UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

RAFAEL DE JESUS SANTANA

FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS MODELOS ATÔMICOS

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2010

RAFAEL DE JESUS SANTANA

FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS MODELOS ATÔMICOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe (UFS) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª. Drª. Maria Neide Sobral.

Co-Orientadora: Profª. Drª. Samísia Maria Fernandes Machado.

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S232f

Santana, Rafael de Jesus
Formação e atuação do professor de química : um estudo sobre a transposição didática dos modelos atômicos / Rafael de Jesus Santana. – São Cristóvão, 2010.
141 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

Orientadora: Profª. Drª. Maria Neide Sobral
Co-orientadora: Profª. Drª. Samísia Maria Fernandes Machado

1. Formação de professores. 2. Transposição didática. 3. Modelos atômicos. I. Título.

CDU 54:37.091.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DO PROFESSOR DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS MODELOS ATÔMICOS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM

22 DE DEZEMBRO DE 2010

_____

Profª. Drª. Maria Neide Sobral – Presidente
Universidade Federal de Sergipe

_____

Prof. Dr. José Aércio Silva das Chagas – Examinador Externo
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Marlene Rios Melo – Examinadora Interna
Universidade Federal de Sergipe

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2010

AGRADECIMENTOS

Por ser uma pessoa de fé, agradeço primeiramente a Deus a quem exalto e dedico toda honra e toda glória, pois sem Ele não teria inspiração para conseguir trilhar esse caminho, nem aprendido que toda promessa passa pelo teste do tempo.

Aos meus pais, Eliezer e Maria do Carmo, que me deram as primeiras orientações e apoio nas escolhas e caminhos traçados na minha trajetória.

À minha esposa Sayonara Santana, que sempre esteve ao meu lado apoiando e compartilhando todos os momentos, colaborando com carinho e paciência durante o tempo decorrido desta pesquisa.

À professora Maria Neide Sobral, orientadora dessa pesquisa, que com paciência mostrou ser um exemplo de profissional, sempre buscando nos ricos momentos de discussão trazer reflexões que contribuíssem para o bom andamento desta pesquisa, além de sempre estar empenhada para que o resultado desse trabalho fosse o melhor possível.

À professora Samísia Maria Fernandes Machado, co-orientadora e colaboradora presente nas discussões e sugestões, pessoa com quem fiz o primeiro contato antes do ingresso ao mestrado e que se mostrou bastante interessada em orientar-me, sempre acreditando que eu podia ir além do que produzia.

À professora Ivanete Batista dos Santos, professora do programa de pós-graduação e amiga, pelas contribuições e inquietações que me propiciou em momentos formais e informais, contribuindo para grandes reflexões sobre o meu objeto de pesquisa, além das brilhantes percepções no processo de qualificação do meu trabalho.

Ao professor Attico Chassot por ter participado da qualificação do meu trabalho de pesquisa e com muita sabedoria ter trazido contribuições importantes para a finalização do mesmo, fazendo com que eu compreendesse a importância da alfabetização científica de cada cidadão e cada cidadã ao fazer uma nova leitura de mundo.

Ao professor José Aércio Silva das Chagas pelas relevantes contribuições no trabalho e pela atenção, disposição e profissionalismo.

Ao professor Bernard Charlot, professor de Seminários de Pesquisa I e II, com quem aprendi muito, tendo contribuído com sua sabedoria com questões importantes da pesquisa.

Ao professor Itamar Freitas, do Departamento de Educação da UFS, por ter contribuído com sugestões na fase de elaboração do projeto de pesquisa.

À amiga Adelaide Moura, por sempre acreditar no meu potencial, abrindo portas para que eu possa trilhar o meu caminho, mostrando sempre a importância da humildade, da simplicidade, da sabedoria e da fraternidade.

Aos meus amigos que sempre acreditaram no meu potencial e que tiveram paciência e compreensão por minha ausência em muitos encontros, em especial a Daniel, Kicia, Maricélia, João Paulo (NPGED), Gleise, Laércio, Trícia, Geraldo, Edvan, Carol, Vanessa, Iza, enfim todos que contribuíram direta e indiretamente para que este trabalho virasse realidade.

