de modo a assistir aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Nessa perspectiva, Porto (2011), acrescenta que “é absolutamente necessário, portanto, que os professores sejam instrumentalizados de maneira adequada, para que possam incorporar a dimensão histórica em sua prática” (p. 168).

Matthews (1994), uma das dificuldades apontadas neste espaço, está relacionada à própria formação de professores, que devem conhecer a ciência que ensinam, bem como ter algum conhecimento sobre HFC e se apropriar de uma visão educacional sustentada em seu papel pedagógico.

Portanto, Martins (2007) considera que,

[...] a simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas, ainda que feita com qualidade, não garantem a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na utilização da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências (p.115).

Nesse sentido, cabe-nos repensar na formação inicial e continuada dos professores nas instituições de ensino superior e quais os meios que estão sendo utilizados para instrumentalizar as metodologias pedagógicas referentes aos aspectos históricos e filosóficos da ciência.

Neste contexto, Carvalho e Gil-Pérez (2003), destacam que os “professores de ciências, não só carecem de uma formação adequada, mais não somos sequer conscientes das nossas insuficiências” (p.15), acrescentando que as consequências desse modelo de ensino conduzirão a formação dos professores como meros transmissores de conhecimentos, tornando-se danosos à preparação dos alunos e professores.

Nessa perspectiva, a prática de um ensino “libertador” como ferramenta didático pedagógica do professor, tenderá a um possível rompimento deste “paradigma” do ensino tradicional “bancário” apontado por Freire (1987), o que certamente promoverá uma aprendizagem significativa na ciência.

A História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências têm um papel essencial, no desenvolvimento dos conteúdos de ensino, que podem ser (re)pensadas como “estratégia didática facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias” (MARTINS 2007, p.114). Bem como a contextualização pautada na HFC nas aulas de Química, em que os professores podem abordar episódios da história da ciência na Química e sua relação com as outras áreas de ensino.

Neste contexto Matthews (1995) compreende que tanto a teoria, como a prática do ensino de ciências, estão sendo enriquecidas a partir de informações colhidas sobre a HFC, ressaltando suas contribuições sobre a inserção no ensino de ciências como ferramenta indispensável para minimizar á crise, destacando que a HFC,

[...] pode humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significa; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências, bem como, do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (p.165).

De acordo com Martins (2007), a história da ciência não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas, ou seja, os estudos adequados de alguns episódios históricos permitem compreender as interrelações entre as ciências, tecnologia e sociedade, fornecendo elementos necessários à compreensão de que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim, faz parte de um desenvolvimento histórico de uma cultura, de um mundo humano, em que influência e será influenciado por muitos aspectos da sociedade.

Segundo Abd-El-Khalick (2012), o ensino sobre a natureza da ciência refere-se à instrução destinada a permitir que os alunos venham a alcançar os objetivos de aprendizagem com foco em informações e compreensões epistemológicas sobre a geração e validação do conhecimento científico e a natureza do conhecimento.

Nesse aspecto, a real necessidade dos pares envolvidos no processo de ensino-aprendizagem quanto à inserção nas abordagens dos aspectos da História e Filosofia da Ciência no ensino de Química, favorecerão a uma construção do conhecimento científico no ensino de forma mais efetiva, e ao serem incorporados nas práticas das políticas públicas educacionais, possivelmente teremos um ensino crítico e reflexivo, conseqüentemente representativo para a comunidade escolar.

Ainda nessa perspectiva, os documentos oficiais da educação, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1999) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (BRASIL, 2006), reforçam a importância de se abordar a história e filosofia da ciência na Educação Básica, bem como a Lei de Diretrizes de Base da Educação Nacional – LDB (9394/96) descreve caminhos a serem percorridos no ensino, a partir desta lei, surgiu as orientações no sentido de compreender o conhecimento científico tecnológico como mediador de uma história, e como resultado de processos complexos de elaboração.

Os documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais, descrevem que a aprendizagem das ciências da natureza, deve ser desenvolvida como forma de possibilitar ao estudante, formas de aprendizagem sobre as concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural, bem como o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas e escopo da área, de forma a aproximar o estudante à condução do trabalho de investigação científica e tecnológica como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços, assim como,

é importante considerar que as ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente e que os objetos de estudo por elas construídos e os discursos por elas elaborados não se confundem com o mundo físico e natural, embora este seja referido nesses discursos. Importa ainda compreender que, apesar de o mundo ser o mesmo, os objetos de estudo são diferentes, enquanto construtos do conhecimento gerado pelas ciências através de leis próprias, as quais devem ser apropriadas e situadas em uma gramática interna a cada ciência. E, ainda, cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas (BRASIL, 1999, p. 20).

Observa-se também na LDB (BRASIL, 1996) a partir das diretrizes e bases da educação nacional, na seção IV, as finalidades do ensino médio, em seu Art. 35, inciso II em que estão direcionadas ao “aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” acrescentando em seu inciso IV, “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”, (BRASIL, 1996, p. 28-29). Percebe-se que a partir deste documento, com enfoque em novas abordagens impostas pelo currículo de um ensino médio mais reconceituado, deve-se ter em consonância os processos históricos da evolução do conhecimento científico.

Como destaca no Art. 36 a LDB (BRASIL, 1996) sobre o currículo do ensino médio, dispondo as diretrizes para o seu desenvolvimento, percebe-se aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências Naturais, a partir do que apresenta a seção I – “a compreensão do significado da ciência, [...]; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura [...] acesso ao conhecimento e exercício da cidadania” (p.29).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN abordagem também a implementação da história da Ciência no ensino de Ciências Naturais, sendo enfatizada a necessidade de uma abordagem epistemológica, numa perspectiva de interdisciplinar e contextualizada no ensino, sendo assim,

[...] o desenvolvimento pessoal permeia a concepção dos componentes científicos, tecnológicos, socioculturais e de linguagens. O conceito de ciências está presente nos demais componentes, bem como a concepção de que a produção do conhecimento é situada, sócio, cultural, econômica e politicamente, num espaço e num tempo. Cabe aqui reconhecer a historicidade do processo de produção do conhecimento. Enfim, preconiza-se que a concepção curricular seja transdisciplinar e matricial, de forma que as marcas das linguagens, das ciências, das tecnologias e, ainda, dos conhecimentos históricos, sociológicos e filosóficos, como conhecimentos que permitem uma leitura crítica do mundo, estejam presentes em todos os momentos da prática escolar. (PCN 1999, p. 19).

No entanto, a interdisciplinaridade tem que ser entendida de modo que faça parte de uma metodologia de ensino que possibilite as abordagens de episódios da HFC no ensino básico, ou seja, compreender as partes a partir do todo por meio da prática escolar, estabelecendo interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência.

A partir dos PCN⁺ (2002) a contextualização aponta também aspectos histórico-sociais do conhecimento científico, o que implica em considerar a contribuição da HFC, em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências possui competências quanto à inserção da

ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural, bem como o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

Nesse sentido, Porto (2011) afirma que os PCNEM ressaltam a importância da História da Ciência para a contextualização dos conhecimentos, bem como, na compreensão do caráter dinâmico do conhecimento científico para a discussão das relações entre os fenômenos observáveis e os modelos explicativos, assim como para auxiliar o processo de construção dos conceitos por partes dos estudantes.

Ademais, torna-se imprescindível a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências Naturais diante das vastas pesquisas educacionais mediante as reformulações curriculares que vêm ocorrendo tanto no âmbito internacional como nacional, presentes na educação brasileira, resultando um ensino mais aproximado da vida cotidiana e mais ativa na formação dos cidadãos.

Para tanto, faz-se necessário à compreensão da natureza da ciência como elemento fundamental a compreensão do conhecimento científico, de modo a favorecer uma abordagem epistemológica significativa no espaço escolar.

2.2. A natureza do conhecimento científico

Uma aprendizagem científica significativa no campo das ciências naturais requer “compreender como os cientistas trabalham e quais as limitações de seus conhecimentos” (SANTOS, 2007. p.483), ou seja, conhecer e compreender a natureza do conhecimento científico é necessário ter conhecimentos sobre História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

De acordo com Abd-El-Khalick (2012) o conhecimento científico é produzido por comunidades que variam a partir de equipes de pesquisadores da área, em vez de grandes grupos organizados por disciplinas científicas e subdisciplinas. Nesse sentido, Porto (2011) acrescenta que “o estudo da história da ciência pode contribuir para a construção de visões sobre a natureza da ciência mais coerente com o pensamento atual dos filósofos dessa área” (p.170).

Segundo Solomon (1988), *apud* Santos (2007) ao discutir o caráter provisório e incerto das teorias científicas, os alunos podem avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões divergentes dos especialistas, ao invés de uma visão de ciência como algo absolutamente verdadeiro e acabado, em que os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema, ou seja, é

necessário conhecer os conceitos científicos, mas também, de se ter um conhecimento sobre a Natureza da Ciência - NdC, e sua dimensão histórica, filosófica e social, como forma de se desenvolve a atividade científica.

Segundo Matthews (1994) ensinar sobre o conhecimento científico requer a discussão da natureza do conhecimento científico, podendo ser contemplada por meio da HFC, conduzindo os alunos a uma melhor compreensão dos conceitos e dos métodos da ciência.

Para Abd-el-khalick e Lederman (2000) existem dois tipos de abordagens que podem possibilitar a inserção de conteúdos pautados na Natureza da Ciência no processo de ensino e aprendizagem, a implícita, em que assume a construção do conhecimento como consequência do engajamento no processo pedagógico, onde os trabalhos devem possibilitar a inserção do aluno em atividades investigativas, incluindo instruções sobre a prática científica, e abordagem explícita, em que os objetivos e materiais instrucionais são direcionados para aumentar a compreensão da Natureza da Ciência, de forma a incluir a discussão dos conteúdos epistemológicos, bem como as atividades planejadas a serem incluídos nas investigações.

Para tanto, Nascimento e Carvalho (2007) apontam com base em trabalhos de alguns pesquisadores, algumas características necessárias a um ensino que tem como objetivo o saber sobre as ciências, ou ainda, a construção de concepções mais fundamentadas acerca do conhecimento científico, a partir de alguns pontos: a) Não há um método científico fechado, a partir de uma visão rígida da ciência, geralmente presente no ensino do “Método Científico” como um conjunto de etapas mecânicas. b) A construção do conhecimento científico é guiada por paradigmas que influenciam a observação e a interpretação de certo fenômeno (BORGES, 1996; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; TOULMIN, 1977 e KUNH, 2000, *apud* NASCIMENTO E CARVALHO, 2007); c) O conhecimento científico é aberto, sujeito a mudanças e reformulações, e assim foi na história da ciência, portanto, a ciência é um produto histórico; d) É um dos objetivos da ciência, criar interações e relações entre teorias, o conhecimento não é construído pontualmente, o que descaracteriza uma visão analítica da ciência muito difundida entre os professores e estudantes; e) O desenvolvimento da ciência está relacionado a aspectos sociais, políticos; as opções feitas pelos cientistas muitas vezes refletem seus interesses. A ciência, portanto, é humana, viva. Dessa forma, é necessário que ela seja caracterizada como tal (p. 4).

Nessa perspectiva, Hodson (2009) afirma que a natureza do conhecimento científico, os métodos de investigação da ciência e da linguagem da ciência estão intimamente ligada a uma discussão de qualquer um dos aspectos, e conseqüentemente reforçada pela discussão dos

outros, reforçado por uma apreciação da história, tradições, normas e valores subjacentes da ciência.

Nesse sentido, percebe-se que, abordar sobre as concepções alternativas da natureza da ciência nos componentes curriculares, poderá promover um debate epistemológico com os pares envolvidos no processo de ensino-aprendizagem a partir de rupturas epistemológicas, favorecendo dessa forma, a compreensão da descontinuidade do pensamento científico no campo das ciências naturais.

Portanto, a NdC inseridas nas historiografias presentes nos materiais de apoio didáticos pedagógicos no ensino de ciências e especificamente no de Química, fornecem elementos necessários a uma discussão mais aprofundada, uma vez que tenderá a uma compreensão ingênua por parte de estudantes e professores, proveniente do modelo de ensino adotado no ensino médio.

2.3. Imagem deformada no ensino de Ciências

A partir de pesquisas realizadas sobre a natureza do conhecimento científico, vários autores apontam a inserção da História e Filosofia da Ciência como processo de grande importância nesta construção (MATTHEWS, 1992, 1994; GIL-PÉREZ 1993; BARRA, 1998; ANGOTTI e AUTH, 2001; PEDUZZI, 2001; NASCIMENTO, 2004; VÁZQUEZ-ALONSO et al., 2008 *apud* SANTOS e SCHNETZLER, 2010.) Estes autores apontam caminhos a serem trilhados na construção do conhecimento científico a partir da História e Filosofia da Ciência para uma compreensão das implicações desta disciplina na sociedade.

No entanto, percebe-se em estudos realizados por diversos autores que “visões empírico-indutivistas da ciência se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos” (CLEMINSON, 1990; MATTHEWS, 1991; STINNER, 1992; HODSON, 1993; POMEROY, 1993; DÉSAUTELS *et al.*, 1993; KOULALDIS e OGBORN, 1995; THOMAZ *et al.*, 1996 *apud* GIL-PÉREZ *et al* 2001 p. 126).

A partir desses pressupostos, questiona-se: como está sendo abordado a historiografia no ensino de ciências nas escolas públicas?, e de que forma as instituições de formação inicial estão preparando os futuros professores para o ensino de ciências? Uma das explicações poderá estar relacionada ao ensino voltado para a transmissão de conhecimentos previamente elaborada nas metodologias de ensino adotadas pelos professores de ensino de ciências naturais.

Carvalho e Gil-Pérez (2003) enfatizam que os cursos de formação de professores deverão estruturar os currículos que desenvolvam mudanças, pois,

os cursos deveriam enfatizar os conteúdos que o professor teria que ensinar; proporcionar uma sólida compreensão dos conceitos fundamentais; familiarizar o professor com o processo de raciocínio que subjaz à construção dos conhecimentos; ajudar os futuros professores a expressar seu pensamento com clareza; permitir conhecer as dificuldades previsíveis que os alunos encontrarão ao estudar tais matérias etc. (p.71).

Neste sentido, cabe reforçar estas questões sobre o ensino de ciências e a formação dos professores, uma vez que são as imagens que os professores possuem sobre o que é a natureza da ciência e como se dá a construção do conhecimento científico que são transmitidas aos estudantes, como afirma, Guilbet e Meloche (1993), *apud* Cachapuz *et al*, (2011, p. 36) “o melhoramento da educação científica exige como requisito iniludível, modificar a imagem da natureza ciência que nós os professores temos e transmitidos”.

Para tanto, Carvalho e Gil-Pérez (2003) afirma que,

uma falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras. Trabalhos investigativos existente mostram a gravidade de uma carência de conhecimentos da matéria, o que transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro didático (p.22).

Nessa perspectiva, Cachapuz *et al*, (2011) apoiam a ideia de uma “alfabetização científica para todos os cidadãos e cidadãs”, pois a educação científica tem sido uma necessidade de desenvolvimento tanto social quanto pessoal, ou seja, as expectativas postas na contribuição da ciência na humanidade moderna “não se tem cumprido, e assistimos a um fracasso generalizado e, o que é pior a uma crescente recusa dos estudantes para a aprendizagem das ciências e inclusão para a própria ciência (LANGEVIN, 1926 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2011 p.35-36)

De acordo com Hodson (2009), os professores precisam apresentar como primeira prioridade aos alunos um ensino de ciências mais autêntico, isto é, uma abordagem da ciência na qual a aprendizagem tenha elementos em comum com as práticas da comunidade científica, de modo que haja uma construção da aprendizagem mais significativa a partir de uma alfabetização científica para os estudantes.

Nesse aspecto, Gilbert (2004) *apud* Hodson (2009) descreve quatro características principais para melhorar a compreensão da natureza da ciência: a) seria mais fielmente representar os processos pelos quais a ciência é conduzida e seus resultados são socialmente aceitos: deve ser mais histórica e filosoficamente válido; b) refletir o elemento central de

criatividade que fez a ciência uma das principais realizações culturais da humanidade nos últimos séculos; c) fornecer uma rede de ideias com as quais as explicações satisfatórias dos fenômenos no mundo-experimental; d) sustentar as soluções tecnológicas para os problemas humanos que são à base de economias prósperas, bem-estar social e da saúde dos indivíduos, aplicando-se desse modo tanto ao conhecimento da natureza da ciência como para qualquer outro aspecto da educação científica, uma vez que os alunos já têm algum conhecimento antes de muitas das entidades, fenômenos e eventos no mundo natural que encontram nas aulas de ciências, para melhorar a compreensão da natureza da ciência, onde muitas vezes é dificultado por imagens estereotipadas da ciência e cientistas (HODSON, 2009 p. 31).

Ainda de acordo com Cachapuz *et al*, (2011) em uma análise sobre o ensino ciências, há uma grande discordância por parte dos estudantes e professores sobre a natureza científica, pelo fato do fracasso de grande número de estudantes no ensino médio recusarem a ciência como elemento necessário na formação da sua cidadania, ainda de acordo com os estudos realizados, o ensino está transmitindo uma “visão empobrecida e distorcida que criam o desinteresse, quando não, a rejeição de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem da ciência que afeta significativamente a evolução do conhecimento científico” (p.36).

Neste contexto, Cachapuz *et al*, (2011) descrevem as deformações formuladas pelos grupos de professores no que se refere às deformações da imagem da ciência, afirmando que “imagem ingênua profundamente afastada do que supõe a construção dos conhecimentos científicos, mas que foi consolidada até se converter num estereótipo socialmente aceite que, insistimos, a própria educação científica”(p.38), estas deformações segundo os autores podem ser expressas da seguinte forma: **a) Uma Visão descontextualizada:** Em que a o trabalho científico passa a ser “socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento”(p.38), como também não consideram as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade. **b) Uma concepção individualista e elitista:** Uma das concepções mais frequentemente assinaladas pelas equipes de professores e uma das mais tratadas na literatura. Por tanto, “os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes, essenciais para favorecer a criatividade necessária para abordar situações abertas, não familiares” (SOLOMON, 1987; LINN, 1987 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2011). Sendo que, “em particular deixa-se acreditar que os resultados obtidos, por um só cientista ou

equipe podem bastar para verificar ou falsear uma hipótese ou inclusive toda uma teoria” (p.42). E complementa sobre esta concepção Cachapuz *et al.*,(2011),

o trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, transmitindo-se assim expectativas negativas para a maioria dos alunos, e muito particular, das alunas, com claras discriminações de natureza social e sexual: a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente “masculina” [...] Em outras ocasiões encontramos-nos com uma deformação de sinal oposto que contempla a atividade científica como algo simples, próximo do sentido comum, esquecendo a construção científica [...] Concepção de ciência como uma atividade de gênio isolado [...] Homem de bata branca no seu inacessível laboratório, repleto de estranhos instrumentos [...] Procurando o feliz “descobrimto. (p.42-43).

c) uma concepção empírico-indutivista e ateórica: Nesse aspecto, o trabalho na ciência é desenvolvido como, “uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação “neutro” (não influenciadas por ideias apriorísticas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo”. (p.43).

De acordo com Gil-Pérez *et al* (2001), descrevem que essas concepções empírico-indutivistas da ciência afetam os próprios cientistas pois, como explica Mosterín (1990), *apud* Gil-Pérez *et al* (2001) seria ingênuo pensar que “estão sempre conscientes dos métodos que usam nas suas investigações” (p.129), assim como, logicamente, os próprios estudantes. Convém assinalar que esta ideia, que atribui a essência da atividade científica à experimentação, coincide com a de “descoberta” científica, transmitida, por exemplo, pelas histórias em quadrinhos, pelo cinema e, em geral, pelos meios de comunicação, imprensa, revistas, televisão (LAKIN; WELLINGTON, 1994). Dito de outra maneira, parece que a visão dos professores ou a que é proporcionada pelos livros didáticos (SELLEY, 1989; STINNER, 1992) não é muito diferente, no que se refere ao papel atribuído à experiência, daquilo que temos denominado de imagem “ingênua” da ciência, socialmente difundida e aceita.