A todos os colegas e professores do Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe, cujas contribuições foram essenciais para que eu pudesse concretizar esse trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar como ocorreu a transposição didática dos modelos atômicos no curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe e em duas escolas da Rede Pública Estadual do Ensino Médio de Aracaju-SE. Ao longo do estudo, buscamos expor uma discussão entre teóricos no que se refere à formação e atuação de professores, transposição didática e modelos atômicos, visando demonstrar as diferentes percepções acerca dessa temática que tem sido pesquisada e discutida por vários pesquisadores. Utilizamos como suporte teórico para a discussão da transposição didática, as contribuições de Chevallard (1991), que a define como o trabalho que faz um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino. Escolhemos investigar um dos conceitos basilares da química, os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria, porque a química, enquanto ciência, procura explicar a natureza utilizando modelos (representações teóricas). Esta pesquisa teve como abordagem a análise qualitativa e quantitativa, apoiando-se no método comparativo, por meio de categorias pré-definidas através da análise de conteúdo (BARDIN, 2010). Utilizamos como instrumentos para coleta de dados, entrevistas semi-estruturadas e provas, respectivamente aplicadas às professoras e aos alunos. Desta forma, a amostra da pesquisa foi definida por quatro ex-alunas da UFS e professoras de duas escolas da Rede Estadual de Ensino de Aracaju-SE, sendo uma centro de excelência (em que os alunos estudam em dois turnos) e a outra escola em que os alunos estudam em apenas um turno, e quarenta alunos, sendo vinte de cada escola pesquisada, escolhidos aleatoriamente. Procuramos analisar a transposição didática dos modelos atômicos em dois níveis: do professor que aprende a ser professor, no curso de formação inicial da Universidade Federal de Sergipe e do professor de Ensino Médio que faz a transposição didática dos modelos atômicos para os alunos. Além disso, buscamos assinalar e co-relacionar os saberes aprendidos pelos discentes sobre os modelos atômicos com os saberes que as professoras dizem ter ensinado. Os dados coletados e organizados em categorias apresentaram indicativos de que a transposição didática dos modelos atômicos foi realizada de forma insuficiente.

Palavras-chave: formação de professores, transposição didática, modelos atômicos.

ABSTRACT

This Study aimed to investigate how was the didactic transposition of atomic models in the first degree course in Chemistry, Sergipe in Federal University and two schools in the Network State Public High School in Aracaju-SE. Throughout the study, we expose a discussion among theorists with regard to the formation and action of teachers, didactic transposition and atomic models, aiming to show the different perceptions on this theme which has been researched and discussed by many researchers. Used as theoretical support for the discussion of the didactic transposition, the contributions of Chevallard (1991), which defines it as the work that makes an object of knowledge to teach, a teaching object. We chose to investigate one of the basic concepts of chemistry, the first models that explain the constitution of matter, because the chemistry, as science seeks to explain nature using models (theoretical representations). This research approach was qualitative and quantitative analysis, drawing on the comparative method, using pre-defined categories by content analysis (BARDIN, 2010). The tools utilized for data collection, semi-structured interviews and tests, respectively applied to teachers and students. Thus, the study sample was defined by four former students of the UFS and teachers from two schools in the State Schools of Aracaju-SE, being a center of excellence (in which students study in two shifts) and in other school that students study just one part, and forty students, twenty in each school studied, chosen randomly. We tried to analyze the didactic transposition of atomic models at two levels: the teacher who learns to be a teacher in the initial training course at the Sergipe in Federal University and high school educators that makes the didactic transposition of atomic models for students. Moreover, we noted and correlate the knowledge learned by students on the atomic models with the knowledge that teachers said they taught. The data collected and organized into categories that were indicative of the didactic transposition of atomic models was performed inadequately.

Key-words: teacher training, didactic transposition, atomic models.