Deste modo, como afirma Cachapuz (2011) o ensino de ciências, em que visa à simples transmissão de conhecimentos já elaborados, impede a compreensão do papel essencial que a tecnologia, como também, dá suporte às concepções empírico-indutivista que consagram um trabalho experimental.

Neste contexto, percebe-se na investigação desenvolvida por Solomon, *apud* Resende (2005) quanto à compreensão que os alunos têm sobre o trabalho do cientista, percebe-se a formação do pensamento “ingênuo” ao afirmarem que “os cientistas fazem experimentos para

realizar descobertas, e eles não possuem qualquer expectativa sobre o que pode acontecer, antes de concluir o experimento”.

d) Uma visão rígida, algorítmica, infalível: Esta visão rígida, algorítmica, infalível do conhecimento científico é a concepção mais amplamente identificada na literatura, e também a que transmite uma ideia rígida do conhecimento científico como sendo infalível. Neste sentido, “refere-se ao “método científico” como uma sequência de etapas definidas, em que as observações e as “experiências rigorosas” desempenham um papel destacado à “exatidão e objetividade” dos resultados obtidos”. (p.46)

É importante ressaltar que o papel da investigação que vem a ser desempenhado, passa á por pensamentos divergentes, incorporado à característica de pensamento erroneamente ligada tradição do empírico-indutivista, embasados nas hipóteses e os modelos, etc, ou seja, o conhecimento científico não é mencionado em princípios de certezas.

e) Visão aproblemática e ahistórica (ergo acabada e dogmática): Algumas pesquisas realizadas com grupos de professores e na literatura sobre as concepções da ciência permitem destacar a transmissão do conhecimento em ambientes escolares de ensino, responsável pela perpetuação de concepção deformada da ciência, ou seja, pelo fato de “transmitir conhecimentos já elaborados, conduz muito frequentemente a ignorar quais foram os problemas que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos, as dificuldades encontradas etc., e mais ainda, não ter em conta as limitações do conhecimento científico atual”. Nesta problemática os educadores apresentam “um conhecimento já elaborado” [...] “construções arbitrárias”.

Ainda neste sentido “não tem em conta a história da ciência, desconhecendo quais foram às dificuldades, os obstáculos epistemológicos”. Desenvolvendo deste modo uma “concepção simplista sobre as relações ciência-tecnologia” em que os estudantes e a sociedade aceitam como verdades absolutas (CACHAPUZ *et al*, 2011, p.47).

Para tanto, é preciso enfatizar quais foram os problemas enfrentados pelos cientistas e quais as origens, com que se caminhou da evolução e suas dificuldades para construir uma determinada teoria, enfatizando as limitações que o conhecimento científico possui ao longo da sua construção.

f) Visão exclusivamente analítica: Esta concepção do conhecimento científico sobre a ciência está “associada a uma incorreta apreciação do papel da análise no processo científico” (CACHAPUZ *et al*, 2011, p.48). Nesse sentido, segundo Gil-Pérez *et al*, (2001) descrevem que esta concepção possui um caráter limitado, simplificador da construção do conhecimento

científico, com também, esquece os esforços na elaboração de conhecimento passados, em que cada vez mais se ampliam.

g) Visão acumulativa, de crescimento linear: Esta visão deformada é a segunda concepção menos mencionada, sendo encarada como “um crescimento acumulativo linear, [...] interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos ao longo do tempo, como fruto do conjunto de investigações realizadas em determinado campo” (CACHAPUZ *et al*, 2011, p.49).

De acordo com Matthews (1992), as questões discutidas sobre as possíveis visões deformadas da ciência são no seu contexto, conceitos errôneos generalizados e concepções alternativas ou mesmo concepções ingênuas na literatura do ensino de ciência, devido à idealização e a abstração da ciência, ou seja, a HFC pode contribuir com a ciência de uma dimensão mais humana e compreensível, isso se torna uma alternativa bastante útil para as aulas de ensino de ciência tornando o conhecimento científico mais próximo dos estudantes.

Para tanto, pretende-se no ensino médio desenvolver entre os alunos a ideia de que a ciência é um empreendimento humano, coletivo, caracterizada por processos que preveem a contínua crítica ao próprio conhecimento científico estabelecido, e que interage com o meio social em que são produzidos, dessa forma os livros didáticos precisam incorporar várias formas de se abordar a história da ciência que favoreçam a construção dessas concepções. (VIDAL, 2009 *apud* GARCIA 2012).

3. FORMAÇÃO DE CONCEITOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Percebe-se que a aprendizagem sobre as ciências no decorrer dos anos construída na comunidade escolar, vem passando por um processo de transformação devido a avanços no campo da pesquisa educacional.

Nessa linha de pensamento, a formação de conceitos no ensino de ciências vem ganhando espaço nas diversas pesquisas, que tem como base o processo de ensino e aprendizagem, como também na apropriação do conhecimento científico pelo estudante no contexto escolar, implicando na superação dos obstáculos conceituais, nesse contexto a formação de conceito tem um fundamental impulso a partir dos pressupostos da teoria histórico-cultural de L.S. Vygotsky, como forma de contribuir para de forma significativa no processo formativo dos estudantes.

3.1. Aproximação sobre a Formação de Conceitos L.S. Vygotsky e A. N. Leontiev

Quando se pensa em educação, tendo como base um processo que mobiliza a personalidade integral do estudante na sua formação como sujeito social e histórico, remete-se a Teoria Histórico-Cultural de L.S. Vygotsky (1989) que descreve de forma criativa, os princípios do materialismo didático e histórico e reformulação do objeto de estudo em relação aos métodos e abordagem dos processos psicológicos.

Neste contexto, a aprendizagem é considerada como um processo de transformação que são operadas nos estudantes, ou seja, as “suas mudanças psíquicas e físicas, quando no objeto da atividade, permitindo atingir os objetivos da aprendizagem, além de acompanhar e avaliar o processo” (NÚÑEZ, 2009 p. 26).

Ainda nessa perspectiva, Núñez (2009) afirma que a determinação social do pensamento dos estudantes se justifica não só por suas transformações quantitativas, mas com o aumento do número de conceitos e em especial, as transformações qualitativas que se adquirem nesta aprendizagem, que tem como atividade transformadora, intercedida por instrumentos, ferramentas que se interagem entre o sujeito e o objeto da atividade desenvolvida.

De acordo com Vygotsky (1998), a formação de conceito está no fator determinante e na evolução do pensamento verbal, sendo marcada por duas linhas de desenvolvimento: a) relacionada com a forma do pensamento que é desenvolvida espontaneamente na vida cotidiana; b) e o que é desenvolvida no contexto escolar. Desse modo, Núñez (2009)

acrescenta que essas são duas formas de agrupar os conceitos, “embora diferenciadas qualitativamente, se equivalem do ponto de vista funcional”. (*ibid*, p.33).

Tendo em vista essas duas formas de construção e apropriação de conceitos, tanto no convívio da vida cotidiana dos estudantes, como no âmbito escolar, encontram-se a maior parcela de conceitos científicos, ou seja, é dever da escola desenvolver com os estudantes em formação, uma assimilação dos conceitos, sendo capaz de aplicá-los na solução de problemas da vida em sociedade. Como afirma Vygotsky, (1998) o “aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo seu desenvolvimento mental.” (p. 107).

Desse modo, percebe-se que os conceitos científicos podem desenvolver nos estudantes uma maior aproximação com mundo real, sabendo diferenciar as questões histórico-cultural e social no convívio diário.

Para Cubero e Luque, (2004) *apud* Mendoza, *et al*, (2009) a teoria sociocultural entende a aprendizagem como um distribuidor, interativo, contextual e é o resultado do processo de participação dos alunos em uma comunidade, em que o professor atua como um guia para a aprendizagem, e os estudantes, ao participarem com eles, podem, a) construir pontes de compreensão e nível de competências dos alunos para outros níveis mais complexos; b) estruturar a participação dos estudantes, através da manipulação da apresentação da tarefa de forma dinâmica, ajustando às condições atuais; c) transferências de forma gradual, controlando a atividade até que o aluno seja capaz de controlar a si mesmo pela execução da tarefa.

Segundo Núñez (2009), a aprendizagem a partir da Teoria Vygotskyana é uma atividade social de apropriação e objetivação do conhecimento, em que a criança assimila os modos sociais de atividade e de interação e mais tarde na escola, adquirem os fundamentos do conhecimento científico, desta forma, construindo o processo de aprendizagem dos conceitos científicos que são desenvolvidos na escola e dos conceitos espontâneos presentes na vida cotidiana.

O conhecimento científico que os estudantes possuem, não significa que seja sempre do senso comum, distante da cientificidade, tendo em vista que todo conhecimento científico deverá estar presente no cotidiano de todos os indivíduos como cidadãos consciente do seu papel na sociedade, nesse sentido, no ensino de ciências e especificamente na Química, o professor deverá considerar o ensino sobre o conhecimento científico como parte integrante

do meio cultural dos estudantes, de modo que os mesmos possam compreender a representatividade do conceito no seu meio social.

Nesse sentido, Núñez (2009) afirma que os conceitos científicos “são ensinados pela formalização de regras lógicas, por meio das quais, um conceito se coordena e se subordina a outros” (p.43), ou seja, os conceitos espontâneos são formados basicamente por tentativa-erro, sendo base para os atributos comuns dos objetos, organizados a partir de relações não conscientes e de forma sistematizadas.

Para a formação de um conceito científico é necessário que o indivíduo se aproprie da linguagem científica que é essencial na ciência, “que começa pela definição verbal, pelo esclarecimento dos atributos essenciais, e sua aplicação alcança a variedade de objetos da realidade que se representa, facilitando ao aluno adquirir clara consciência do conceito mediante sua aplicação” (NÚÑEZ, 2009 p.43-44).

Nesse contexto, o uso da linguagem científica no processo de assimilação do conceito, contribui para o desenvolvimento de processos mais complexos, como a abstração, generalização, conscientização e a regulação no processo de ensino e aprendizagem na escola. Conforme Maldaner (2000, p. 73) os “conceitos são construções humanas históricas que em novos contextos adquirem nos sentidos e significados”.

Para Vygotsky (1993) são os meios pelos quais a operação é realizada que se torna o principal fator na formação de conceitos, nesse sentido,

todas as funções psíquicas superiores são processos mediados e os signos constituem o meio básico para dominá-los e dirigi-los. O signo mediador é incorporado na sua estrutura como uma parte indispensável, na verdade, a parte central do processo como um todo. Na formação do conceito, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de conceito e posteriormente, torna-se seu símbolo (p.70).

Segundo Talízina (1988), Vygotsky não considera a atividade do sujeito com o mundo dos objetos a partir de um elo decisivo do processo de assimilação dos conceitos, não percebendo, no entanto, que a atividade cognitiva das crianças no ensino escolar tenha um caráter espontâneo, nesse sentido, não assegurando. Corroborando com essa afirmação, um novo princípio de assimilação, Talizina (1988) compreende que ao atingir a formação de um conceito, a criança não necessariamente precisará de um método que lhe favoreça estabelecer de forma independente, o sistema de características essenciais de modo que o conceito se concentre no processo de desenvolvimento da ciência.

De acordo com Leontiev (1983),

A análise da atividade é o ponto decisivo e o principal método de conhecimento científico do reflexo psíquico da consciência. No estudo das formas de consciência social é a análise da vida cotidiana da sociedade, as formas de vida deste e do sistema de relações sociais de produção, no estudo da psique individual é a análise da atividade de indivíduos em determinadas condições sociais e nas circunstâncias em que acontecerá a sorte para cada um deles (p.17).

Para Leontiev, (1983) *apud* Núñez (2009) considera a atividade humana com sendo um processo que media a relação entre o ser humano e a realidade a ser transformada. Nesse contexto, essa transformação tem que ser dialética, uma vez que não é só o objetivo que se transforma, mas como parte da atividade em que o sujeito está inserido, de modo que haja mudanças em sua psique e em sua personalidade.

Conforme Leontiev (1992) os motivos que são orientados por um objetivo, fazendo com que a atividade surja a partir de uma necessidade, sendo que, as ações solicitadas, bem como os objetivos, passam a ser atingidos, ou seja, o objetivo precisa sempre estar de acordo com o motivo comum da atividade, porém, são as condições concretas que determinarão as operações vinculadas a cada ação.

Ainda de acordo com Leontiev (1992), referir-se à atividade, como sendo o processo psicologicamente caracterizado como um todo, ou seja, se dirige ao objeto de modo a coincidir sempre com o objetivo, estimulando o sujeito a executar essa atividade, isto é, o motivo pelo qual o sujeito realiza a atividade.

Neste sentido, a necessidade da formação do conceito de natureza científica no processo de ensino-aprendizagem, poderá motivar os estudantes do ensino médio, de modo a ter um objetivo e conseqüentemente realizar ações presentes na atividade para chegar ao produto a ser construído ao decorrer do processo da atividade na sala de aula.

Nessa perspectiva, Núñez (2009) argumenta que o produto da atividade é apresentado como sendo a representação das “transformações na personalidade integral do aluno, resultado de sua atividade de aprendizagem, os conteúdos assimilados, as novas formas de agir, as atitudes, valores formados, relacionados com as intencionalidades educativas” (p.87).

Ainda de acordo com Núñez (2009), uma característica da atividade humana, em específico da atividade de estudo é seu caráter consciente, orientado a um objetivo definido, necessitando ser conscientizado pelo estudante como sujeito da atividade, para poder interagir e transformar o objeto e transformar a si mesmo. A assimilação ou apropriação de um processo de aquisição por parte do homem é uma experiência sociocultural das gerações antecedentes dos produtos da atividade social objetivados na cultura (LEONTIEV, 1983 *apud* NÚÑEZ 2009).

Deste modo, Pacheco (1989), afirma que,

O processo de assimilação do conteúdo é um tipo de atividade; para que o aluno aprenda é necessário que ele realize determinadas ações. É necessário que essas ações tenham uma natureza dada: que estejam sustentadas na atualização de funções psicológicas superiores. Ou seja, que não sejam só ações meramente perceptíveis (reconhecer, representar) ou de memória (reproduzir). Por isso, para cada professor o problema central é a organização (estruturação) da assimilação da atividade pelo aluno. (p. 25).

Nesse sentido, Leontiev (1989) descreveu três momentos em atenção à natureza da estrutura da atividade como um sistema integral, sendo essa atividade humana composta em três momentos bem definidos na assimilação de uma habilidade, a compreender: a) o momento inicial ou de planificação; b) o momento da execução; e c) o momento de controle. No entanto, essa sequência está em toda atividade, porém não se constituindo em uma sequência lógica rígida da atividade.

Segundo Núñez (2009) a teoria da atividade de Leontiev, constata-se que toda atividade humana possui a seguinte estrutura invariante: um sujeito; um objeto; os motivos; o objetivo; o sistema de operações; a base orientadora da ação; os meios para realizar a ação; as condições e o produto. Nesse contexto, segundo o autor, o sujeito da atividade pode ser um indivíduo, um grupo social ou a sociedade em geral, de modo que não esteja isolado e esteja incorporado em relações sociais diversas. O objetivo considerado, trata-se de “uma representação imaginária dos resultados possíveis de serem alcançados com a realização de uma ação concreta” (p.81), acrescentando que “os objetivos da aprendizagem devem estar em correspondência com os objetivos do ensino, isto é, com as finalidades do professor e do projeto de aprendizagem”. (*ibid*, p.83).

Nesse sentido e a partir dos objetivos delineados nesta pesquisa, em que os sujeitos da atividade “*grupo social*” - estudantes em fase de conclusão do ensino médio de uma Escola pública estadual da Cidade de Campina Grande – PB, participaram de uma estratégia de aprendizagem a partir da Base Orientadora da Ação – B.O.A, tendo como base a formação de conceito de natureza da ciência, utilizando-se de episódios históricos relacionados aos “sonhos” presentes na história da Química, é que faz-se necessário uma abordagem sobre a atividade numa perspectiva teórica das etapas mentais proposta por P. Ya. Galperin.

3.2. A formação de Conceitos segundo a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos P. Ya. Galperin

Um dos grandes pesquisadores da geração de psicólogos russos, P. Ya. Galperin (1902 – 1988) tinham contato pessoal com Vygotsky, o fundador da escola sociocultural em

psicologia Russa. A teoria de Vygotsky surgiu a partir do contexto das primeiras décadas do século XX e representou uma nova abordagem para a psicologia. De acordo com Haenen (2001), Galperin pode ser considerado entre os que mais desenvolveram esta abordagem.

Em torno dos anos 1960 e início dos anos 1970 foram os períodos de grande otimismo na abordagem de Galperin a respeito da eficácia da sua aplicação prática de sua teoria. Parecia possível transformar radicalmente a forma e os resultados tradicionais de processo de ensino e aprendizagem (PODOLSKIJ, 2009).

Sendo um dos membros da escola de Jarkov e dando continuidade ao pensamento de Leontiev e das ideias de Vygotsky, Galperin criou uma teoria do desenvolvimento psíquico a partir de suas pesquisas, bem como desenvolveu um mecanismo de interiorização das ações externas em internas, em que destaca o papel das ações externas no surgimento e formação das ações mentais no processo de ensino. Nesse contexto, Núñez (2009) descreve que, para

Aprender novos conceitos, novas generalizações, novos conhecimentos e novas habilidades, o aluno deve assimilar ações mentais adequadas. Isso supõe que tais ações se organizem ativamente. De início, assumem a forma de ações externas, que se formam em colaboração e, só depois, transformam-se em ações mentais internas. (p.92)

Deste modo, este princípio metodológico que passa a ser conhecido como *Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos* descreve as etapas de uma atividade externa em interna conhecido de processo de internalização, ou seja, essa teoria se faz importante na atividade de ensino, ao “explicar que a assimilação do conhecimento ocorre em etapas fundamentais da formação, no sentido da passagem do plano da experiência social para o da experiência individual” (NÚÑEZ, 2009, p. 93).

Nessa perspectiva, Galperin (2001d) considera a aprendizagem como sendo toda atividade que tenha como resultado nova formação de conhecimento, ou novas qualidades no conhecimento que já possuam, como: habilidades e hábitos, sendo “O vínculo interno que existe entre a atividade e os novos conhecimentos e habilidades residem no fato de que, durante o processo da atividade, as ações com os objetos e fenômenos formam as representações e conceitos desses objetos e fenômenos” (p.85).

Para Leontiev (1977), a formação de conceitos é o resultado de um processo de assimilação e esse processo ocorre na atividade durante a sua relação com os indivíduos ao seu redor. Sendo que, inicialmente o processo de assimilação de significados ocorre na atividade externa com os objetos materiais e nas relações práticas que estão envolvidos.

Ainda de acordo com Galperin (2001b), assimilar significa apropriar-se do objeto do conhecimento, em que as principais etapas nas quais a ação é realizada, representam os níveis sucessivos da transformação do objeto do conhecimento em algo mais próprio do sujeito que aprende.

Nesse contexto, Talízina, (2009) *apud* Pereira (2013) relata que a assimilação é a passagem da experiência social para a experiência individual, sendo que essa passagem pressupõe a atividade do sujeito que assimila a experiência social. Segundo a autora, o processo de assimilação do conhecimento implica na realização de algumas ações cognitivas por parte dos estudantes, ou seja, durante o planejamento de qualquer conhecimento é necessário determinar em que atividade (habilidade), os estudantes devem utilizar tais ações e com que objetivo deverá assimilá-las.

Ainda de acordo com Talízina (1988), um dos grandes méritos da Teoria da Assimilação de Galperin está relacionado ao fato de não se limitar a teses generalistas sobre a atividade e nem simplesmente destacar a ação como unidade de análise da atividade psíquica, mas sim, converter a investigação da gênese das ações mentais em um método de estudo da atividade psíquicas em que determina a tarefa de analisar os tipos específicos desta atividade a partir das ações mentais que os compõem.

De acordo com Núñez (2009), esta teoria considera a aprendizagem como sendo um tipo específico de atividade, cujo cumprimento conduz o aluno a novos conhecimentos, hábitos e ao desenvolvimento da sua personalidade, uma vez que cada tipo de atividade implica um sistema de ações unidas por um motivo que, em conjunto, assegura o alcance do objetivo da atividade que se assimila, acrescentando que o processo de assimilação do conceito é também o processo de sua aplicação em forma de atividade.