LISTA DE SIGLAS

CONEPE: Conselho de Ensino e Pesquisa.

DCN: Diretrizes Curriculares Nacionais.

GEQ: Grupo de Estudo de Educação Química.

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

NPGECIMA: Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais.

PCN+: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

TDE: Transposição Didática Externa.

TDI: Transposição Didática Interna.

UFS: Universidade Federal de Sergipe.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. Sistema Didático 27

FIGURA 02. Cadeia do Saber 29

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para justificar de que forma avaliam, hoje, a formação inicial que tiveram na UFS. 46

QUADRO 02. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas relacionados aos procedimentos metodológicos utilizados pelos professores da UFS para ensinar os modelos atômicos 52

QUADRO 03. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder o que ensinam sobre os modelos atômicos aos alunos 70

QUADRO 04. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder sobre quais recursos utilizam para ensinar os modelos atômicos aos alunos 77

QUADRO 05. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder sobre a disponibilidade de laboratório de informática, recursos tecnológicos e outros tipos de multimídias.....78

QUADRO 06. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder se tem algum tipo de dificuldade para ensinar os modelos atômicos 79

QUADRO 07. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder se percebem algum tipo de dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem dos modelos atômicos.....80

LISTA DE TABELAS

TABELA 01. Carga horária do curso de Licenciatura em Química da UFS. 48

TABELA 02. Como os alunos das escolas A e B aprendem os modelos atômicos 85

TABELA 03. Respostas dos alunos das escolas A e B inerentes aos recursos mais utilizados durante a aula sobre modelos atômicos pelos professores 86

TABELA 04. Respostas dos alunos das escolas A e B inerentes à relação entre o modelo e cientista responsável pela descoberta do núcleo e seu tamanho relativo 87

TABELA 05. Respostas dos alunos das escolas A e B inerentes à relação entre o modelo e cientista que caracterizou os átomos como esféricos, maciços e indivisíveis 88

TABELA 06. Respostas dos alunos das escolas A e B inerentes à relação entre o modelo e cientista responsável pelo modelo semelhante a um “pudim de passas” com cargas positivas e negativas em igual número 88

TABELA 07. Respostas dos alunos das escolas A e B inerentes à relação entre o modelo e cientista responsável pelo modelo em que os elétrons giram em torno do núcleo em determinadas órbitas 89

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO. 13

CAPÍTULO I

FORMAÇÃO DE PROFESSORES, TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E MODELOS ATÔMICOS: AS CADEIAS DO SABER 22

1.1 - Formação e atuação do professor de Química 22

1.2 - Transposição Didática 26

1.3 - Modelos atômicos 32

CAPÍTULO II

FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA: SABER ENSINADO/SABER APRENDIDO 40

2.1 - Curso de Licenciatura em Química da UFS: breve histórico 40

2.2 - Perspectivas na formação e atuação de professores de Química 43

2.3 - Transposição didática na formação inicial: percepções de egressos de Química 45

CAPÍTULO III

A PRÁTICA DO PROFESSOR DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O QUE, COMO E COM QUAIS RECURSOS ENSINAM OS MODELOS ATÔMICOS? 62

3.1 - A Química no Ensino Médio 62

CONSIDERAÇÕES FINAIS 92

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 97

ANEXOS 101

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos em que estudamos a disciplina escolar Química no Ensino Médio, sempre nos questionamos acerca dos conteúdos e da forma como estes eram ministrados (com excessos de conceitos e fórmulas, descontextualizados e sem relação com o cotidiano), o que contribuía para que não compreendêssemos, do ponto de vista prático, o seu sentido.

Buscando entender o porquê desta forma de ensino, fizemos a opção em cursar Química Licenciatura, acreditando que o estudo mais aprofundado dessa ciência poderia ajudar-nos a compreender as questões relativas à disciplina escolar Química, que tinham provocado inúmeros questionamentos durante o Ensino Médio.