Ainda de acordo com Núñez (2009), as etapas do processo de assimilação se caracterizam pelas mudanças operadas em cada uma das características da ação, a compreender: a) a forma; b) o grau de generalização; c) de independência; e e) de consciência.

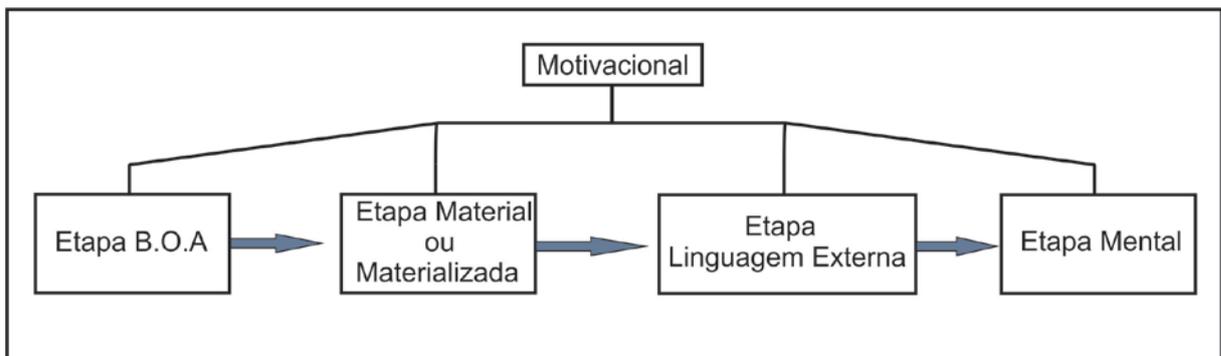
Essas características tornam-se o processo de aprendizagem de uma nova habilidade, uma vez que a automatização da ação formada da ação perpassa da material ou materializada, para a verbal externa e, em seguida para a mental, tornando-se o grau de generalização, aumentando constantemente no processo de interiorização. A autonomia do estudante progride de uma ação compartilhada, isso é, com ajuda de um grupo, poderá chegar a uma ação independente do sujeito (estudante).

Nesse contexto, de acordo com Pereira (2013), Galperin considera que o processo de formação de uma ação começa com o apoio de objetos concretos ou reais (objetos materiais) ou sua representação (objetos materializados) e passa para as etapas subsequentes (linguagem e mental), uma vez que o desenvolvimento do pensamento lógico e os conceitos das disciplinas escolares podem ser assimilados com êxito se houver um modelo planejado da atividade (habilidade).

De acordo com Núñez (2009), a Teoria da Assimilação de Galperin consiste no processo de interiorização da atividade externa em atividade interna, transcorrendo as seguintes etapas: a) etapa motivacional¹; b) etapa de estabelecimento da Base Orientadora da Ação (B.O.A); c) etapa da formação da ação no plano material ou materializada; d) etapa da formação da ação na linguagem externa; e) etapa da ação no plano mental.

De acordo com o (Esquema 1), observa-se as etapas da assimilação de uma atividade para formação de uma nova habilidade a partir da teoria de Galperin.

Esquema 1 – Representação das etapas de assimilação de uma habilidade.



Fonte: NÚÑEZ, Isauro B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos.** Brasília: LiberLivro, 2009 – modificado.

Segundo Pereira (2013), a formação das ações mentais e dos conceitos por meio da motivação da aprendizagem a partir da Base de Orientação da Ação (BOA) e das etapas de formação da ação, Galperin enfatiza o processo de internalização para a compreensão do conceito.

A partir da representação das etapas de assimilação de uma habilidade na formação de conceitos, faz-se necessário a compreensão do todo a partir das partes, ou seja, compreender as etapas proposta por Galperin a partir das suas especificidades que as compõem:

¹ A etapa motivacional no processo de assimilação de uma habilidade é defendida por Talízina (1987), referindo-se como “etapa zero”, ou seja, quando não há nenhum tipo de ação na qual sua tarefa principal seria a criação de uma motivação necessária ao estudante.

3.2.1. Etapa motivacional

Compreende-se que a motivação é essencial para toda atividade a ser desenvolvida no espaço escolar, ou seja, sem um motivo na realização de tarefas, percebe-se que os estudantes tendem a não aceitar a atividade que é proposta pelo professor, tornando-se dessa forma a realização desta atividade de forma mecanizada e formal. Nesse sentido, Núñez (2009) afirma que a motivação para aprender é sempre definida por valores que apoiam ou justificam a aprendizagem como atividade de estudo, uma vez que é fundamental que os estudantes possam estar motivados para desenvolver a atividade de construção do conceito de natureza científica de acordo com suas concepções, pois, sem esta motivação este processo de formação de conceito não será de uma forma afetiva, passando a ser apenas mero formalismo em torno do processo de assimilação da nova habilidade.

Nas atividades de estudos em sala de aula, os motivos podem ser classificados em externos e internos: a) os motivos externos são “aqueles que não estão vinculados aos conhecimentos e tampouco à atividade de estudo” (NÚÑEZ, 2009, p. 99), ou seja, o professor desenvolve a atividade para satisfazer outras necessidades, que não se relacionam diretamente com a atividade de estudo; e b) os motivos internos são “propriamente de interesse cognitivo, de busca de conhecimento” (*ibid*, p 99), nesse sentido, são os próprios interesses e os atendimentos diretos da necessidade vinculada ao objeto da ação, uma vez que, na atividade de aprendizagem docente, a aquisição do conhecimento não atua como meio para se alcançar um ou outro objetivo, mas, como o próprio objetivo da atividade dos indivíduos (TALÍZINA, 1987 *apud* RIBEIRO 2008).

Ainda de acordo com Núñez (2009), uma das vias para a criação da motivação interna nos estudantes está relacionada a,

Aprendizagem por problemas ou por situações-problema nas quais a formação de conceitos se vincula diretamente a sua experiência, a seu dia-a-dia, a contextos da criação científica, tecnológica e social. Os alunos ficam mais motivados ao constatarem a utilidade prática de seus novos conhecimentos na atividade produtiva ou criativa (p.99).

Nesse contexto e a partir dos objetivos nesta investigação, levantamos a hipótese de que os estudantes do ensino médio possam compreender a natureza do conhecimento científico a partir de um processo construtivo no decorrer da história da evolução na ciência, quer seja por meio coletivo ou como individual a partir de situações-problema.

3.2.2. Etapa de estabelecimento da Base Orientadora da Ação (B.O.A.)

De acordo Haenen (2001), Galperin afirma que toda ação humana é realizada com base em algumas orientações que determinam em grande parte a sua qualidade, ou seja, nesta estratégia de ensino, a orientação desempenha um papel fundamental, dando suporte ao estudante, fornecendo as informações necessárias para a correta execução de uma nova ação.

Nesse contexto, a introdução do termo Base Orientadora da Ação (B.O.A) se refere a todo um conjunto de elementos que orienta e guia o estudante ao longo da execução de uma ação, nesse sentido, Pereira (2013) afirma que a “representação antecipada da tarefa, assim como o sistema de operações necessário para a sua resolução, forma no plano da futura ação, a base para sua direção” (p.103). Corroborando com essa afirmação, Podolskij (2009) acrescenta que a utilização da B.O.A, quando desenvolvida de forma adequada, poderá fornecer elementos necessários ao professor, quanto a oportunidade de: orientar; planejar; controlar por completo; projetar corretamente; organizar; e executar diferentes atividades.

Nessa perspectiva, Talízina (1988) apresenta oito tipos de B.O.A a partir da teoria de Galperin, em que as etapas diferenciam-se através de três características: a) segundo o seu caráter generalizado, podendo ser *concreta* ou *generalizada*; b) segundo a plenitude, por ser *completa* ou *incompleta*; e c) segundo o modo de obtenção, *elaborada independente* ou *preparada*, podendo-se alcançar teoricamente a oito possibilidades a partir de combinações de suas características, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Representação das características dos diferentes tipos de base orientadoras da ação, conforme.

CARACTERÍSTICA			
BOA	Da base orientadora segundo seu caráter generalizado	Da base orientadora segundo a plenitude	Da base orientadora segundo o modo de obtenção
I	Concreta	Incompleta	Elaborada independente
II	Concreta	Completa	Se da preparada
III	Generalizada	Completa	Elaborada independente
IV	Generalizada	Completa	Se da preparada
V	Generalizada	Incompleta	Se da preparada
VI	Generalizada	Incompleta	Elaborada independente
VII	Concreta	Completa	Elaborada independente
VIII	Concreta	Incompleta	Se da preparada

Fonte: TALIZINA, N. F. *Psicología de La Enseñanza*. Moscu: Editorial Progreso, 1988, p. 89.

A Base Orientadora da Ação do segundo tipo se distingue do primeiro tipo, pelas orientações da ação que é caracterizada como completa, como também os aluno recebe todas

as ações concluídas para a atividade a ser desenvolvida com um menor número de erro pelos estudantes. (MENDOZA *et al*, 2009).

Nesse sentido Talízina (1988, p. 90), diz que a B.O.A tipo II:

[...] se caracteriza pela existência de todas as condições necessárias para o cumprimento de correto da ação. Pois estas condições se dão ao sujeito, primeiro de forma preparada e, segundo, em forma particular que serve para a orientação somente em um caso dado.

De acordo com Núñez (2009), a atividade a ser realizada na B.O.A do tipo II será elaborada a partir de uma ficha de estudos e/ou mapas de atividade, incluindo desse modo, todos os elementos necessários para a realização da ação, ou seja, no esquema da Base Orientadora da Ação, é necessário não só introduzir o sistema de características necessárias e suficientes do conceito dado, mas também o sistema de ações que determina o tipo de atividade a ser realizada com esse conceito.

Nesse sentido, Núñez (2009) afirma que o sujeito (grupo de estudantes) realiza a ação por meio do mapa de atividade orientado pela B.O.A, estabelecendo uma série de condições necessária à realização da tarefa de modo a chegar ao objetivo de estudo, formando o conceito desejado, ou seja, a B.O.A se torna um sistema composto por operações para a realização da atividade a partir da realização dos componentes da ação que se passa a ser: orientação, execução e controle.

3.2.3. Etapa da formação da habilidade no plano material e materializado

Representando a terceira etapa, constituindo como a formação da ação no plano material ou materializada, em que a atividade deve ocorrer no processo da nova habilidade, apropriando-se para a construção do conceito. Neste momento, os estudantes cumprem a ação, porém na forma material ou materializada externa com o detalhamento de todas as operações que formam a habilidade.

Nesse sentido, Núñez (2009) afirma que a forma material é aquela em que se trabalha com o próprio objeto de estudo, enquanto a forma materializada está relacionada à abordagem através do modelo ou a sua representação, em que deve possuir os aspectos necessários e essenciais do objeto da assimilação. Um exemplo dessa atividade está relacionado a esta investigação, em que a forma materializada é representada a partir dos modelos do benzeno com diferentes estruturas na sua evolução histórica e episódios, relatando estes descobrimentos na história da Química. Nesta perspectiva, o autor relata que o mapa de

atividade é um meio de materialização, portador das informações para executar a atividade, de modo que sejam elementos necessário e suficiente na realização desta etapa.

De acordo com Talízina, (1988) *apud* Pereira (2013), essa etapa permite aos estudantes assimilarem o conteúdo da ação, e ao professor realizar o controle objetivo do cumprimento de cada uma das operações que formam a ação. Nessa etapa, os estudantes desenvolvem a ação e o professor controla o cumprimento de cada uma das operações, ou seja, a execução da atividade por parte dos estudantes, será realizada em pares ou em grupos, de modo que os mesmos possam ser conduzidos coletivamente em torno de um debate sobre os fatos postos em discussões, já quando a atividade for executada em grupo, a discussão dos fatos será feita por um dos integrantes, de modo que o mesmo seja orientado, ao tempo em que orienta os demais a partir do mapa de atividade, com o objetivo de acompanhar e controlar o processo, verificando dessa forma se os mesmos estão seguindo às operações corretamente, deste modo, as operações começam a ser simplificadas possibilitando ao professor conduzi-los ao plano da linguagem.

3.2.4. Etapa da formação da habilidade no plano da linguagem externa

Na etapa da linguagem, a ação é desenvolvida por um relato sobre a ação sem nenhum tipo de apoio material. De acordo com Núñez (2009), na,

Aprendizagem, a linguagem é uma condição importante para o desenvolvimento mental, porque o conteúdo da experiência histórica do homem, a experiência histórico-social, não está consolidado somente nas coisas materiais, mas está também distribuído e refletido na forma verbal de linguagem. A linguagem simbólica é um agente essencial no processo de internalização. Aprender é também a informação, e não memorizá-la. (p.111)

A etapa da linguagem externa é descrita por Galperin (2001c), em que a ação verbal se estrutura como um reflexo verbal exato da ação realizada com o objeto ao qual o sujeito faz referência para si e se esforça para representá-lo.

Nessa perspectiva, Núñez (2009) relata que nessa etapa, os estudantes permanecem em dupla ou grupo, e não tem nenhum tipo de apoio externo (mapa de atividade), ou seja, os estudantes utilizam-se da forma verbal (oral ou escrita), podendo redefinir a compreensão dos conceitos formados e procedimentos em diferentes situações, ao tempo em que articulam seu pensamento enquanto resolvem os problemas, assumindo a posição de críticos ou monitores na atividade, desse modo, a atividade vai se transformando em uma ação teórica, fundamentada em palavras e conceitos verbais.

Desse modo, a etapa da linguagem externa segundo Galperin, (2001b) *apud* Núñez (2013) são produzidas a partir de três mudanças essenciais: a) A ação verbal estrutura-se não somente como um reflexo real da ação realizada com o objeto, mas também como uma forma de comunicação, subordinada às exigências da compreensão e o sentido específico que deve ter para as outras pessoas e, como um fenômeno da consciência social; b) o conceito se constitui na base da ação, eliminando dessa forma a limitação principal da ação com as coisas; c) a forma verbal da ação é bem assimilada submetendo a uma redução consecutiva, transformando em uma “*ação por fórmula*”, de modo que se esta ação for ensinada corretamente, o conteúdo da ação com o objeto se faz consciente, porém já não se executa externamente.

A linguagem externa possibilita trabalhar o significado do conteúdo a partir da transitoriedade pelas etapas de assimilação, permitindo dessa forma que os conhecimentos transformem em significado para si, ao tempo em que desenvolve uma relação com a necessidade, interesses e suas próprias convicções (NÚÑEZ, 2009). Como forma de exemplificar essa etapa, e a partir da investigação aqui desenvolvida, os estudantes pesquisados desenvolveram um pensamento pela seguinte pergunta: em que consiste a natureza do conhecimento científico na ciência? De modo que os mesmos possam desenvolver suas próprias convicções, ao tempo em que articulem as possibilidades e seus próprios interesses sobre a ciência e seu surgimento verbalmente.

3.2.5. Etapa da formação da habilidade no plano mental

Na forma mental da ação, o estudante realiza a ação ‘para si’, ou seja, a atividade representa seus elementos estruturais como sendo: as representações; os conceitos; e as operações que se realizam (GALPERIN, 2001b).

Segundo Núñez (2009), nessa etapa, “a linguagem interna (nova estrutura psicológica) se transforma em função mental interna e proporciona ao aluno, novos meios para o pensamento” (p.114). Nesse contexto Pereira (2013) acrescenta que a “forma mental é uma forma superior, embora, por sua origem, derive da forma material, inicial” (p. 115)

Nesta etapa, os estudantes realizam e resolve a atividade de forma independente e somente o produto final, ou o resultado da atividade é revelada a percepção. Nesta investigação, especificamente, os estudantes interpretaram os textos sobre a história da criação dos modelos do benzeno e as imagens evolutivas dos referidos modelos, sem auxílio

do mapa conceitual, colegas de sala e ou professor, passando desse modo a ser o próprio consultor com seu pensamento no plano mental, ou seja, a ação de todas as etapas formará o produto final na formação do conceito da natureza científica, percorrido através do processo internalizado. Nesse estágio, os estudantes operaram a ação a partir dos princípios apresentados por Galperin (2001c), em que denomina de plano mental.

Esta etapa de uma mesma ação abre a possibilidade de mover-se em sentido inverso, ou seja, de um plano abstrato e interno a uma ação externa e material. E esse movimento realizado através de uma série de elementos intermediários da ação assimilada, integra o verdadeiro conteúdo e o aspecto objetivo de seu caráter consciente. (p. 51)

Desse modo, toda ação deve passar por essa etapa, mais só sua parte nova, compreendida pelo novo conceito assimilado, formaram as partes da ação que foram assimiladas em uma experiência anterior, podendo ser executada no nível das habilidades já assimiladas (GALPERIN, 2001a *apud* NÚÑEZ, 2013).

2.3. Modelos no ensino de ciências: a subjetividade a partir de sonhos

Para que possamos ter uma noção mais detalhada sobre determinados conteúdos contidos no universo da Química, caracterizado por um alto nível de abstração sobre os fenômenos naturais, os modelos tornam-se um importante instrumento na construção do conhecimento e formação de conceitos. Neste contexto, Gilbert; Boulter; Elmer, (2000) *apud* Justi (2011) define modelo como sendo “uma representação parcial de uma entidade, elaborado com um, ou mais objetivo(s) específico(s) e que pode ser modificado”. (p. 211)

Nesse sentido, percebe-se que a definição de modelo está inserida em um espaço de alta complexidade sobre um determinado conteúdo, uma vez que, para Oki e Moradillo (2008), a palavra modelo é amplamente utilizada, seja no cotidiano ou mesmo no âmbito das várias ciências e especificamente no ensino das ciências, tendo em vista os vários significados atribuídos, sendo o mais comum o da representação concreta de alguma coisa, justificando o fato de muitos estudantes atribuírem os modelos como sendo cópias da realidade. Percebe-se, no entanto, que este fato poderá estar relacionado à falta de uma abordagem epistemológica por parte dos professores de ciências e especificamente de Química sobre a natureza da ciência, conduzindo desse modo à compreensão ingênua do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, Justi (2011) afirma que este aspecto tem que ser levado em consideração, pelo fato de que os modelos apresentem um caráter representativo, tendo em

vista que os mesmos “não são a realidade, não são cópias da realidade, e tem limitações” (p. 211).

De acordo com Justi e Gilbert (2000), na Química, os modelos são representações não somente de objetos, mas de eventos, processos ou ideias, ou seja, estas representações podem acontecer de diferentes modos: concreto; verbal; matemático; e visual ou modo gestual.

No espaço escolar, muitos estudantes se deparam com diversos modelos como forma de representar um determinado fenômeno, percebidos a partir das teorias científicas, no entanto Justi (2011) chama a atenção ao fato de que no ensino de ciências os modelos mais comuns são os modelos concretos, desenhos, gráficos, aos quais outros recursos são adicionados, a exemplo de: diagramas; analogias e simulações, desse modo, a autora afirma que, independentemente do tipo de modelo utilizado em sala de aula, tornam-se uma ferramenta importante como auxílio didático para os professores e conseqüentemente possibilitará uma maior compreensão sobre a natureza da ciência por parte dos estudantes.

Desse modo, percebe-se que no ensino de Química, os modelos poderão ser usados para representações e construções de conceitos científicos a partir da evolução histórica, possibilitando dessa forma, a apropriação da linguagem verbal e mental a partir dos modelos existentes na Química, desenvolvendo a criticidade reflexiva por parte dos estudantes.

2.3.1. O sonho e as descobertas científicas a partir da psicologia cognitivista de Carl G. Jung

É evidente que os sonhos passaram a ser objeto de estudo e pesquisas de muitos cientistas, pelo fato de serem intrigantes. Nesse contexto buscar processos para entender os aspectos físicos e psíquicos dos sonhos é um trabalho construtivo em que exigem um grande envolvimento com este processo.

Nesse sentido Carl G. Jung (1964) foi um famoso psicólogo e filósofo suíço, em que teve uma notável contribuição sobre o entendimento do conhecimento psicológico, assim como ao conceito de inconsciente, como sendo um mundo vital e real da vida de um indivíduo diante do mundo consciente e meditador do ego, e também infinitamente amplo e rico. Nesse sentido a linguagem e as pessoas do inconsciente são os símbolos, e os meios de comunicação com este mundo são os sonhos.