À medida que fomos cursando as disciplinas específicas, no nível superior, percebemos que os problemas existentes eram quase os mesmos identificados anteriormente. Na universidade, as disciplinas voltadas para a formação do professor, como Instrumentações para o Ensino de Química I, II, III e Prática de Ensino de Química, possibilitaram momentos de discussão sobre a docência, mas não deram o suporte necessário para trabalharmos, do ponto de vista do ensino, os saberes de Química em sala de aula.

Ao término do curso, ficamos preocupados, sem saber como ensinar os saberes acumulados durante a formação, reforçando a necessidade de buscarmos alternativas para trabalharmos em uma perspectiva diferente tanto daquela que nos foi ensinada no Ensino Médio quanto da formação inicial que recebemos na Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Mais tarde, ao participarmos de um curso de especialização em Didática e Metodologia do Ensino Superior,[1] fizemos algumas leituras sobre formação de professores tais como: Libâneo (2007) que aborda questões relacionadas a novas exigências de formação de professores postas pelas mais recentes realidades contemporâneas, com os olhares voltados para os requisitos de uma qualidade de ensino para todos, orientados por uma perspectiva emancipadora, Perrenoud (2002) que discute acerca da prática reflexiva do professor, no contexto da profissionalização e da razão pedagógica e Maldaner (2006) que apresenta formas práticas de inserir professores e formadores de professores no debate para a melhoria da qualidade educativa nas escolas e nas instituições de ensino superior.

[1] O curso de especialização foi cursado na Faculdade São Luis de França (FSLF), Instituição particular, localizada em Aracaju-SE.

Atrelado a esse curso, iniciamos as atividades docentes, ensinando Ciências (Química, Física e Biologia) num projeto interdisciplinar[2] que visava a inclusão de jovens, e pudemos perceber as dificuldades que tínhamos para escolher as metodologias de ensino mais adequadas para ensinar Ciências aos alunos.[3] Surgiu, então, a curiosidade de sabermos como os professores de Química têm atuado em sala de aula: o que ensinam? Como ensinam? Por que ensinam?

Essas primeiras indagações explicitavam a problemática sentida a partir do nosso engajamento na prática docente de Química, despertando-nos interesse para ir em busca de respostas em quadro referenciado que pudesse dar conta de um problema de pesquisa que começava a ganhar corpo, a saber, a relação entre a formação inicial dos professores de Química e sua atuação em escolas do Ensino Médio.

No processo de construção de nosso objeto de estudo passamos, então, a ler trabalhos de autores que também têm se preocupado com essa questão, a exemplo de Mortimer (2000) que desenvolve pesquisas voltadas para a linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências, por meio de análise de aulas construtivistas.

Galiazzi (2003) por apresentar argumentos em favor da transformação e avanços nos cursos de formação de professores, a partir de três componentes da formação inicial: os cursos de Licenciatura e seus desafios, os professores e suas teorias curriculares e os alunos e suas teorias curriculares, apresentando a perspectiva de educar pela pesquisa como uma possibilidade para minimizar um dos problemas das licenciaturas que é a separação entre o conteúdo específico e o pedagógico.

Santos e Schnetzler (2003) contribuíram para que pudéssemos refletir sobre a educação em Química, comprometida com a cidadania de forma inter-relacionada com a informação química e com o contexto social. Isto porque, para o cidadão participar da sociedade precisará não só compreender a Química, mas também a sociedade em que está inserido.

---

[2] Iniciamos as atividades docentes no mesmo ano que concluímos a graduação (2005), no Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem), promovido pelo Governo Federal em parceria com o município de Aracaju, por meio da Secretaria Municipal de Educação (SEMED), tendo atuado como educador de Ciências da Natureza de 2005 a 2008. Na quarta versão do referido programa (2009), assumimos a função de Formador de professores da mesma área que havíamos atuado anteriormente.

[3] As dificuldades surgiram já que a proposta de ensino do ProJovem é diferente da posta no ensino regular. Para tanto, além de uma formação inicial, com a finalidade de conhecermos a proposta do programa, durante todo o curso tínhamos a formação continuada, momento que discutíamos e elaborávamos planejamentos.