Jung (1964) relata que o estudo do homem e dos seus símbolos é, efetivamente a relação do homem com o seu inconsciente, em que o inconsciente é o grande guia, o amigo e conselheiro do consciente, considerando que símbolo pode ser uma imagem que nos pode ser

familiar na vida diária, embora possua conotações especiais além do seu significado evidente e convencional.

Para Jung (1964) a nossa psique faz parte da natureza e o seu enigma é, igualmente, sem limites. Deste modo, não podemos definir nem a psique nem a natureza. Podemos, simplesmente, constatar o que acreditamos que elas sejam e descrever da melhor maneira possível, como funcionam.

De acordo com o autor, há motivos históricos para esta resistência à ideia de que existe uma parte desconhecida na psique humana. “A consciência é uma aquisição muito recente da natureza e ainda está num estágio “experimental”” (p.24).

Jung (1964) relata que Sigmund Freud foi o pioneiro cientista a tentar explorar empiricamente o segundo plano inconsciente da consciência, em que seus trabalhos foram baseados em hipóteses de que os sonhos não são produto do acaso, mas que estão associados a pensamentos e problemas conscientes. Nesse sentido, a hipótese nada apresentava de arbitrária e que os sonhos são um modo de expressão do nosso inconsciente, bem como igualmente simbólicos. Para o autor, qualquer psicólogo que tenha acesso a várias definições de sonhos sabe que os seus símbolos existem numa variedade muito maior que os sintomas físicos da neurose. O que de certa forma levou Freud a utilizar os sonhos como ponto de partida para a investigação dos problemas inconscientes dos pacientes.

No entanto, os sonhos têm uma significação própria, mesmo quando provocados por alguma perturbação emocional em que estejam também envolvidos os complexos habituais do indivíduo. (Os complexos habituais do indivíduo são pontos sensíveis da psique que reagem mais rapidamente aos estímulos ou perturbações externas.) É por isto que a livre associação pode levar de um sonho qualquer aos pensamentos secretos mais críticos.

Para Jung (1964) a linha de raciocínio de que só o material é parte clara e visível de um sonho pode ser utilizado para a sua interpretação, ou seja, o sonho tem seus próprios limites, sua própria forma específica mostra o que a ele pertence e o que dele se afasta. Enquanto que a livre associação, numa espécie de linha em ziguezague, nos afasta do material original do sonho, o método desenvolvido por Jung se assemelha mais a um movimento circunvolutório, cujo centro é a imagem do sonho. “Trabalho em redor da imagem do sonho e desprezo qualquer tentativa do sonhador para dela escapar” (p. 29).

Nessa perspectiva, compreender por que quem sonha tem tendência para ignorar e até rejeitar a mensagem do seu sonho, ou seja, Para Jung (1964) o conteúdo consciente pode se desvanecer no inconsciente, novos conteúdos, que nunca foram conscientes, podem “emergir”, podendo ter a impressão de que alguma coisa está a ponto de tornar-se consciente,

em que a descoberta de que o inconsciente não é apenas um simples depósito do passado, mas que está também cheio de germes de ideias e de situações psíquicas futuras. Mas o fato é que, além de memórias de um passado consciente longínquo, também os pensamentos inteiramente novos e ideias criadoras podem surgir do inconsciente, ideias e pensamentos que nunca foram conscientes.

Segundo o Jung (1964) muitos artistas, filósofos e mesmo cientistas devem suas melhores ideias a inspirações nascidas de súbito do inconsciente. A capacidade de alcançar um veio particularmente rico deste material e transformá-lo de maneira eficaz em filosofia, em literatura, em música ou em descobertas científicas é o que comumente são chamados de genialidade.

Podemos encontrar na própria história da ciência provas evidentes desse fato. A exemplo do matemático francês Poincaré e o químico Kekulé que tiveram importantes descobertas científicas associadas a repentinas “revelações” pictóricas do inconsciente.

A chamada experiência “mística” do filósofo francês Descartes foi uma destas revelações repentinas na qual ele viu, num clarão, a “ordem de todas as ciências”. O escritor inglês Robert Louís Stevenson levou anos procurando uma história que se ajustasse à sua “forte impressão da dupla natureza do homem” quando, num sonho, lhe foi revelado o enredo de *Dr. Jekyll e Mr. Hyde*.

No momento desejo apenas assinalar que a capacidade da nossa psique para produzir este material novo é particularmente significativa quando se trata do simbolismo do sonho, desde que a minha experiência profissional provou-me, repetidamente, que as imagens e as ideias contidas no sonho não podem ser explicadas apenas em termos de memória; expressam pensamentos novos que ainda não chegaram ao limiar da consciência. (JUNG, 1964, p. 38)

Para Jung (1964) estes aspectos subliminares de tudo o que nos acontece parecem ter pouca importância em nossa vida diária. Mas na análise dos sonhos, onde os psicólogos se ocupam das expressões do inconsciente, são aspectos relevantes, pois se constituem nas raízes quase invisíveis dos nossos pensamentos conscientes. É por isto que objetos ou ideias comuns podem adquirir uma significação psíquica tão poderosa que acordamos seriamente perturbados, apesar de termos sonhado coisas absolutamente banais — “como uma porta fechada ou um trem que se perdeu” (p. 43).

As imagens produzidas no sonho são muito mais vigorosas e pitorescas do que os conceitos e experiências congêneres de quando estamos acordados. E um dos motivos é que, no sonho, tais conceitos podem expressar o seu sentido inconsciente.

2.3.2. O sonho como motivação para a descoberta do composto molecular – Benzeno

Um dos inúmeros episódios na história da Química que pode possibilitar uma discussão histórica e filosófica no campo das ciências e especificamente na Química está relacionado à construção do modelo molecular do benzeno, em que o químico orgânico alemão August Kekulé (1829 – 1896) por volta de 1862 testou sua hipótese a partir de um sonho.

August Kekulé nasceu em 7 de setembro de 1829 em Darmstadt – Alemanha, filho de Emil Kekulé e de Margarethe. Durante seus seis anos de idade no Ginásio Grand-Ducal August ganhou elogios particular na ciência, matemática, línguas, desenho e pintura, pois o mesmo apresentava entusiasmo e um considerável talento nestas áreas. Quando Kekulé demonstrou seus dotes artísticos e matemáticos, seu pai logo quis direcionar os estudos do seu filho para o ramo da arquitetura. Ao viajar para Giessen na cidade universitária do Grão-Ducado em 1847, Kekulé ao iniciar seus estudos superiores e após dois semestres de dedicação ao curso, o mesmo teve contato com a Química experimental a partir de uma palestra e ao término do evento, o mesmo já estava decidido em abandonar a arquitetura e ingressar no curso de Química. Decisão essa que gerou certa insatisfação por parte de seus pais, uma vez que para seus genitores, a arquitetura era uma área mais promissora do que a Química (ROCKE, 2010).

Nos primeiros contatos com a Química, Kekulé se identificou com a Filosofia da Ciência, em que o mesmo era fascinado pelo obscurantismo presente na formação de moléculas complexas. Nesse sentido Rocke (2010) relata que durante a vida acadêmica, August Kekulé desenvolveu dois dos casos mais conhecidos e dramáticos relacionados à imaginação científica, o primeiro relacionado à tetravalência do carbono e o segundo em relação ao anel benzeno.

Em um discurso proferido na última década de sua vida, Kekulé relatou dois devaneios acontecidos em sua vida, relacionado à descoberta da teoria da estrutura Química - tetravalência e em seguida como a teoria do anel de benzeno havia surgido.

Ainda de acordo com Rocke (2010) o primeiro sonho relatado por Kekulé foi descrito da seguinte maneira:

Durante o meu tempo em Londres, morei por um bom tempo em Clapham Road. No entanto, eu frequentemente passava as noites na casa do meu amigo Hugo Müller em Islington, no extremo oposto da metrópole. Falamos de muitas coisas, mas principalmente da nossa amada Química. Um belo dia de verão eu entrei no último ônibus, ruas já desertas da tão animada cidade, fui no andar superior do ônibus, como de costume. Eu penetrei em devaneios. Os átomos começaram a desintegrar

diante dos meus olhos. Eu sempre tinha visto antes em movimento, essas criaturas minúsculas, mas eu nunca tinha conseguido discernir a natureza do seu movimento. Desta vez, eu vi como dois dos menores frequentemente emparelhados, como os maiores apreendidos dois pequenos, como ainda maior aquelas realizadas três e mesmo quatro dos átomos minúsculos juntos, e como todos eles se moviam em uma dança rodopiante. Vi como os maiores formavam uma linha, e os menores arrastados apenas ao longo no final da cadeia. [...] O grito do condutor, “Clapham Estrada”!, Fez-me despertar dos meus devaneios, mas passei parte da noite incumbido de, pelo menos, esboçar estas figuras do sonho para o papel. Este foi o nascimento da teoria da estrutura, (KEKULÉ, 1890 *apud* ROCKE 2010, p. *s/p*) – Tradução nossa.

Esse depoimento, muitos anos depois do acontecimento poderá conduzir o leitor a uma imagem deformada da ciência, ou seja, que o conhecimento científico será formado de forma aleatória, sem um método que possa sustentar a teoria. De acordo com Rocke (2010), as imagens visuais fazem tudo mais claro, mais óbvias, na verdade, quando os químicos precisam se lembrar desses detalhes na construção de teorias, os mesmos recorrem frequentemente a lápis, papel ou imagens mentais particulares, ao invés de uma obra de referência.

Segundo Rosa (2012) Kekulé, em 1858 elaborou a representação gráfica plana dos compostos orgânicos, em que a teoria estrutural era composta por três ideias básicas inovadoras: a) a de que os carbonos podem combinar-se entre si para formar cadeias de qualquer complexidade e extensão; b) que o carbono é sempre tetravalente; c) que a análise das reações químicas do carbono fornece informações sobre a estrutura do elemento.

Neste contexto, a Química orgânica foi definida por Kekulé como a Química dos compostos de carbono dispostos em classes especiais de compostos, em que todas as estruturas tiveram que ser deduzida exclusivamente a partir do conhecimento da sua análise elementar e o peso molecular do composto, bem como a estrutura cíclica do benzeno. Nesse sentido, Kekulé evitou usar o termo ‘ciclíco’, ao invés disso ele usou o termo ‘núcleo com estrutura de “cadeia fechada”’, no entanto, após 25 anos, o mesmo encontrou as estruturas cíclicas deste composto com fórmula molecular C_6H_6 a partir de outro sonho (SENGEWEIN; LENOIR 2011).

Deste modo, o sonho relacionado à estrutura do benzeno foi descrito por Kekulé em 1862, em que o mesmo relata que, enquanto estava cortejando sua futura esposa Stephanie no inverno de 1861-62, começou a trabalhar na primeira parte do segundo volume de seu livro intitulado *Lehrbuch der Organischen Chemie oder der Chemie der Kohlenstoffverbindungen* (1882). No entanto, Rocke (2010) levanta a seguinte hipótese: “Se formos a acreditar que a famosa história que ele contou, em 1890, foi provavelmente neste momento, nos primeiros

meses de 1862, outra experiência eureka ocorreu” (s/p), ou seja, a partir do sonho Kekulé relata que,

Durante minha residência em Ghent, na Bélgica, eu morava em um elegante apartamento de solteiro na rua principal. No entanto, o meu trabalho estava situado junto a um beco estreito e não tinha luz durante o dia. Para um químico que passa o dia no laboratório, esta não era uma desvantagem. Lá estava eu sentado, trabalhando no meu livro, mas não estava indo muito bem, minha mente estava em outras coisas. Virei à cadeira em direção à lareira e me afundei em meio-sono. Novamente os átomos se agitaram diante dos meus olhos. Desta vez, os grupos mais pequenos manteve-se modestamente no fundo. Olhar da minha mente, aguçada por repetidas visões de um tipo semelhante, agora distinguido formas maiores numa variedade de combinações. Longas filas, muitas vezes se encaixavam mais densamente, tudo em movimento, girando e girando como cobras. Mas veja, o que foi isso? Uma das cobras havia tomado sua própria cauda, e a figura girou zombeteiramente diante dos meus olhos. Acordei como por um raio, e desta vez também, eu passei o resto da noite trabalhando a consequências da hipótese. (GILLIS, 1959 *apud* ROCKE 2010, p. s/p) – Tradução nossa.

Nesse contexto histórico, August Kekulé desenvolveu algumas representações estruturais para representar o modelo molecular do benzeno (Fig.1), no entanto de acordo com Sengewein e Lenoir (2011) Kekulé havia alegado que as “estruturas devem ser usadas apenas como modelos para a realidade” (p.10).

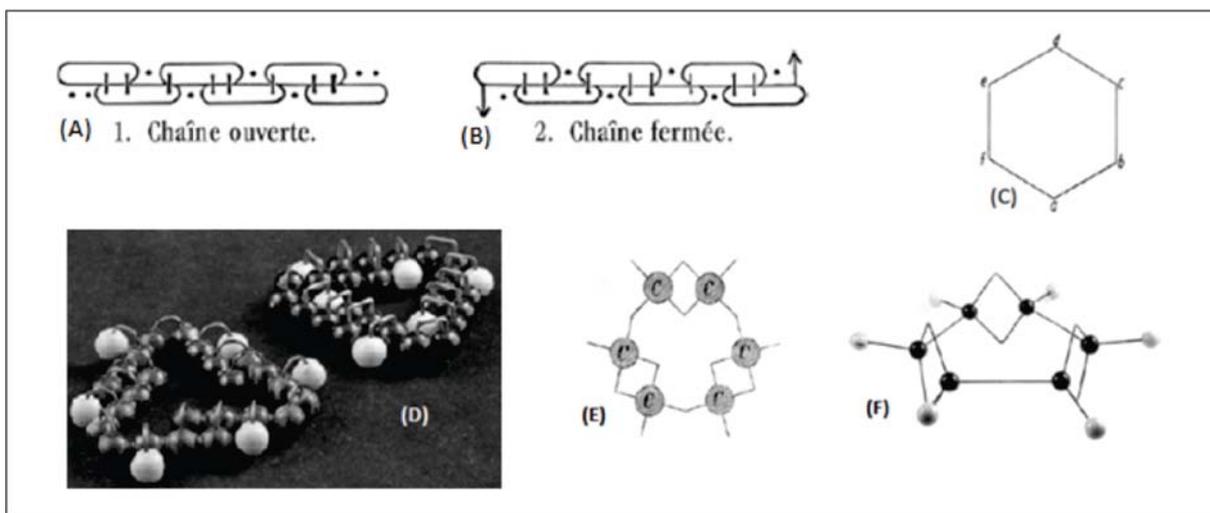


Figura 1 - Representações de August Kekulé para os modelos estruturais do benzeno. (A) e (B) fórmulas salsicha de Kekulé para o benzeno; (C) Primeiro hexágono benzeno de Kekulé; (D) Dois anéis de benzeno alternativas de Kekulé, formada por modelos de salsicha originais; (E) Nova fórmula gráfico de Kekulé para o benzeno; (F) Modelo de átomo de carbono tetraédrico de Kekulé, o seu novo modelo para o benzeno.

Fonte: ROCKE, A. J. Image & Reality: Kekulé, Kopp, and the scientific imagination, 1948.

De acordo com Caramori e Oliveira (2009) os estruturalistas defendiam a ideia que os arranjos atômicos seriam invisíveis aos olhos, mas deveriam ser interpretados com os olhos da mente. Nessa perspectiva, Loschmidt (1861); Ladenburg (1869); Claus (1866); Dewar (1866);

Armstrong-Baeyer (1887) e Kekulé (1865) *apud* Rocke (2010) construíram modelos na tentativa de representar a estrutura do benzeno.

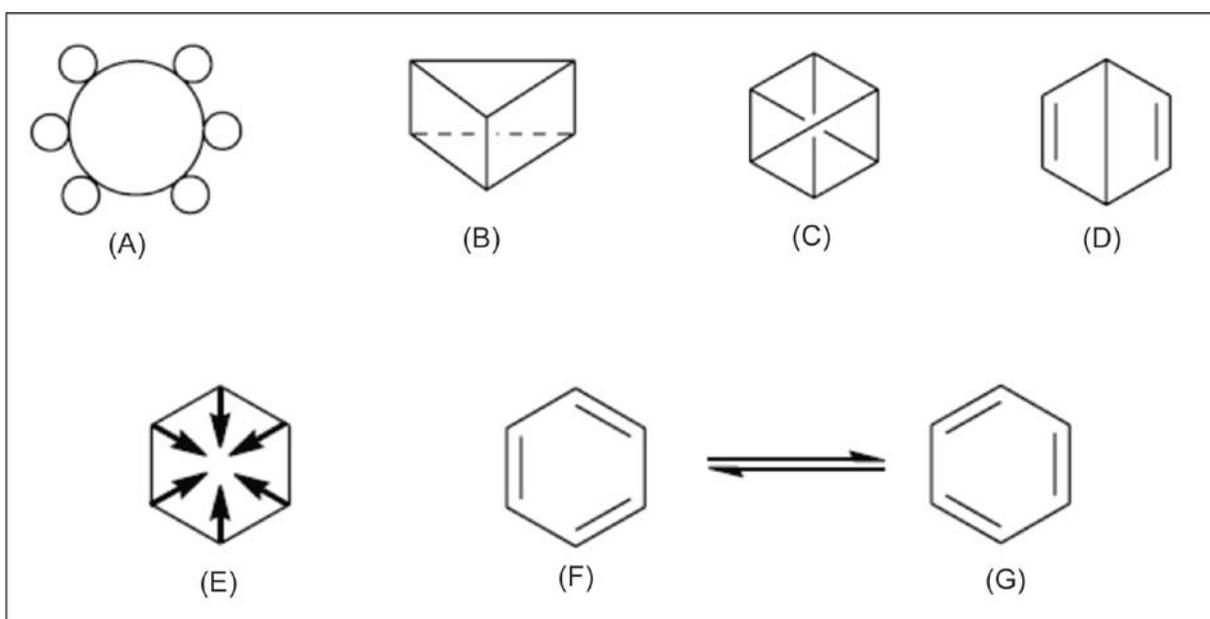


Figura 2 – Modelos representacionais para estrutura do benzeno. (A) representações possível de Loschmidt; (B) Representação de Ladenburg; (C) Representação de Claus; (D) benzeno de Dewar; (E) Armstrong-Baeyer; (F) e (G) Modelo molecular para o benzeno de Kekulé.

Fonte: CARAMORI, G. F; OLIVEIRA, K. T. Aromaticidade - evolução histórica do conceito e critérios quantitativos. *Química Nova*, v. 32, n. 7, 2009.

No entanto, Rocke (2010) relata que a fórmula do benzeno proposta anos antes por James Dewar rapidamente tinha sido descartado como incapaz de explicar os dados da Química, já a fórmula de “Prisma” de Albert Ladenburg; a fórmula de “diagonal” de Adolf Claus, e a de Baeyer em resultados de investigações, resumiu e argumentou contra essas alternativas, uma vez que não poderia haver mais nenhuma dúvida de que a molécula do benzeno é de fato um simétrico hexágono formado por seis grupos CH.

Ainda de acordo com Rocke (2010) Baeyer relata que imagens ou representações dos modelos nunca devem ser confundidas com as próprias coisas reais, aplicando-se sempre aos fatos teóricos que se aproximam de uma realidade invisível. Essas mesmas considerações se aplicam a teoria do benzeno.

Segundo Sengewein e Lenoir (2011), é perfeitamente normal na história da ciência que uma ideia importante surja em diferentes momentos, ou seja, homens e mulheres podem formular um determinado modelo ao mesmo tempo, no entanto, Kekulé tinha a grande vantagem, que era trabalhar e discutir os novos e não resolvidos problemas dentro do grande grupo de talentosos estudantes na universidade em que trabalhava, resultando dessa forma o crédito de prioridade da estrutura hexagonal do benzeno ao seu domínio devido a sua

dedicação e lealdade, nesse sentido, houve um esforço considerável para a consolidação da estrutura do benzeno a partir de pesquisas, em que tinha como objetivo a formulação das teorias da noção de aromaticidade, tornando-se um dos conceitos mais importantes da Química Orgânica e um tema muito investigado na área de Química Teórica.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA: UMA EXPLANAÇÃO GERAL

A pesquisa possui um caráter qualitativo, haja vista a necessidade de entender os conceitos formados pelos estudantes, segundo as concepções e seu nível de abrangência adotada pelos mesmos.

A partir dos objetivos da pesquisa, ou seja, analisar a formação de conceitos dos estudantes do ensino médio sobre a compreensão da natureza da ciência, utilizando-se episódios históricos relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química a partir da Base Orientadora da Ação de Galperin. Subsidiado pelos seguintes objetivos específicos: i) investigar a compreensão que os estudantes possuem sobre os aspectos relacionados à formação do conhecimento científico; ii) analisar a formação de conceitos que os estudantes do ensino médio possuem sobre a natureza do conhecimento científico a partir de episódios relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química, utilizando a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos proposta por Galperin.

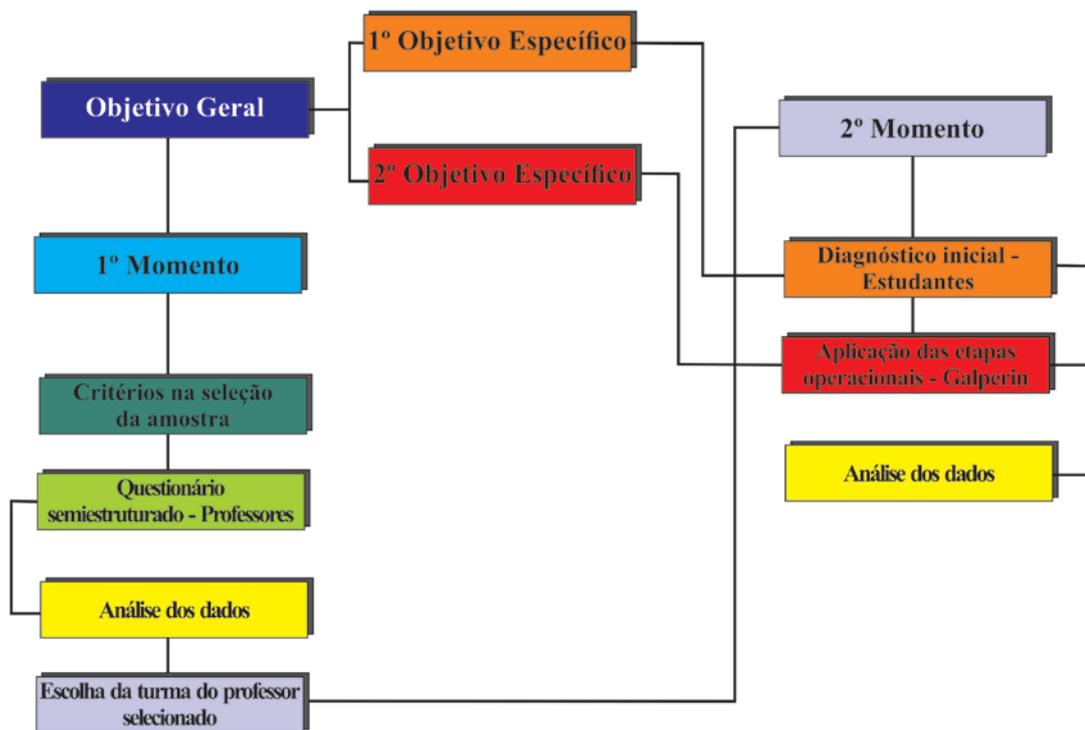
No primeiro momento, foi necessária a realização de um diagnóstico com professores de Química do ensino médio, no sentido de apreender possíveis aproximações ao tema abordado nesta pesquisa. Justifica-se esta primeira investigação, uma vez que, se os mesmos abordarem elementos da História e Filosofia da Ciência em suas aulas, possivelmente teria um ambiente mais propício para aprofundar questões específicas sobre a natureza do conhecimento científico, ou seja, os estudantes ao participarem da atividade, estariam mais familiarizados com os termos e abordagens propostos nesta investigação.

Nesse sentido, para alcançar os objetivos estabelecidos nesta pesquisa, seguiu as seguintes estratégias metodológicas (Esquema 2): A primeira atividade foi composta por um questionário semiestruturado como forma de compreender a concepção que os estudantes possuem sobre a formação do conhecimento científico e a segunda atividade consistiu na aplicação das atividades estabelecida pelas etapas operacionais, elaborado com base nas implicações pedagógicas da Teoria de Galperin, que deu o suporte e a validação da hipótese proposta na pesquisa.

No entanto, foi desenvolvido a codificação dos nomes dos professores e estudantes que participaram desta pesquisa, em que as citações das falas dos mesmos apresentará as seguintes abreviações *Prof.*, seguido do número correspondente ao questionário semiestruturado, aplicado aos 16 professores e 19 estudantes, nesse sentido será apresentado da seguinte forma: *Prof. 1, Prof. 2 ... Prof. 16*, quando se tratar dos 19 estudantes, apresentará as seguintes abreviações *Est.*, em que passa a ser representado pela seguintes forma: *Est. 1,*

Est. 2, Est. 3 ... Est. 19, posto desta forma o anonimato dos professores e dos estudantes, de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido na Pesquisa.

Esquema 2 – Percurso metodológico da pesquisa.



3.1. Ambiente macro da pesquisa: a cidade

A cidade de Campina Grande – PB, atualmente apresenta uma população estimada de 400.002 habitantes, tendo uma área territorial de 594,182 km² e uma densidade demográfica de 648,31 habitantes por quilômetros quadrados (IBGE, 2010)

No campo da educação, a cidade possui 298 escolas de ensino fundamental I e II, sendo 52 públicas da rede estadual, 121 da rede municipal e 125 da rede privada. Já no ensino médio, Campina Grande – PB possui 51 escolas, sendo 29 da rede estadual e 21 da rede privada e um instituto federal. No ensino médio da rede estadual, obteve-se 10.403 matrículas para 777 professores distribuídas nos diversos componentes curriculares. (MEC/INEP, 2012).

Quanto aos programas educacionais, as escolas públicas estaduais de ensino médio da cidade de Campina Grande - PB desenvolvem atividades e ações a partir do: Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa; Mais Educação; Ensino Médio Inovador; ProInfância; Saúde na Escola; Atleta na Escola; Formação continuada para professores; Livros e materiais

para escolas estudantes e professores; Tecnologia a serviço da Educação Básica; Apoio à Gestão Educacional; Infraestrutura; Avaliações da aprendizagem,; Prêmios e competições; e TV Escolar (INEP, 2012).

3.2. Critério na escolha dos sujeitos – 1ª Etapa

Para a realização da atividade proposta nesta investigação, ou seja, foi necessário verificar a formação dos professores de Química do ensino médio na cidade de Campina Grande – PB, sobre o uso da História e Filosofia da Ciência nas suas práticas pedagógicas a partir do contato com episódios históricos, especificamente em relação à história da construção da molécula do benzeno por August Kekulé.

Para tanto, utilizou-se de um questionário semiestruturado (Apêndice A) em um universo de 16 (36%) professores de Química do ensino médio da cidade de Campina Grande – PB, na zona urbana, contemplando 14 escolas públicas estaduais, alcançando-se 78% equivalendo-se à 18 escolas. (Anexo A)

Mediante às análises dos dados obtidos pelos professores, foi escolhida uma escola com base nas seguintes afirmações: utilização da HFC no ensino de Química; e abordagem histórica da evolução do modelo molecular do benzeno de acordo com Kekulé.

Nesse contexto, o professor(a) escolhido(a) a partir dos critérios estabelecidos, leciona em uma turma do 3º ano do ensino médio, composta por 19 estudantes no turno da tarde.

A pesquisa foi realizada com os 19 estudantes do 3º ano do ensino médio em uma escola pública estadual da zona urbana da cidade de Campina Grande – PB nos dias 7 e 14 de novembro de 2013.

No entanto, por questões éticas e a fim de proteger os dados colhidos durante a pesquisa, bem como, evitar danos aos participantes e respeitando a visão dos envolvidos na pesquisa, foi assinado pelos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual esclarece, dentre outros pontos, a participação voluntária, tanto dos sujeitos como da escola pesquisada. (Apêndice B)

3.3. Caracterização do campo da pesquisa: a escola pesquisada

A escola pesquisada, atualmente oferece o programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), instituído pela Portaria nº. 971, de 09/10/2009, que tem como o principal objetivo fomentar propostas curriculares inovadora na escola.

Possuem um espaço físico com um total de 20 salas de aulas, sendo distribuída nos turnos da manhã e tarde, como também, sala de vídeo, biblioteca, laboratório de informática, química e biologia. A escola contém um corpo docente com cerca de 36 professores atuantes em sala de aula.

Atualmente a escola conta com o apoio do Programa de Bolsa de Iniciação a Docências (PIBID/UEPB/UFCG) que contempla diversas áreas do conhecimento, com finalidade na construção e elaboração de atividades centradas nas estratégias didático-pedagógicas inovadoras, pautadas na melhoria do ensino e aprendizagem dos estudantes (PPP, 2013).

3.4. Aplicação da atividade - Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos – 2ª Etapa

No primeiro encontro, os estudantes responderam um questionário semiestruturado (Apêndice C), com objetivo de identificar os seus conhecimentos prévios e o nível de desenvolvimento sobre a natureza do conhecimento científico.

Segundo Talízina (1987) o diagnóstico inicial tem como objetivo desenvolver duas orientações no desenvolvimento da habilidade, uma das direções primeiramente é diagnosticar os conhecimentos que precedem antes dos novos conhecimentos, os conhecimentos prévios, assim como procedimentos lógicos gerais indispensáveis, e em segundo lugar, é necessário o estabelecimento do domínio das ações cognitivas que se propõem formar.

Em seguida foram desenvolvidas as etapas operacionais baseadas nas implicações pedagógicas da Teoria de Galperin a partir da Base Orientadora da Ação do tipo II.

Nessa perspectiva, desenvolveu-se a aplicação das operações como sistema das ações para a formação de uma nova habilidade que se configura na formação de conceito a ser apropriado. De acordo com Galperin, (1986a) *apud* Núñez (2009) nas fases iniciais do processo de formação de uma nova habilidade, o sistema de ações deve aparecer detalhado, refletindo todas as operações com a ordem requerida pela lógica de sua própria realização, enquanto que nas fases mais avançadas no processo de assimilação dessa habilidade, esse sistema se reduz, passando a realizar apenas as ações fundamentais, ou seja, é um elemento do mecanismo de assimilação e transformação das habilidades em hábitos da personalidade do estudante.

Nesse sentido, as etapas operacionais foram compostas pelos seguintes passos:

3.4.1. Desenvolvimento na etapa motivacional

Na etapa motivacional, iniciou-se com um diálogo sobre dois textos, com a intenção de discutir episódios históricos na construção de teorias científicas a partir da inserção de dois acontecimentos históricos fundamentados em sonhos: o primeiro texto, denominado de ***Texto A***, (Anexo B) retrata um breve histórico sobre a descoberta e organização da Tabela Periódica pelo cientista russo Dmitri Ivanovich Mendeleev, e o segundo texto, denominado de ***Texto B***, (Anexo C) traz um relato histórico sobre a descoberta da estrutura molecular do benzeno, relatado pelo químico orgânico russo Friedrich August Kekulé.

Nesse sentido, a escolha desses dois textos é um instrumento oportuno aos estudantes compreenderem as circunstâncias presentes na HFC, envolvendo conteúdos de Química, com finalidade motivadora, bem como possibilitar uma aceitação por parte dos estudantes quanto ao desenvolvimento da nova habilidade a ser formada.

Deste modo, a fim de envolver os estudantes na discussão, foi dividida a turma em quatro grupos, sendo três grupos com cinco estudantes e um grupo com quatro estudantes, de modo a possibilitar um maior diálogo entre os pares envolvidos no processo de formação dos conceitos.

3.4.2. Desenvolvimento: Base Orientadora da Ação (B.O.A)

Para a primeira aproximação com da Base Orientadora da Ação, que tem como pressuposto o processo de caracterizações necessárias e suficientes na construção de conceitos, bem como o sistema elaborado que contempla as ações que determina toda a atividade a ser percorrida no processo de assimilação da nova habilidade, foi elaborado um cartão de estudo com um conjunto de operações na forma de sequência, que contempla os passos que devem ser percorridos pelos estudantes, contendo as informações necessárias na construção dos conceitos. Nesse contexto, Talizina (2000), relata que, os estudantes obtêm a atividade na forma preparada.

Deste modo, os estudantes puderam identificar e determinar as informações e características presentes na natureza do conhecimento científico a partir das orientações presentes na elaboração da atividade. (Apêndice D).

Nesse contexto, o estudante deverá passar para etapa materializada, no instante em que adquiram a consciência de que é necessário compreender todo o sistema de operações contido

no cartão de estudo, podendo nesse sentido consultá-la como apoio externo na próxima etapa, não necessitando de memorizar as recomendações a serem seguidas.

3.4.3. Desenvolvimento na etapa materializada

Nesta etapa, os estudantes permaneceram organizados em grupos para a resolução das tarefas, ou seja, todos os estudantes resolveram suas tarefas com o auxílio do cartão de estudo, contemplando as características necessárias e suficientes presentes na B.O.A. tipo II, em que constituiu-se na execução de três tarefas: a) na leitura e análise de um *texto de apoio A*, (Anexo D) caracterizando pela explicação sobre a estruturação e materialização na formulação molecular do benzeno conforme o sonho ocorrido; b) leitura e reflexão do texto, denominado de *texto de apoio B*, (Anexo D) em que se faz discordâncias sobre os acontecimentos relacionados à descoberta e a formulação da estrutura do benzeno, pondo em diálogo outras visões de cientistas; c) análise evolutiva das imagens das estruturas moleculares proposta pelo cientista August Kekulé durante sua vida acadêmica. (Anexo E).

3.4.4. Desenvolvimento na etapa da linguagem externa

Na etapa da Linguagem Externa, os estudantes permaneceram desenvolvendo as tarefas em grupos, a partir da elaboração de duas propostas para reflexão e análise dos acontecimentos históricos relatados nos *textos B* e o *texto de apoio A* (Apêndice E) e debatidos em sala de aula pelos grupos de estudantes. A orientação na resolução das tarefas nesta etapa, é que os estudantes pudessem interpretar os textos e expressar a partir da linguagem escrita os seus posicionamentos durante o processo.

Em seguida houve o momento para a segunda reflexão, em que se configurou a partir do entendimento que os estudantes possuem em relações do *texto B* com os *textos de apoio A e B*, sobre a natureza da ciência. (Apêndice E).

De acordo com Núñez (2009), nessa etapa as tarefas propostas devem ser resolvidas sem o apoio externo (cartão de estudo), como também as formas materializadas para realização da atividade, tendo em vista não ser mais necessários.

Desse modo, os participantes da pesquisa analisam duas situações-problemas decorrentes do desenvolvimento das reflexões, construindo uma visão maior do conceito a ser formado pelo processo de internalização da atividade proposta.

3.4.5. Desenvolvimento da Etapa do Plano Mental

Na etapa do Plano Mental, os estudantes passaram a desenvolver o processo de forma individualizada e sem ajuda do apoio externo na resolução da tarefa estabelecida.

Nesse sentido, tendo em vista o avanço do nível de desenvolvimento da habilidade dos estudantes, na passagem pelas etapas anteriores que possibilitou o desenvolvimento no processo de formação da habilidade conduzida a partir das etapas operacionais elaborada, como também, as operações realizadas nas etapas anteriores as reflexões, debates em grupo, e sínteses textuais produzidas pelos estudantes.

De acordo com Núñez (2009) a “forma mental da ação é a etapa final no caminho da transformação da nova ação externa em interna” (p. 115). Nesse sentido, na transformação da ação verbal externa em mental, foi proposta aos estudantes que formulassem um conceito geral sobre o entendimento da formação do conhecimento científico ‘para si’, (estudantes), segundo a sua concepção construída ao decorrer do processo de assimilação como forma final da formação dos conceitos. (Apêndice F).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As estratégias utilizadas nas análises dos dados nesta pesquisa serão apresentadas em dois momentos distintos: o primeiro relacionado ao diagnóstico inicial como critério para seleção da amostra e o segundo momento referindo-se aos conhecimentos prévios que os estudantes possuem sobre a formação do conhecimento científico, bem como a análise da formação de conceitos, construído pelos estudantes a partir das Etapas das Ações Mentais proposta por Galperin.

4.1. Primeiro momento: Análise do diagnóstico inicial com os professores – escolha da amostra

Diante da necessidade de selecionar a composição da amostra nesta investigação, analisou-se a formação dos professores de Química do ensino médio na cidade de Campina Grande – PB quanto ao uso da História e Filosofia da Ciência nas suas práticas pedagógica.

Para uma melhor compreensão, serão analisados e discutidos no primeiro momento, os três blocos temáticos presentes no questionário semiestruturado a partir das falas dos 16 professores, a compreender: a) formação acadêmica; b) uso da HFC em suas práticas pedagógicas; c) a construção do conhecimento científico a partir do *sonho* de Kekulé.

Nessa perspectiva, quanto à formação dos professores investigados, 12 (75%) possuem formação inicial em Química, dois professores com mais de uma formação inicial além da Química e os outros dois não declaram.

Quanto à atividade docência dos professores pesquisados, dez professores (62,5%) relatam que lecionam outras disciplinas além de Química, a saber: Ciências do ensino fundamental II – Biologia, Química e Física (31%); Matemática, Física e Estatística (6%); Leitura e Letramento (6%) e três (19%) professores que lecionam Iniciação Científica à Pesquisa (ICP).

Quanto à carga horária dos professores pesquisados, percebeu-se que a maioria leciona em dois turnos (69%) e cinco (31%) professores lecionam nos três turnos.

Nesse sentido, percebe-se que para os professores que lecionam os três turnos, há certo comprometimento quanto ao planejamento das aulas, bem como o desgaste físico e psíquico, por outro lado, 56% dos professores que lecionam nos dois turnos – manhã e tarde, resta apenas o turno da noite para planejamento, elaboração e correções das atividades.

Quanto à formação continuada dos professores pesquisados, 13 professores (81%) da amostra, relataram ter tido formação continuada por meio de cursos, palestra e oficinas, como também capacitações relacionadas a: a) formação de Química e matemática; b) educação digital; c) pró-ciência; d) Pró-Info; e) elaboração de enunciados para questões; f) formatação de 3D na área da Química; g) técnicas de laboratório para o ensino de Química e h) apenas um professor relatou ter feito Pós-graduação *lato sensu* em gestão escolar e dois professores relataram que não tiveram nenhum tipo de formação continuada.

Nessa perspectiva, percebe-se que não foi mencionada pelos professores pesquisados nenhuma formação continuada relacionada à história, filosofia, sociologia das ciências. Inferimos nesse sentido que, os professores pesquisados ao terem aproximações com temas sobre a natureza da ciência e ou HFC no ensino de Química, poderão apresentar dificuldades quanto às abordagens de cunho epistemológico. De acordo com Martins (2006), percebe-se que a partir da complexidade presente na literatura especializada dessas áreas, o professor sem essa formação, poderá ter abordagens ingênuas no campo da HFC, a exemplo de: reduzir a história da ciência a nomes, datas e anedotas; concepções errôneas sobre o método científico; e o uso de argumento de autoridade, ou seja, a necessidade do outro aceitar os conhecimentos científicos por meio de crenças, certezas científicas infalíveis a partir dos famosos cientistas.

O segundo bloco do questionário semiestruturado, tratou sobre uma possível aproximação aos temas da HFC na prática pedagógica dos professores pesquisados a partir de: leituras e ou uso de episódios históricos no ensino de Química. Nesse sentido, (37%) relatou não ter tido nenhuma leitura sobre a HFC e conseqüentemente não faz uso de abordagens históricas e filosóficas em suas aulas. Já para (69%) dos professores pesquisados, afirmou que utiliza episódios da História da Química em suas aulas, bem como tem leituras sobre essa temática.