Chassot (2004, 2006, 2007, 2008) levou-nos a compreender, desde a (in)utilidade do ensino de Química até a importância da alfabetização científica do cidadão, o que nos fez entender que falar de ciência é também falar de história e de cultura de uma forma mais ampla, discutindo questões como cidadania, tecnologias, formação de professores, linguagem, história, política, saberes populares e escolares e religião.

Essas leituras possibilitaram a composição de um quadro referencial que contextualizou o nosso problema de pesquisa no ingresso ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (NPGECIMA), na UFS. Durante a realização das disciplinas do curso, tivemos a oportunidade de aprofundar os conhecimentos sobre formação e atuação de professores. Além disso, tivemos contato maior com a teoria proposta por Chevallard (1991, p. 39), com quem nos identificamos no aspecto conceitual da transposição didática, entendida como

> um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que faz um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de transposição didática.

Essas reflexões foram fundamentais para que compreendêssemos que a produção do conhecimento científico tem gestado novas teorias, modelos e interpretações sobre a realidade. Isto trouxe o desafio de realizarmos discussões que possibilitassem a reformulação de programas e a inclusão de novos conhecimentos em cursos de formação inicial e continuada de professores, em nosso caso, os de Química, questionando sobre a formação inicial e sua atuação enquanto docente no Ensino Médio.

A partir desta perspectiva, procuramos investigar a formação inicial dos professores de Química na UFS e sua atuação na Rede Pública Estadual de Ensino Médio, apoiando-nos em um quadro de referência, a teoria da transposição didática de Chevallard (1991). Ainda assim, foi necessário fazermos um recorte a respeito do universo de temas, metodologias e recursos que envolvem o ensino de Química. Nesta perspectiva, nossa escolha recaiu sobre os modelos atômicos.

A escolha dos modelos atômicos deu-se porque a química, enquanto ciência, procura explicar a natureza utilizando modelos (representações teóricas) que constituem sistemas epistêmicos de explicações, não perdendo de vista que a complexidade dos modelos, teorias e conceitos presentes na química, pode constituir uma barreira adicional para a compreensão dessa ciência.

O desenvolvimento do conceito de átomo, em sala de aula, consiste em um processo de ensino e aprendizagem que envolve noções abstratas. Por conta disso, Souza, Justi e Ferreira (2006, p. 12) afirmam que a "apropriação do conceito pode adquirir características muito complexas em vista do reconhecimento de que esse conceito é um modelo científico e, como tal, transitório, que contribui para a interpretação da constituição e das propriedades das substâncias". Os autores argumentam ainda que a ciência pode ser definida como um processo de construção de modelos com diferentes capacidades de previsão, unindo processos (de elaboração de modelos e utilização dos mesmos como ferramentas do pensamento científico) e os produtos (modelos gerados por tais processos) da ciência.

No ensino de Química, podemos utilizar vários tipos de modelos com o objetivo de ajudar os alunos a entenderem algum aspecto do que se deseja ensinar, dos quais podemos destacar: desenhos (de materiais, processos e modelos moleculares), diagramas, modelos concretos (moleculares ou não), analogias e até simulações.

Segundo Melo (2002, p. 6) "no Ensino Médio, não existe uma preocupação com a discussão do termo modelo. No máximo percebe-se uma abordagem, não profunda, quando da apresentação de modelos atômicos, dando-se ao aluno a sensação, de que toda a teoria posterior é imutável e definitiva".

Assim, diante da "complexidade que representa o equilíbrio de conceitos, modelos e teorias explicativas, que compõem essa área do conhecimento, e o fato de que a reflexão epistemológica anda de mãos dadas com o conhecimento histórico" (CHAGAS, 2009, p.12) resolvemos investigar um dos conceitos basilares da química: os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria. Estes modelos constituem-se em um dos pilares em que se estrutura o conhecimento químico na construção da lógica sistêmica desse campo do saber, formado por mais dois pilares: transformações químicas e materiais e suas propriedades (PCNEM/MEC, 1998).