Nessa perspectiva, os professores relataram alguns temas abordados em suas aulas, a exemplo de: Lei da conservação da massa elaborada por Lavoisier; alusão aos contextos históricos; o surgimento da Química e a estrutura atômica; a ciência através do tempo; inventores relacionados à Química; conceitos e nomes científicos; a correlação da ciência com a filosofia; as transformações na sociedade contemporânea; iniciação científica e pesquisa; revistas e jornais; e história geral, bem como filosofia e história da educação.

Ainda nesse contexto, foi solicitado que os professores expusessem algum episódio histórico e ou filosófico no campo das ciências e especificamente na Química adotados pelos mesmos em suas aulas,

A síntese da uréia feita Wolher. Prof. 2

O surgimento da alquimia, teoria da força vital, a descoberta do elétron, os modelos atômicos. Prof. 8

Peças teatrais a partir de teóricos e suas bibliografias. Prof. 9

O escorbuto nas grandes navegações, por exemplo, e como as moléculas mudam o mundo. Prof. 10

Cientistas e suas contribuições, evolução dos modelos atômicos. Prof. 11

A história de vida (marcante) dos grandes filósofos, suas lutas, derrotas e conquistas. Prof. 12

Nesse sentido, percebe-se que os professores não relataram os episódios como solicitado, apenas pontuando alguns temas, impedindo, no entanto de inferir possíveis visões deformadas no campo epistemológico.

Nesse contexto e de acordo com Matthews (1994), os professores cientificamente alfabetizados devem saber os conteúdos e processos construtivos nas ciências, bem como, devem ter algo internalizado dos processos científicos, ou seja, o professor deve conter no seu intelecto: a) Compreensão dos conceitos fundamentais, bem como, as leis, os princípios e fatos básicos nas ciências; b) apreciar a variedade de metodologias científicas, como também, atitudes e disposições, utilizando adequadamente; c) ligar as teorias científicas para a vida cotidiana e reconhecer os processos físicos, químicos e biológicos em torno deles; d) reconhecer a multiplicidade das várias formas que a ciência e a tecnologia se relacionam, interagindo com a economia, cultura e política da sociedade, bem como, compreender as partes da história da ciência e sua formação, passando a ser moldada pela cultura, moralidade e religiosidade.

Seguindo com a análise do questionário semiestruturado, foi solicitado aos professores, que relatassem o grau de satisfação que os estudantes apresentam ao abordar a História da Química em suas aulas,

Eles ficam curiosos. Prof. 4

Boa. Prof. 6

Geralmente gostam, torna o assunto e conteúdo mais atrativo. Prof. 8

A atenção maior dos alunos. Prof. 10

Percebe-se que, apenas quatro professores relataram que seus estudantes consideram a História da Química de forma positiva. De acordo com Hodson (2009) a inserção da HFC

contribui de forma mais sólida na construção do conhecimento científico, bem como a linguagem da ciência adequada e eficaz por parte dos estudantes, os quais tem uma aceitação nestas abordagens.

As afirmações relatadas pelos professores que possuem caráter negativa por parte dos estudantes referente as abordagens sobre História da Química, destacam-se a partir das seguintes falas,

Alguns levam mais para o lado da diversão, outros acham monótonos. Prof. 2

Eles (as) levam mais em consideração a vivência dos resultados obtidos e não de quem o proporcionou. Prof.7

Ainda não é tão positiva, pelo fato de não serem habituados à leitura. Prof. 11

Demonstram pouco interesse. Prof.12.

Já abordei, mas eles não aceitam. Prof.13.

Os alunos não têm interesse com assuntos que não sejam estritamente contidas no livro texto. Prof. 16

Nesse sentido, quanto a estas afirmações relacionadas acima, o desinteresse atribuídos à História da Química pelos estudantes (75%), inferimos que pode estar relacionada ao processo formativo dos mesmos, embasada pelo modelo de ensino tradicional ainda presente nos escolas, como também, a formação inicial e continuada dos professores, em que a “falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras” (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2003, p.21).

De acordo com Rezende e Valdes (2006), a base conceitual da Teoria de Formação das Ações Mentais está estritamente relacionada à crítica de Galperin a este modelo de ensino, em que os professores têm as seguintes tarefas na formação dos estudantes: a) explanação dos conceitos a serem aprendido por meio de um detalhamento da lógica de raciocínio, bem como os pressupostos nos quais se fundamenta; b) demonstração do processo de formação dos conceitos, detalhando a sua origem e evolução até o estágio no qual estão sendo ensinados; c) exemplificação dos conceitos, como também sua aplicação a uma série de situações particulares pertinentes, em que os estudantes passam a acompanhar o raciocínio do professor, em cada uma dessas tarefas com a responsabilidade de: i) retirar as dúvidas; ii) memorizar as informações; iii) aprender a utilizar as fórmulas que explicitam a aplicação dos conceitos em determinadas situações.

Nesse sentido, afirmam que os professores envolvidos na educação dos estudantes conheçam os aspectos da história das ciências, de modo que não apresentem uma aparência básica da cultura científica, uma vez que é necessário ter conhecimentos científicos e os problemas que dão origem a sua construção, de modo que não apareçam como conhecimentos arbitrários.

O último tópico do diagnóstico – seleção da amostra, realizado com os professores de Química do ensino médio, referiu-se ao núcleo central desta investigação – *O sonho presente na construção do conhecimento científico*, em que foi perguntado se os mesmos têm conhecimento do processo de construção do modelo molecular do benzeno desenvolvido por Friedrich August Kekulé, em caso afirmativo, foi solicitado que descrevesse o processo de construção do modelo atual.

Nesse sentido, sete (44%) professores responderam que *não* tem conhecimento, ou seja, não sabem como se deu o processo de construção da estrutura molecular do benzeno, nesse sentido, e a partir da fala acima mencionada do *Prof. 16*, em que relata a rejeição da História da Química por parte dos estudantes, justificando que os mesmos só tem interesse pelo que está nos livros didáticos. Percebe-se, no entanto que a história relacionada ao sonho de Kekulé na construção do modelo do benzeno está presente em dois dos cinco livros didáticos aprovados no PNLDEM (2011), ou seja, nos livros: Química: meio ambiente cidadania e tecnologia (REIS, 2010) e Química Cidadã (SANTOS e MÓL, 2010). Nove professores (56%) pesquisados afirmaram que *sabem* como se deu este processo, no entanto cinco professores não descreveram apenas quatro relataram o processo de elaboração do mesmo, a partir das seguintes falas,

Segundo a história, ele sonhou com uma cobra tentando morder a própria cauda tendo a ideia da deslocalização dos pares eletrônicos que formam as duplas ligações existentes na cadeia, o que explicaria algumas propriedades do benzeno. Prof. 2

Através de um sonho, ele conseguiu elaborar o modelo do benzeno. Prof. 8

Deu-se em um misto de estudos e toda uma parte empírica, lançando mão até mesmo de sonhos e imaginários sobre a estrutura. Prof. 11

Através de diversas experiências e pesquisas, ele elaborou o conceito e que comprovam cientificamente a ressonância das estruturas aromáticas. Prof. 4

Como não existe gênio, as pessoas já trazem certos conhecimentos que no devido tempo afloram, sejam por sonhos, por inspiração, etc.. e então, nós temos o avanço do conhecimento que denominam descobertas científicas. Prof. 16

Diante destas falas percebe-se que os professores não descrevem o processo de forma sólida, ou seja, o processo histórico da construção deste conhecimento científico na Química orgânica, em que teve uma notável contribuição do cientista Friedrich August Kekulé e seus colaboradores. Nesse contexto, percebe-se na fala do *Prof. 4 e Prof. 11* uma aproximação de uma imagem considerada inadequada em relação ao trabalho científico, caracterizando uma deformação do trabalho científico na ciência, em que destacam o empirismo na elaboração desta teoria.

De acordo com Gil Pérez *et al.*, (2001) esta visão deformada da ciência está mais presente e amplamente assinalada na literatura, em que se denomina a partir de concepção empírico-indutivista e atórica, um vez que destaca o papel ‘neutro’ da observação e da experimentação, nesse sentido, esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, bem como, os conhecimentos disponíveis, que orientam todo o processo.

Ao analisar a seguinte questão sobre qual o posicionamento crítico dos professores, diante da compreensão do devido fato, *o desenvolvimento do modelo do benzeno a partir de um sonho*, ou seja, ao dormir, o mesmo sonhou com *uma cobra mordendo a própria cauda*, percebe-se nessa investigação os seguintes resultados: nove professores (56%) não analisaram a fato ocorrido, sete professores (44%) *se posicionam* ao devido fato histórico,

Pode ser que exista um pouco de exagero, como ocorre na grande maioria das histórias como o caso da “Eureka” de Arquimedes, entretanto esta visão da cobra mordendo sua cauda é uma boa representação da ressonância do anel benzênico. Prof. 2

Um tanto mítico. Pois a intenção era de mostrar que o benzeno possui cadeia fechada (cíclica). Prof. 6

A perfeita compreensão do formato cíclico e suas propriedades e características próprias. Prof. 11

Nesse sentido, percebem-se nestas falas visões idealistas do conhecimento científico, em que não faz uma reflexão histórica do fato descrito, valorizando apenas os resultados, bem como os produtos das investigações científicas. Segundo Borges (2007) este tipo de “conhecimento encontra-se armazenado em nós, necessitando apenas ser descoberto por meio de introspecção” (p.18).

Entretanto, e ainda analisando a questão anterior, em que os professores responderam ‘criticamente’ ao fato ocorrido, a seguintes falas chamam a atenção,

Não parece nada científico, porém sabemos que ele trabalhou bastante nesse modelo para chegar a essa conclusão. Prof. 8

O fato do sonho mostra o quão envolvido na pesquisa estava Kekulé. Prof. 10

Diante dos diversos estudos, o cientista pode ter se sentido cansado e ao dormir como havia já realizado muitos esforços, conseguiu visualizar a estrutura do benzeno através de uma imagem simbólica. Prof. 14

Estes argumentos descritos pelos professores, mostram a partir de suas análises o conhecimento científico a partir de argumentos que incluem informações de possíveis interpretações desta teoria científica, destacando-se: o ‘trabalho’, ‘envolvimento’ e o ‘cansaço’ de Kekulé na busca por uma explicação sobre a formação do modelo - benzeno (C_6H_6).

A partir das análises feitas nos relatos descritos acima, percebe-se que um professor se aproxima da compreensão do tema em questão a partir dos seguintes critérios: utilização da HFC no ensino de Química; e abordagem histórica da evolução do modelo molecular do benzeno de acordo com Kekulé. Nesse sentido, percebe-se que o *Prof. 8* foi o que mais se aproximou aos critérios descritos na metodologia.

Após a definição do professor responsável pela turma a ser pesquisada, foi feito o primeiro contato com os mesmos, no sentido de convidá-los a participar desta investigação e esclarecimentos necessários e legais à pesquisa.

4.2. Segundo momento: Análise do diagnóstico inicial – estudantes

Neste segundo momento, iniciaremos a análise do diagnóstico inicial, em que foi aplicado um questionário semiestruturado a um total de 22 estudantes do ensino médio, referente à natureza da ciência.

Nesse sentido, este diagnóstico teve como objetivo inicial, identificar os conhecimentos prévios e o nível de desenvolvimento sobre a natureza do conhecimento científico, antes da aplicação das etapas operacionais para a formação de conceitos.

Em seguida, será analisada a atividade desenvolvida com as etapas operacionais, baseadas nas implicações pedagógicas da Teoria de Galperin a partir da Base Orientadora da Ação do tipo II.

Nessa perspectiva, dos 22 estudantes que participaram do diagnóstico na primeira etapa da pesquisa, apenas 19 estudantes fizeram parte da investigação sobre a formação da nova habilidade em formular conceitos da natureza do conhecimento científico.

O diagnóstico inicial foi composto com um total de cinco perguntas elaboradas a partir da natureza do conhecimento científico. As análises das falas escritas pelos estudantes descrevem as suas concepções em relação à natureza do conhecimento científico.

Nesse sentido, teve como pressuposto de análise o trabalho de António Cachapuz e seus colaboradores (2011), intitulado de *Superação das Visões Deformada da Ciência e da Tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica*.

Nessa perspectiva, daremos início as análises dos resultados obtidos a partir do primeiro bloco temático do questionário semiestruturado, relacionado às concepções prévias que os estudantes têm sobre Ciência.

Na minha, opinião são descobertas de um determinado assunto experimental para comprovar algo. Est.1

Ciência, na minha opinião é tudo aquilo que estuda algum experimento desconhecido e a ciência entra com a parte dela para analisar e investigar. Est. 4

Ciência é todo tipo de pesquisa feita para conhecer ou provar algo, com base e fundamentos concretos e lógicos. Est.7

Percebe-se a partir do exposto, a identificação de uma visão considerada *empírico-indutivista e atórica* nas falas dos estudantes, pelos argumentos de que a Ciência é meramente experimental, em que defende apenas o papel das observações, sem uma ou mais hipótese a ser considerada nas investigações científicas, em que dá suporte a todo processo construtivo.

Ainda de acordo com as falas expostas anteriormente, o *Est. 4* apresenta uma percepção da ciência como sendo *exclusivamente analítica*, em que destaca o papel da análise, bem como o caráter limitado e simplificado no processo científico.

Na próxima questão, foi perguntado se os estudantes pesquisados comprariam um produto sem ter sido submetido a uma *comprovação científica*. Nesse sentido, as respostas dos Est. 1,4 e 7 reforçam as concepções apresentadas na questão anterior, ou seja, *empírico-indutivista e atórica*, a partir dos seguintes argumentos,

Não, porque para que possa usá-lo, no caso de um medicamento, ele teria que passar por testes e experimentos antes de chegar ao consumidor e com consequência sua comprovação científica. Est.1

Não, porque através dessa comprovação as pessoas ficam com o tipo mais de segurança, e esse produto tendo sua comprovação, podemos ficar tranquilos e seguros que não corremos algum risco prejudicial a nossa saúde. Est. 4

Não, pois todo produto pode ter uma comprovação científica para justificar o seu uso e explicar a sua origem, o que se chama de teoria científica. Est. 7

Nesse sentido, verifica-se que (77%) dos estudantes pesquisados, *não* compraria produtos oferecidos no mercado sem a comprovação científica, pelo fato de causar algum

prejuízo, como também riscos a saúde dos mesmos, no entanto, uma fala chama atenção a partir da seguinte observação,

Sim, porque primeiramente eu não olho o que eu compro e segundo lugar não “entendo” o que está dizendo no produto. Est. 13

Nesse sentido, podemos perceber que este estudante, e possivelmente os demais pesquisados neste trabalho, não verificam as informações descritas no rótulo dos produtos, pelo fato de não possuir um entendimento sobre as informações que aparecem no contexto das embalagens.

Nesta perspectiva, há a necessidade da formação dos estudantes de modo que os mesmos possam exercer a cidadania, em que valorize a compreensão do caráter social dos conhecimentos científicos construídos em sala de aula, passando a dar suporte no entendimento da vida cotidiana relacionada aos aspectos da Ciência.

No entanto, inferimos que a falta destes conhecimentos deve-se a formação dos professores de ciências, especificamente em química, em que valoriza o modelo de ensino tradicional, mas também pelo fato de os professores não possuírem uma formação adequada, sendo apenas meros transmissores de conhecimentos prontos e acabados. Nesse contexto, Carvalho e Gil-Pérez (2003) afirmam que, “é preciso romper com tratamentos ateóricos e defender a formação dos professores como aquisição, ou melhor, reconstrução de conhecimentos específicos em torno do processo ensino e aprendizagem das ciências”. (p.33)

Dando continuidade às análises, quando questionados sobre o processo do desenvolvimento científico, ou seja, quais os procedimentos adotados pelos cientistas ao desenvolverem uma teoria, o *Est. 1*, descreve sua opinião da seguinte forma,

Acho que a partir de pesquisas, compartilhamento de ideias, opiniões, descobertas, compartilhamento de dados. Est.1

No entanto, percebe-se no primeiro momento que o conceito formado pelo *Est. 1* sobre a definição de ciência está relacionado ao empirismo, e o desenvolvimento do conhecimento científico nesta questão aparece com caráter coletivo, em que não destaca o processo da elaboração do conhecimento na ciência como sendo função de ‘gênios solitários’, isolados, como também sem opiniões e ideias de diferentes grupos de pessoas, dando destaque ao *compartilhamento* de dados na evolução da construção da ciência.

Ainda em relação à questão anterior, algumas falas chamam atenção diante dos seguintes conceitos prévios dos estudantes,

Acho que é desenvolvido por meio de pesquisas, com criações e testes. Est.2

Através de estudos do conhecimento das análises feitas, as experiências estudadas, e tudo isso vai gerando o conhecimento. Est. 4

A partir de estudos e análises sobre determinado assunto. Est. 11

Percebem-se nessa discussão, elementos de uma *visão exclusivamente analítica*, em que os estudantes destacam o conhecimento científico produzido a partir de análises feitas por experimentação, surgimento por criações, passando a considerar o caráter simplificado da ciência, como também, não considera os conhecimentos anteriores já elaborados.

Ainda de acordo com a questão sobre o que é Ciência, percebe-se nas falas dos estudantes (45%) os conceitos prévios associados aos fenômenos naturais que permeiam a vida cotidiana, como também o caráter social da ciência,

Ciência é tudo que envolve a vida, a natureza, o homem e tudo ao seu redor. As plantas, os animais, a vida marinha e também estudos realizados para melhorar nossa vida. É ciência. Est. 5

Ciência é aquilo que estuda os fenômenos da natureza. Est. 9

Matéria que estuda os fenômenos da natureza e os seres vivos neles contidos. Est. 11

É o que estuda todo e qualquer fenômeno da natureza. Est.12

Nesse sentido as abordagens históricas e filosóficas no campo da ciência possibilitam uma discussão envolvendo o ‘fazer ciência’, como também nas explicações e investigações sobre o mundo natural, ou seja, possibilita ao estudante, compreender que a ciência é uma construção humana e sujeita a falhas e limitações no processo evolutivo no contexto histórico-social.

Dando continuidade com as análises do questionário, ao perguntar sobre o entendimento que os estudantes têm em relação à teoria científica, algumas falas chamam atenção,

Algo que é estudada para que possivelmente seja comprovada. Est. 5

É toda ideia ou observação que é estudada ou analisada, e a partir daí é provada, ou o que se procura ser encontrada. Est.6

É toda pesquisa científica feita com objetivo de provar alguma coisa, usando recursos suficientes para isso. Est. 7

Pode-se dizer que é uma afirmação! Para ser estudada e possivelmente cientificamente aprovada. Est.17

Nesse contexto, os estudantes expressaram um conceito sobre a teoria científica de modo adequado, em que indicam métodos a serem seguidos por comunidades científicas, alcançando nesse sentido uma a comprovação científica como sendo uma sequência de etapas percorridas até obter uma teoria científica.

Em outro momento do questionário, foi proposto aos estudantes que elaborassem um desenho em que representassem o ambiente dos cientistas em sua atividade (Fig. 3). Sendo um dos objetivos desta representação, analisar informações visuais que representem possíveis visões ‘distorcidas’ sobre a atividade científica.

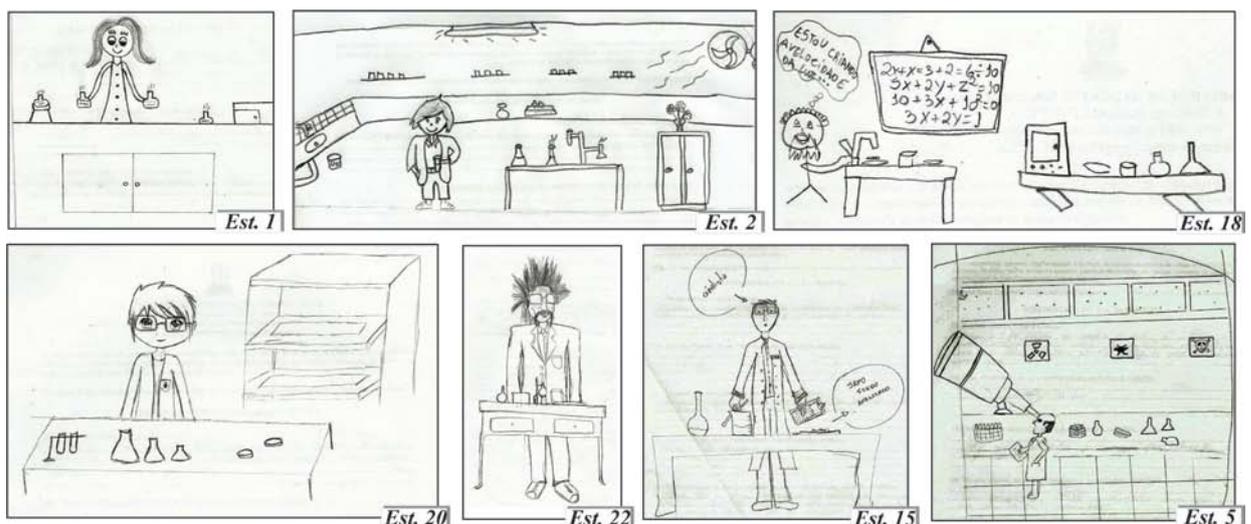


Figura 3 – Representação dos cientistas em atividade no ambiente de trabalho desenhados pelos estudantes.

A partir das representações gráficas que os estudantes elaboraram nesse momento referentes aos cientistas em atividade, percebeu-se que os 19 (100%) dos estudantes pesquisados, conceberam a atividade dos cientistas como sendo individualista, ou seja, sem um grupo de colaboradores que poderá dar suporte a atividade desenvolvida nas investigações científicas.

Ainda nessa perspectiva, as imagens representadas neste espaço, refletem um conjunto de visões deformadas do trabalho científico, destacando-se em sua totalidade o processo de construção da ciência como serviço de ‘gênios solitários’, ou seja, a apresentação visual dos

mesmos caracterizados com: uma bata branca, óculos grandes, cabelos arrepiados e barba grande.

Inferimos, no entanto, que essas representações poderão estar relacionadas à convergência midiática em transmitir uma imagem ingênua e ou estereotipada difundida em filmes, propagandas televisivas, outdoors e desenhos animados, em torno do trabalho científico, como também nos livros didáticos abordados nas salas de aulas. Nesse sentido Cachapuz, *et al*, (2011) afirmam que estas “visões empobrecidas criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”. (p. 36).

No entanto, o desenho elaborado pelo *Est. 1*, apresenta um caráter não elitista, ou seja, a inserção do gênero feminino na atividade científica, demonstrando que a ciência não apresenta o caráter meramente masculino.

Outra observação necessária neste espaço e apresentada nas imagens acima refere-se à representação feita pelo *Est. 2*, caracterizando-se um ambiente mais humanizado, ou seja, a partir de elementos presentes no ambiente de trabalho do cientista, a exemplo de: cesto de lixo (situada na parte inferior esquerdo da imagem); ventilador; arranjo de flores (ao lado direito da bancada de trabalho) e iluminação no ambiente. Percebe-se que, para este estudante o ambiente de trabalho do cientista é caracterizado por elementos humanitários. Porém, a partir desta representação, verifica-se deformações da atividade do cientista presentes nos seguintes elementos: *aproblemático; individualista; visão exclusivamente analítica; descontextualizada e empírico-indutivista*.

Nesse sentido, Cachapuz *et al*, (2011) descreve as possíveis visões deformadas no campo da ciência, a partir de tais elementos: a) *individualista e elitista, em que* as imagens são representadas por um único investigador, como também limitando-se a um gênero específico; b) *visão descontextualizada*, em que não apresenta os interesses dos cientistas durante as investigações na pesquisa, apresentando o cientista completamente fechado no laboratório como ‘torres de marfim’, como também não descreve as possíveis relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e ausentes de quaisquer opções existentes; c) *visão aproblemática e ahistórica*, as imagens não indicam qualquer problema a ser investigado durante a atividade, remetendo a conhecimentos que passaram a ser transmitidos, ou seja, uma transmissão já elaborada por roteiros, em que não aparece o contexto histórico que originou a investigação, como também, não demonstrando a limitação do conhecimento; d) *visão empiro-indutivista*, em que percebe-se uma busca de descobertas apenas utilizando a experimentação, em que não há consulta de livros ou outros referenciais teóricos,

considerando apenas anotações de dados em pranchetas; e) *visão exclusivamente analítica*, em que descrevem o caráter limitado e simplificado da pesquisa.

Nesse contexto, Carvalho e Gil-Pérez (2003) afirmam que, a ideia de fazer ciências não é distanciar da realidade, em que passa a constitui uma imagem típica bastante difundida, passando o ensino de ciência a mero transmissor de conteúdos conceituais e deixando de lado os aspectos históricos, sociais, como também culturais.

Ainda de acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2003), o trabalho científico não deve ser considerado como uma tarefa isolada e o professor não deve se sentir abatido por um conjunto de saberes, excedendo as possibilidades de um ser humano. Nesse sentido, Praia *et al.*, (2007) afirmam que é “necessário evidenciar o papel do pensamento divergente na investigação, que se concretiza em aspectos fundamentais e erradamente afastados nas abordagens empiristas, como são a criação de hipóteses e de modelos ou o próprio desenho de experiências” (p.148).

Diante dos resultados descritos, percebe-se a necessidade da ruptura de um ensino meramente tradicional no campo das ciências, especificamente na Química nas escolas de ensino básico, passando a defender o ensino das ciências como uma construção de conhecimento humano ao logo da história, que contribua com a quebra de visões distorcidas da atividade científica, presente nos modelos de ensinamentos dos professores, como também no cotidiano dos estudantes, tornando-se desse modo o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, coerente e representativo para toda a comunidade escolar.

4.3. Segunda Etapa – Análises das etapas operacionais, a partir da Base Orientadora da Ação do tipo II

Neste momento, será necessária a aproximação ao tema central da pesquisa, para tanto, analisou a formação de conceitos dos estudantes do ensino médio sobre a compreensão da natureza da ciência, utilizando-se episódios históricos relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química a partir da Base Orientadora da Ação tipo II, baseados nas implicações pedagógicas da Teoria de Galperin.

As etapas iniciais da atividade (*Etapa motivacional; Base Orientadora da Ação e a Etapa materializada*), são caracterizadas como um ‘guia’ ou procedimentos a serem seguidos no percorrer da atividade, nesse sentido, não serão discutidas neste espaço, uma vez que já foram descritas na metodologia, bem como, por não conterem elementos da forma verbal escrita elaborada pelos estudantes pesquisados.

Nessa perspectiva, daremos início a formação do conceito dos estudantes, analisando as etapas operacionais compreendidas em: externa e interna/mental.

4.3.1. Etapa do Plano da linguagem externa

A ação representada nesta etapa foi à forma verbal escrita. Nesse momento daremos início a análise da primeira reflexão dos acontecimentos históricos presentes nos **texto B** e o **texto de apoio A** debatidos em sala de aula pelos grupos de estudantes.

Nesse sentido, obtiveram-se as seguintes reflexões referentes ao *sonho* de Kekulé sobre o surgimento do modelo da molécula do benzeno,

No texto B e no texto de apoio A, podemos perceber que existe uma grande vontade de descobrir algo e que essa vontade era tão grande que estava presente em seus sonhos. Kekulé tornou-se um grande cientista e seus feitos foi de forma não convencional, pois por meio de sonho conseguiu definir suas hipóteses. Est. 5 (grifo nosso)

[...] como o nosso pensamento se revelam através dos sonhos, hipóteses, ou seja, seus sonhos abrem caminhos para suas novas descobertas e os ajudam. Sendo que possa ou não, seus sonhos ter hipóteses e fundamentos. Est.4 (grifo nosso)

Ao analisar estas falas, entende-se uma visão de conhecimento produzido que valoriza essencialmente a experimentação, quando refere-se a “*forma não convencional*” Est. 5, como também coloca a hipótese como orientadora de toda investigação. Nesse sentido percebe-se certa visão deformada da atividade científica, aparada na literatura, como sendo uma visão empírico-indutivista e atórica.

O *sonho* como fator determinante para o desenvolvimento do trabalho científico neste contexto é apresentado pelo estudante em que descreve o cansaço como inibidor de pensamentos reflexivo, como também não descreve as suas tentativas e dúvidas anteriores em relação à estrutura do benzeno, destacando a visão rígida da atividade,

Enquanto eles estavam trabalhando, as suas ideias estavam paradas por causa do desgaste do cérebro, mas quando ele descansou o seu cérebro, deu para formar ideias concretas. Est. 9 (grifo nosso)

Nesse sentido e ainda dando continuidade as análises, duas falas chamam a atenção, ao tempo que descreve um posicionamento mais elaborado sobre o episódio histórico descrito, ou seja, retrata a construção do conhecimento científico no decorrer da descoberta por August Kekulé a partir de uma concepção ingênua, em que não apresentam indícios de estudos

anteriores ao sonho, assim como, na fala do *Est. 17*, há elementos que relacionam a capacidade cognitiva ao gênero masculino, como também, as forças sobrenaturais,

Os dois textos relatam a descoberta de kekulé, o benzeno. E revela também a forma peculiar de como ele fez essa descoberta, em meio ao sono e a falta de concentração. É perceptível que quando o cansaço toma conta desses estudiosos, as ideias se fundem e cria uma forma, o que gera uma descoberta. Nós [os homens] temos o privilégio de nascer com inteligência e desvendar os mistérios da natureza que está dentro de nós. Est. 17

No texto B, explica que o químico estava muito cansado e se debruçou, foi nesse momento que ele teve o sonho do benzeno e quando ele acordou, colocou tudo em um papel. Mas ele ainda não havia chegado a uma imagem que fosse real, parecida com seu sonho. No texto de apoio A, diz que depois de algum tempo ele conseguiu enfim chegar a uma estrutura. Est. 18

Neste momento, será analisada a segunda reflexão presente nos **texto B** e **textos de apoio A e B** que tratou sobre a natureza da ciência, relatando as deferentes visões no processo de construção do conhecimento científico a partir do *sonho*, expondo um relato divergente feito pelo cientista Kolbe sobre o *sonho* de Kekulé.

Nesse sentido, as falas abaixo representam um recorte de alguns estudantes que conseguiram interpretar os textos a partir da atividade solicitada,

O conhecimento é a relação com suas hipóteses e sonhos. Mas no texto de apoio B, faz discordâncias com os demais textos que relacionam suas descobertas e seus sonhos. Est. 4

Ambos os textos relatam o conhecimento científico e uma crítica feita a Kekulé por Kolbe, pois cada um adquiriu um conhecimento científico e usou para fazer suas teses e experimentos na ciência, ou seja, eles relacionavam seus conhecimentos na ciência. Na minha concepção, os cientistas de antigamente, ou de hoje, relacionam muito com ciências, até por que, o que eles fazem envolve ciência. Est. 15

Esses textos falam das descobertas científicas, das maneiras como eles pensaram para fazer esses projetos. É como se as descobertas fossem algo espiritual, onde se encontravam as respostas dentro de si próprias. Est. 14

No texto B, é que as cobras ficam em forma de benzeno e no texto de apoio B, vem um cientista e critica dizendo ser impossível, e que, só um espírita conseguiria ver os átomos. Est. 16

Ao analisar o pensamento descrito nesta etapa da linguagem externa, representada na forma verbal escrita, apenas quatro estudantes descreveram o pensamento divergente de outro pesquisador na construção científica.

Nesse sentido, um considerável número de estudantes (79%) não soube refletir o posicionamento crítico e divergente em relação aos fatos transcritos nos textos, para tanto, inferimos que a ausência relacionada à compreensão dos textos está relacionada à falta de

leitura e conseqüentemente de interpretação presente nas atividades escolares destes estudantes, reflexo do ensino tradicional das escolas em que os estudantes memorizam as informações sem refletirem suas particularidades. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de um ensino pautado nos princípios do pensamento complexo, em que, para entender o todo deverá analisar as partes e as partes a partir do todo.

4.3.2. Etapa do Plano Mental

Nesta última etapa da atividade - Plano Mental, as ações externas passam a se transformar em ações internas, ou seja, a interiorização dos novos conceitos formados pelos estudantes, em que a forma verbal escrita será a expressão 'final' do conceito.

Nesse momento, os estudantes não tiveram o cartão de estudo como apoio externo, resolvendo a tarefa individualmente no plano da ação mental.

Desse modo, foi proposto aos estudantes que formulassem um conceito geral sobre o entendimento da formação do conhecimento científico 'para si', (estudantes), segundo a sua concepção construída ao decorrer do processo de assimilação como forma final da formação dos conceitos.

As análises das falas dos estudantes demonstram a forma que os mesmos compreendem a natureza do conhecimento científico, descrevendo os seus próprios conceitos como forma final do processo formativo.

Nesse sentido, seguem os seguintes conceitos,

Dá vontade de descobrir e querer algo. A meu ver, surge do sonho. Um sonho que tem que ser construído ou simplesmente pelo acaso. Est. 5

Do sonho! Est. 8

Diante do sonho dos cientistas. Eles dormiam demais. Est. 10

Através de muitos estudos e conhecimento. Também conta com as hipóteses e as críticas. O sonho também ajuda. Est. 16

Percebe-se nos resultados obtidos que, as primeiras três falas expressam o seu conceito de natureza do conhecimento científico relacionando aos *sonhos*, desta forma, para estes estudantes, no final do processo formativo veem os sonhos como a principal forma de construir novos conhecimentos na ciência, sem discutir os processos Históricos, Filosóficos e Sociais em que estão inseridos os pensamentos divergentes dos homens e ou mulheres. No entanto, o *Est. 16*, traz a hipótese, estudos anteriores e pensamentos divergentes como fatores

determinantes na descoberta científica, não descartando a possibilidade do *sonho* dentro do processo de construção do conhecimento.

Dando continuidade, destacamos os seguintes conceitos apresentados pelos estudantes que apresentam concepções divergentes, como também visões deformadas do conhecimento científico, a compreender,

Ela surge do pensamento científico do homem em geral, a formação vai de cada [cientista], pois cada um tem uma visão diferente, uma forma de se expressar. Então na minha opinião, a natureza do conhecimento científico na ciência surge através do saber, do raciocínio lógico. Est. 3

Ao analisar o conceito do *Est. 3*, chama a atenção o caráter do pensamento divergente sobre a construção do conhecimento das pessoas envolvida no ‘*fazer ciência*’, porém, percebe-se que nos três conceitos apresentados, há uma visão deformada, ou seja, empírico-indutivista e atórica, que tem na experimentação a essência de toda atividade a partir do surgimento de mero raciocínio lógico, bem como um conhecimento pronto e acabado que destaca o papel da *hipótese* como eixo de toda investigação no processo de construção do conhecimento científico.

Para os estudantes *7* e *14*, o conceito formado está pautado pelo aspecto cumulativo na formação do desenvolvimento científico, ou seja, a ciência tem um crescimento puramente linear, descartando todos os acontecimentos passados que se deram a partir de processos complexos, não demonstrando no entanto, como estes conhecimentos foram alcançados, bem como as contestações na ciência,

Surge a partir de estudos que são feitos por cientistas que fazem descobertas a partir de seus conhecimentos. Est. 7

Nessa discussão, nota-se que o *Est. 14* reproduz a visão elitista do *Est. 17* na etapa externa, quando descreve que “*através dos pensamentos dos homens*”, como o único redentor da atividade científica,

Através dos pensamentos dos homens dentro do seu interior, onde se encontram as mais profundas ideias, que traz uma grande descoberta científica. [...] de suas imaginações, então a natureza científica consiste e surge através dessas ideias. Est. 14

No conceito a seguir, identificou-se uma visão exclusivamente analítica em que o conhecimento científico,

Consiste em tudo que podemos: estudar, pesquisar, analisar, ver outras espécies, como surgiu, os descendentes entre outros; é onde nós vivemos, onde crescem diversas espécies, também algo que podemos criar [...] Est. 13

A partir da concepção do *Est. 13*, percebem-se limitações e simplificação do conhecimento científico, como também não traz elementos que remetam aos esforços que os pesquisados passaram para a construção de novos conhecimentos e ou ampliados no decorrer da história da ciência.

Diante destes conceitos formados e após todo o processo de interiorização, ou seja, passagem do *plano externo* para o *plano da ação interna*, o conceito apresentado abaixo chama a atenção em uma definição descrita pelo *est. 11* em que não foram identificados elementos que remetam a sinais de distorções do conhecimento científico,

A natureza do conhecimento na ciência surge a partir do momento em que o cientista no seu ambiente de trabalho faz pesquisas e estudos de um determinado fato ocorrido. O conhecimento científico também consiste na criação de teorias e conceitos feitos a partir de conhecimento anteriores, para novas justificativas de fatos que acontecem em nosso meio. Est. 11 (grifo nosso)

A incorporação de elementos da História e Filosofia da Ciência no ensino, como também as relações CTS, ajudam a minimizar uma concepção reducionista, contribuindo para uma visão não deformada da ciência.

Ademais, inferimos que, quando o outro se sente parte do processo, se posicionando e utilizando de argumentos do tipo: “*em nosso meio*”, os elementos presentes na CTS, tornam-se mais representativa e conseqüentemente tornando-se um sujeito ativo no campo histórico, político e social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou analisar a formação dos conceitos dos estudantes sobre a natureza do conhecimento científico que os estudantes pesquisados puderam construir com base nas implicações teóricas de Galperin, como também, demonstrar episódios presentes na história da Química que dão suporte a inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências naturais.

Nessa perspectiva, alguns pontos foram abordados e analisados, a exemplo da utilização da HFC como estratégias didáticas dos professores das escolas pesquisadas; assim como, compreender as concepções prévias que os estudantes possuem sobre a formação do conhecimento científico; como também análise da formação de conceitos, construído pelos estudantes, estabelecida pelas *Etapas das Ações Mentais e dos conceitos* proposta por Galperin.

O primeiro ponto abordado na análise está relacionado com a utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino, especificamente no ensino de Química, como estratégia metodológica nas aulas ministradas pelos professores, nesse sentido a abordagem qualitativa foi necessária para o entendimento como um todo a partir dos dados obtidos, em que foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário semiestruturado.

Ao analisar os relatos dos professores pesquisados ficou evidente a necessidade de uma formação inicial e continuada centrada no desenvolvimento de inovações pedagógicas, que possibilite uma maior motivação na metodologia de ensino e aprendizagem das ciências naturais. Percebe-se, também, a falta de leitura sobre o tema pesquisado quando se refere sobre a história de construção do modelo molecular do benzeno pelo cientista August Kekulé, como também ficou evidente a recusa de alguns professores na utilização da História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciência especificamente no ensino da história da Química.

Para tanto, os professores de ensino de ciências precisam inserir nas aulas, aspectos que possam contribuir com posicionamentos críticos e reflexivos sobre os fatos que aparecem no contexto histórico-social, como também, da sua prática pedagógica. Nesse sentido e a partir da literatura, estas reflexões podem ser um meio facilitador da aprendizagem significativa em que contribui para uma imagem não deformada da ciência em conjunto do trabalho científico.

Outro ponto a ser considerado, está nas análises dos relatos dos estudantes sobre os conhecimentos prévios que estes possuem sobre o conhecimento científico, em que apontaram deformações e visões simplistas na construção do conhecimento na ciência, nesse sentido, as

características mais evidenciadas sobre o trabalho científico durante os relatos descritos pelos estudantes, foram a partir de uma visão empírico-indutivista e ateorica, como também exclusivamente analítica, e uma visão rígida, algorítmica, infalível. Nesse sentido, percebe-se que 18 estudantes apresentaram uma concepção elitista do trabalho científico apresentando o gênero masculino como construtor do conhecimento, a partir das representações gráficas produzidas pelos mesmos, apresentando possíveis visões deformadas da ciência descritas no trabalho de Cachapuz *et al.*, (2011)

Nesse sentido, acreditamos que o uso de episódios históricos apresenta-se como fator motivador na construção do conhecimento científico, em que a inserção de estratégias didático-pedagógicas, como sendo ferramenta na produção de conhecimento. Nessa perspectiva, quando um professor juntamente com os estudantes, não realizam reflexões sobre as atividades propostas, em que estão envolvidos no cotidiano escolar, passam a construir uma visão ingênua de toda a atividade.