Os primeiros modelos explicativos da matéria constituem, também, um dos nove temas estruturadores propostos pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), que sugerem novas formas de ensinar e aprender.

Nesse sentido, a delimitação dos modelos atômicos, para explicar o processo da transposição didática na formação inicial e na atuação dos professores de Química, foi

importante para a construção de nosso problema de pesquisa, qual seja: como ocorreu a transposição didática dos modelos atômicos no curso de licenciatura em Química da UFS e em duas escolas da Rede Pública Estadual do Ensino Médio de Aracaju-SE?

A partir desse problema, procuramos investigar: como a formação inicial do professor de Química, na UFS, contribuiu para transposição didática dos modelos atômicos; de que forma o professor de Química, egresso desta instituição, ensinou os modelos atômicos no Ensino Médio e também co-relacionar os saberes aprendidos pelos alunos sobre os modelos atômicos com os saberes que as professoras disseram ter ensinado.

Buscar resposta para este problema expressou nosso desejo de estar contribuindo para o aprofundamento das reflexões e o avanço do debate, tanto no meio acadêmico quanto nas instituições escolares a respeito da formação docente em Química. Para isso, adequamos o nosso objeto de estudo a uma metodologia que consideramos capaz de dar resposta ao nosso problema de pesquisa.

Detalhar o percurso metodológico que escolhemos foi mais uma forma de esclarecer o caminho percorrido, com a finalidade de alcançarmos as metas pré-estabelecidas na gestação desta pesquisa. Fizemos a opção por uma abordagem qualitativo-quantitativa por entendermos que há um contínuo entre ambas, a despeito de antagonismos pré-existentes ligando o quantitativo a pesquisas exclusivas de bases estatísticas e experimentais, e o qualitativo a outras abordagens (CHIZZOTTI, 2008).

Utilizamos, então, o método comparativo, que consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Este método aborda duas séries de natureza análoga tomadas de meios sociais ou de outra área do saber, a fim de detectar o que é comum a ambos, além de descrever, explicar e comparar por justaposição e comparação os fenômenos que estuda. Segundo Gil (1999, p. 34) “sua ampla utilização nas ciências sociais deve-se ao fato de possibilitar o estudo comparativo de grandes grupamentos sociais, separados pelo espaço e pelo tempo”.

Nesse processo, combinamos estratégias comparativas, por meio de categorias pré-definidas através da análise de conteúdo (BARDIN, 2010), para identificarmos semelhanças e diferenças na transposição didática dos modelos atômicos na formação de professores no curso de licenciatura em Química e na sua atuação em duas escolas da Rede Estadual do Ensino Médio de Aracaju-SE, egressos do curso de Química da UFS.

Fizemos o tratamento de dados colhidos dos alunos e dos referidos professores sobre os saberes aprendidos a respeito dos modelos atômicos. Dessa forma, procuramos

analisar a transposição didática em dois níveis: do professor que aprende a ser professor, no curso de formação inicial da UFS e do professor de Ensino Médio, egresso do curso de Química da UFS que faz a transposição didática dos modelos atômicos para os alunos.

A opção por uma análise comparativa, através da análise de conteúdo deu-se para buscarmos conexões entre a formação inicial do professor de Química e o exercício da docência, entre os professores das duas escolas, ressaltando os elementos similares e diferentes em torno da transposição didática dos modelos atômicos.

Inicialmente, realizamos uma pesquisa exploratória com o levantamento do quantitativo de professores de Química que atuam na Rede Estadual de Ensino de Sergipe junto à Secretaria Estadual de Educação de Sergipe (SEED). Segundo Lakatos e Marconi (2009) esse tipo de pesquisa consiste em investigações empíricas cujo objetivo tem sido a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos. Esses dados contribuíram para selecionarmos uma amostra intencional, baseada nos critérios de escolha das escolas, dos professores e dos alunos.