Ao analisar a formação de conceitos dos estudantes do ensino médio sobre a compreensão da natureza da ciência, utilizando-se episódios históricos relacionados aos “*sonhos*” presentes na história da Química a partir da Base Orientadora da Ação de Galperin, percebeu-se o interesse pelos fundamentos na Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos de Galperin por parte dos estudantes pesquisados.

Nesse aspecto, podemos nos orientar pelas suas implicações pedagógicas para a construção de etapas operacionais que contemplaram todo o processo formativo da nova habilidade de formação de conceitos pelos estudantes, a exemplo da etapa zero como sendo a motivacional, Base Orientadora da Ação, etapa da ação Materializada, etapa ação eterna e Mental.

Nesse contexto durante a etapa motivacional, identificamos por parte dos estudantes, certa rejeição no desenvolvimento de leituras dos textos para a resolução das tarefas posteriores. Tornando-se como um obstáculo no desenvolvimento da nova habilidade como um todo no processo, ou seja, partindo da literatura, em que os estudantes precisam estar motivados em todos os aspectos, de modo que a realização da atividade não se torne de forma mecanizada e nem formal. Para tanto, com a introdução da Base Orientadora da Ação (B.O.A) do tipo II, em que direcionou todo o processo formativo do conceitos, os estudantes percorreram sem dificuldades.

Nesse sentido, na etapa da ação externa, os estudantes mostraram certa fragilidade como mencionado anteriormente pela falta de leituras e de posterior interpretação contextual,

em que um alto número de estudantes não descreveu criticamente os fatos ocorridos nesta etapa.

Na etapa da ação interna, sem a utilização de recuso, a exemplo do apoio externo na formação do conceito para si, todos os estudantes formularam o conceito de natureza do conhecimento científico de forma generalizada e com independência, mas como constatados, todos os estudantes apresentaram em comum uma visão distorcida do conhecimento científico.

Ao final, podemos concluir que a proposta de formação de habilidade do conceito de natureza do conhecimento científico fundamentada na teoria de Galperin, traz maior solidez para um ensino centrado na valorização na construção dos conhecimentos dos estudantes, bem como dos professores na organização de ensino e aprendizagem. Para tanto, contribui também com um possível rompimento de um ensino tradicional em que possa valorizar as ideias prévias, como também possa refletir sobre os processos dos fenômenos da natureza com sua incorporação no contexto histórico-social.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. **Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains**. Science & Education, Springer Science Business Media B.V, 2012.

ABD-EL-KHALICK, F; LEDERMAN, N. G. **The influence of history of science courses on students' views of nature of science**. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 37, n.º. 10, pp. 1057-1095, 2000.

BORGES, R.M.R. **Em Debate: Cientificidade e Educação em Ciências**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** – 5. Ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

_____**Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ensino Médio. Brasília. Ministério da Educação, 1999.

_____**PCN⁺ Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, Ministério da Educação, SEMTEC, 2002.

_____**Orientações Curriculares do Ensino Médio: linguagens, códigos e suas Tecnologias**, Brasília, DF, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. 2006.

_____**Guia de livros didáticos: PNLD 2012 - Química**. Brasília: MEC/SEB, 2011.

CACHAPUZ, A; GIL-PEREZ, D; CARVALHO, A.M.P; PRAIA, J; VILCHES, A. (Org). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 7ª. ed. São Paulo.: Cortez Editora (Coleção Questões da Nossa Época), 2003.

CARAMORI, G. F; OLIVEIRA, K. T. **Aromaticidade: evolução histórica do conceito e critérios quantitativos**. Química Nova, v. 32, n. 7, 2009.

EL-HANI, C.N. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, Cibele Celestino. (org). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo, SP. Ed. Livraria da Física, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 27 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de los conceptos. In: ROJAS, L. (comp.) **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001b.

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. In: ROJAS, L. (comp.) **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001c.

GALPERIN P.Ya. La dirección Del proceso de aprendizaje. In: ROJAS, L.Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológica durante el desarrollo dele niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001d.

GARCIA, M. E. C. B. **Modelo científico explicativo da molécula do benzeno material didático estruturado na história da ciência**. Campo Grande; UFMGS, 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2012.

GIL-PÉREZ, D; MONTORO, I. F; ALÍS, J. C; CACHAPUZ, A; PRAIA, J. **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HAENEN, J. **Outlining the teaching-learning processes: Piotr Galperin's contribution**. Learning and Instruction, 11, 157–170, 2001.

HODSON, D. **Teaching and learning about science: language, theories, methods, history, traditions and values**. Sense Publishers: Rotterdam, 2009.

IBGE. **Contagem da População**, 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JUNG, C. G. **O Homem e Seus Símbolos**, RJ, Nova Fronteira, 1964

JUSTI, R. Modelos e modelagem no ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. **History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'**. International Journal Science Education, Londres, v. 22, n. 9, p. 993-1009, 2000.

LAKIN, S.; WELLINGTON, J. **Who will teach the "nature of science?"**: teachers view of science and their implications for science education. International Journal of Science Education, v.16, n.2, p.175-190, 1994.

LEONTIEV, A. **Actividad, conciencia e personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educación. 1983.

_____ Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1992

_____ **Activity and consciousness**. Trad. Andy Blundem. Moscow: Progress Publishers, 1977.

_____ **Actividad, conciencia y personalidad.** Buenos Aires: Ciencias del hombre, 1989.

MALDANER, O. A. **A formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores.** Ijuí: Unijuí. 2000.

MARTINS, R. A. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (org). **Estudos de História e Filosofia das Ciências:** subsídios para aplicação no ensino. São Paulo, SP. Ed. Livraria da Física, 2006.

MARTINS, A. F. P. **História e Filosofia da Ciência no Ensino:** há muitas pedras nesse caminho. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1, abr. 2007.

MATTHEWS, M.R. **Science teaching:** the role of history and philosophy of science; Routledge, New York and London, 1994.

_____ **História, Filosofia e Ensino de Ciências:** A tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.12, n.3, p.164-214, dez.1995.

MATTHEWS, M. R. **History, philosophy, and science teaching.** *Science & Education*, v. 1, n. 1, p. 11-47, 1992.

MEC/INEP. **Resumo técnico do censo da educação superior 2012.** Brasília: MEC/INEP, 2012.

MENDOZA, H. J. G; ORTIZ, A. M.; MARTÍNEZ, J. M.; TINTORER, O. **La teoría de la actividad de formación por etapas de las acciones mentales en la resolución de problemas.** Revista Inter Science Place, Rio de Janeiro. Ano 2 - N ° 09 Setembro/Outubro – 2009.

NASCIMENTO, V. B; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: VI ENPEC **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

NÚÑEZ, Isauro B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin:** formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: LiberLivro, 2009.

OKI. M.C.M.; MORADILLO, E. F. **O ensino da História da Química: contribuindo para a compreensão da história da ciência.** Revista Ciência e Educação, v.14, n.1, p. 67-88, 2008.

PACHECO, G.O. **Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la educación superior.** CEPES Universidad de la Habana. 1989.

PEREIRA, J. E: **Formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos em licenciados em Química segundo a teoria de P. Ya. Galperin.** 2013, 333f. Tese (doutorado em educação) -Centro de educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2013.

PODOLSKIJ, A. I. **On scientific status and practical significance of one psychological theory**. Psychology in Russia: State of the Art, 2009.

PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A.(Org). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

PRAIA, J; GIL-PÉREZ, D; VILCHES, A. **O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania**. Ciência e Educação, v. 13, n. 2, p.141-156, 2007.

REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania e tecnologia**. Vol 3, 1ª ed. Ed FTD, São Paulo, 2010.

REZENDE, A; VALDES, H. Galperin: **implicações Educacionais da Teoria de Formação das Ações Mentais por estágios**. Revista Educação e Sociedade. Vol 27, n. 97, p.1205-1232, set/dez. de 2006.

ROCKE, A. J. **Image and Reality: Kekulé, Kopp, and the Scientific Imagination**. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

ROSA, C. A. P. **História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX** . Ed. 2. FUNAG, Brasília, 2012.

SANTOS, W. L. P e MÓL, G. S. **Química cidadã**. Vol 3, 1ª ed. Ed Nova Geração, São Paulo, 2010.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação v. 12. n. 36 set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4ª edição, Ijuí: Unijuí, 2010.

SENGEWEIN, H; LENOIR, D. **The Dignity of a Great Public Building dedicated to Science**. History of the Building of the Chemistry Department of Bonn, University, August Kekulé and some Milestones of Organic Chemistry in Bonn. 2011.

TALÍZINA, N. F. **Métodos para La creación de programas de enseñanza**. Camaguey. Editora da Universidad de Camaguey, 1987.

_____ **Psicología de la enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

_____ **Manual de psicología educativa**. México: Facultad de Psicología: Universidad Autónoma de San Luís Potosí, 2000.

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

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. Tradução de Jefferson Luís Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APÊNDICES

APÊNDECE A



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa intitula-se provisoriamente de “**FORMAÇÃO DE CONCEITO SOBRE A NATUREZA CIENTÍFICA UTILIZANDO A TEORIA DE P. Ya. GALPERIN A PARTIR DA HISTÓRIA DA QUÍMICA**”, está sendo desenvolvida pelo estudante **Robson Fágner Ramos de Araújo**, da Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, sob a orientação do Professor Me. João Pessoa Pires Neto.

O objetivo geral dessa pesquisa é investigar e analisar a formação dos conceitos que estudantes do ensino médio possuem sobre a natureza do conhecimento científico a partir de episódios relacionados aos “*sonhos*” presentes na História da Química, utilizando a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos proposta por Galperin.

A finalidade dessa pesquisa é proporcionar aos estudantes, ferramentas necessárias a aprendizagem, de modo que tragam elementos necessários a compreensão do conhecimento científico a partir da História da Química.

A participação da **E.E.E.F.M [REDACTED]** é voluntária.

O estudo será realizado no ambiente escolar, na própria sala de aula, através de observação direta, usando como um dos instrumentos de coleta de dados questionário semiestruturado.

Por ocasião da publicação dos resultados, o nome da instituição, bem como dos professores pesquisados serão mantidos em sigilo.

Os pesquisadores estarão à disposição para qualquer esclarecimento que se considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Eu, **[REDACTED]**, **E.E.E.F.M [REDACTED]**, declaro que fui devidamente esclarecida e dou meu consentimento para a realização da pesquisa e para a publicação dos resultados.

Estou ciente de que receberei uma cópia desse documento.

Campina Grande, PB, ____ de ____ de 2014

Diretora da Escola Pesquisa

Professora de Química Pesquisada

Robson Fágner Ramos de Araújo – Tel (83) 9651-5657

Prof. Me. João Pessoa Pires Neto
Professor Orientador – Mat. 1254087

APÊNDECE B



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

Objetivo: Analisar a formação do professor de Química no ensino médio

QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO – COLETA DE DADOS

01 – Qual sua formação inicial? _____

02 – Além da Química, você leciona outras disciplinas? Não Sim Caso afirmativo, quais? _____

03 – Qual(is) séries você leciona? _____

04 – Qual(is) turnos? _____

05 – Você já teve alguma *formação continuada* (cursos, palestras, oficinas...) oferecida pela Rede Estadual de Ensino? Não Sim, Caso afirmativo, quais? _____

06 – Você tem leitura sobre a História e Filosofia da Ciência?
 Não Sim, Caso afirmativo, que tipo? _____

07 – Você utiliza episódios da História da Química nas suas aulas?
 Não Sim, justifique? _____

08 - Relate um episódio que geralmente você utiliza nas aulas de Química a partir da História da Química _____

09 – Em sua opinião, como é a aceitação por parte dos estudantes quando são abordados relatos da História da Química?

10 – Você tem conhecimento do processo de elaboração do modelo do benzeno desenvolvido por Kekulé? Não Sim, Caso afirmativo, descreva como foi que Kekulé chegou ao modelo atual.

11 – Há uma compreensão que Kekulé desenvolveu o modelo do benzeno a partir de um sonho, ou seja, ao dormir o mesmo sonhou com uma cobra mordendo a própria cauda. Que análise crítica você pode fazer diante desse fato?

APÊNDECE C

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

A presente pesquisa tem como objetivo analisar a formação dos conceitos que os estudantes do ensino médio possuem sobre a natureza do conhecimento científico a partir de episódios relacionados aos “*sonhos*” presentes na História da Química, utilizando a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos conceitos proposta por Galperin.

Primeiro Teste: Diagnóstico inicial sobre o nível de conhecimento dos estudantes sobre a natureza da ciência.

DIAGNÓSTICO INICIAL DA PESQUISA

01- Em sua opinião, o que é Ciência?

02- Você compraria um produto pelo fato de **não** ter comprovação científica? Justifique.

03- Descreva com suas palavras o que é uma teoria científica?

04- Em sua opinião, como é desenvolvido o conhecimento científico?

05- Faça um Desenho de um cientista no seu ambiente de trabalho?

APÊNDECE D



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

BASE ORIENTADORA DA AÇÃO

Cartão de estudo na formação de habilidade utilizada - Base Orientadora da Ação B.O.A II.

CONCEITO	AÇÕES
<p>Características necessárias e suficientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Faça uma releitura dos textos A e B.</i> • <i>Leia o texto apoio A.</i> • <i>Observe os modelos da estrutura molecular do benzeno.</i> • <i>Leia o texto de apoio B.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Faça uma reflexão detalhada dos textos: A e B;</i> • <i>Analisar no texto B e texto de apoio A as principais características presentes em relação ao desenvolvimento do conhecimento científico.</i> • <i>Reflita sobre a afirmação presente no texto de apoio B em torno dos relatos de Kekulé.</i>

APÊNDECE E**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT
Departamento de Química - DQ
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Orientador: João Pessoa Pires Neto
Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA DA LINGUAGEM EXTERNA

1. Usando o cartão de estudo e seu conhecimento descreva uma síntese refletindo sobre o **Texto B e o Texto de apoio A** e escreva uma síntese sobre a natureza científica na sua concepção.

PRIMEIRA REFLEXÃOA large, empty rounded rectangular box with a thin black border, intended for the student's first reflection.**SEGUNDA REFLEXÃO**

2. De acordo com seu entendimento desenvolva um relato sobre o que você entendeu sobre o **Texto B** relacionando-o com o **Texto de apoio A e B**, sobre o conhecimento científico.

A large, empty rounded rectangular box with a thin black border, intended for the student's second reflection.

APÊNDECE F**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA DA LINGUAGEM MENTAL

3. Diante das etapas que você percorreu formule o seguinte conceito: **de que consiste e ou surge à natureza do conhecimento científico na ciência?**

A large, empty rounded rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to the question above.

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO B**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA MOTIVACIONAL**TEXTO A**

Conta à história que em 1869, Mendeleiev, vencido pelo cansaço depois de trabalhar sem intervalo durante três dias e três noites, adormeceu. O mesmo debruçou-se, apoiando a cabeça nos braços em meio aos cartões espalhados em sua mesa, logo adormeceu imediatamente, foi quando teve um sonho. Esse episódio é a base para a organização dos elementos químicos.

“vi num sonho uma tabela em que todos os elementos se encaixavam como requerido. Ao despertar, escrevi-a imediatamente numa folha de papel”. (p. 246)

Em seu sonho, Mendeleiev compreendia que, quando os elementos eram listados na ordem de seus pesos atômicos, suas propriedades se repetiam numa série de intervalo periódico. Por essa razão, chamou sua descoberta de Tabela Periódica dos Elementos”. (p.246).

(Trecho extraído do Livro: STRATHERN, Paul – “O Sonho de Mendeleiev – A verdadeira história da Química – Jorge Zahar Editor – Rio de Janeiro, 2002).

ANEXO C

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA MOTIVACIONAL**TEXTO B*****Sonho de Kekulé “estrutura do benzeno”***

Enquanto cortejando Stephanie, no inverno de 1861-1862, Kekulé começou a trabalhar na primeira parte do segundo volume de seu livro. Se formos a acreditar que a famosa história que ele contou, em 1890, foi provavelmente neste momento, nos primeiros meses de 1862, outra experiência *eureka* ocorreu.

“Durante minha residência em Ghent, na Bélgica, eu morava em um elegante apartamento de solteiro na rua principal. No entanto, o meu trabalho estava situado junto a um beco estreito e não tinha luz durante o dia. Para um químico que passa o dia no laboratório, esta não era uma desvantagem. Lá estava eu sentado, trabalhando no meu livro, mas não estava indo muito bem, minha mente estava em outras coisas. Virei a cadeira em direção à lareira e me afundei em meio-sono. Novamente os átomos se agitaram diante dos meus olhos. Desta vez, os grupos mais pequenos manteve-se modestamente no fundo. Olhar da minha mente, aguçada por repetidas visões de um tipo semelhante, agora distinguido formas maiores numa variedade de combinações. Longas filas, muitas vezes se encaixavam mais densamente, tudo em movimento, girando e girando como cobras. Mas veja, o que foi isso? Uma das cobras havia tomado sua própria cauda, e a figura girou zombeteiramente diante dos meus olhos. Acordei como por um raio, e desta vez também, eu passei o resto da noite trabalhando a consequências da hipótese” (p. s/p)

(Trecho extraído do Livro: ROCKE, A. J. **Image & Reality: Kekulé, Kopp, and the scientific imagination**, 1948 – Tradução nossa).

ANEXO D



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA MATERIALIZADA

TEXTO DE APOIO A

A partir do relato feito por Kekulé de como o mesmo chegou ao hexágono era simples:

"O que mais eu tinha feito com as unidades de afinidades extras?"

Ele quis dizer que se imagina alternando simples e duplas ligações em seis carbonos, seis moléculas de hidrogênios, um termina com duas unidades de afinidade (valências) deixou sobre, uma no primeiro átomo de carbono e outro sobre o último. Por que não dobrá-los em torno de um anel, assim envolver cada unidade para formar uma última ligação? (p. s/p)

(Trecho extraído do Livro: ROCKE, A. J. **Image & Reality: Kekulé, Kopp, and the scientific imagination**, 1948 – Tradução nossa).

TEXTO DE APOIO B

Diante dos relatos feitos por Kekulé sobre a formulação do benzeno, o cientista Kolbe fez a seguinte afirmação:

"Terei prazer em tirar pecados em mim mesmo..., mas querer fazer de mim um espírita é quase um insulto. Se você acha que você pode ver no interior da molécula... e perceber como seus átomos estão sentados, deitados, em pé... então você é um espírita de primeira água... Vejo agora que nós não entendemos um ao outro". (p. s/p)

(Trecho extraído do Livro: ROCKE, A. J. **Image & Reality: Kekulé, Kopp, and the scientific imagination**, 1948 – Tradução nossa).

ANEXO E



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Departamento de Química - DQ

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Orientador: João Pessoa Pires Neto

Estudante: Robson Fágner Ramos de Araújo

ETAPA MATERIALIZADA

Modelos moleculares construídos por August Kekulé



Figura 1. De cadeia aberta e de cadeia fechada - fórmulas salsicha de Kekulé para o benzeno. **Fonte:** Kekulé, *Bulletin de la Société Chimique* [2] 3 (1865): 108.

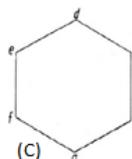


Figura 2. . Primeiro hexágono benzeno de Kekulé,. **Fonte:** Kekulé, em Anschütz, 2:389 (1865).



Figura 3. Dois anéis de benzeno alternativas de Kekulé, formada por modelos de salsicha originais. **Fonte:** Museu de História da Ciência, Universidade de Ghent.

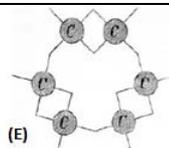


Figura 4. Nova fórmula gráfico de Kekulé para o benzeno. **Fonte:** Kekulé, *Lehrbuch der organischen Chemie* (1866), 2:496.

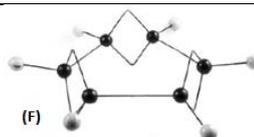


Figura 5. Modelo de átomo de carbono tetraédrico de Kekulé, o seu novo modelo para o benzeno. **Fonte:** Museu de História da Ciência da Universidade de Ghent.