Após visitarmos as escolas estaduais, localizadas em Aracaju-SE, fizemos a escolha de duas delas, obedecendo aos seguintes critérios: uma por ser centro de excelência, bem equipada e os alunos estudarem em tempo integral e a outra por apresentar condições inferiores de estrutura e equipamentos, além dos alunos estudarem em apenas um turno. Definidas as escolas, mantivemos contato com os professores de Química que atuavam na 1ª série do Ensino Médio, oportunidade em que fizemos um breve relato sobre a pesquisa e solicitamos a contribuição dos mesmos para a realização desta investigação.[4] Uma das exigências para a escolha foi a de que os mesmos fossem egressos do curso de Química da UFS.

Duas professoras de cada escola prontificaram-se a participar da pesquisa e passamos à etapa seguinte, agendamento e realização das entrevistas. Estas entrevistas foram feitas de forma semi-estruturadas e levantamos os dados que possibilitaram a identificação de elementos da transposição didática dos modelos atômicos, na formação inicial, na UFS, bem como na sua atuação no Ensino Médio da Rede Estadual. Essas entrevistas possibilitaram a participação dos sujeitos da pesquisa, e mesmo considerando uma sequência temática para

[4] Após a escolha das escolas pesquisadas, mantivemos contato prévio com as professoras e fizemos o agendamento das entrevistas no período compreendido entre 12 a 14 de janeiro de 2010.

que os entrevistados respondessem, não detinha uma rigidez, permitindo, assim, que um questionamento desse origem a outros (TRIVIÑOS, 1987), seguindo a um roteiro destacando perfil do entrevistado, formação e atuação do professor de Química.

A seleção dos alunos foi feita de forma aleatória. Para cada turma das professoras, selecionamos dez alunos, perfazendo um total de quarenta alunos.

Desta forma, a amostra da pesquisa foi definida por quatro egressos da UFS e professoras de duas escolas da Rede Estadual de Ensino de Aracaju-SE, sendo uma centro de excelência, em que os alunos estudam em dois turnos, e a outra escola em que os alunos estudam em apenas um turno, e quarenta alunos, sendo vinte de cada escola pesquisada, escolhidos aleatoriamente.

Posteriormente, as entrevistas foram transcritas e na sequência foi possível a análise dos conteúdos das mesmas.

De acordo com Bardin (2010, p. 122),

> esta fase é chamada de leitura flutuante, por analogia com a atitude do psicanalista. Pouco a pouco, a leitura vai se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes, da projeção de teorias adaptadas sobre o material e da possível aplicação de técnicas utilizadas sobre materiais análogos.

De posse das entrevistas transcritas, fizemos o tratamento dos dados, por meio de organização textual, classificação e grupamento de seus conteúdos. Em seguida, passamos a fazer as inferências quanto à formação inicial do professor de Química na UFS, a atuação no Ensino Médio e à aprendizagem dos alunos sobre modelos atômicos.

Com o objetivo de identificarmos o que os alunos aprenderam sobre modelos atômicos, aplicamos um teste com questões objetivas, elaboradas de acordo com o que as professoras disseram ensinar sobre esse saber – o saber ensinado.

Com o intuito de preservar os nomes das escolas, professoras e alunos pesquisados, denominamos a escola centro de excelência de escola A e as suas respectivas professoras de professora 1 (P1) e professora 2 (P2). Já a outra escola foi identificada como escola B e as docentes de professora 3 (P3) e professora 4 (P4). Os alunos foram identificados como A1, A2, A3 e A4, sendo A1 os alunos da professora 1 (P1) e assim sucessivamente.

Esta dissertação foi organizada em três partes, as quais possibilitam uma maior visibilidade dos aspectos estudados, assim como dos passos percorridos.

No primeiro capítulo, intitulado **Formação de Professores, Transposição Didática e Modelos Atômicos: as cadeias do saber**, procuramos situar o nosso objeto de estudo sobre a formação inicial dos professores de Química, na Universidade Federal de Sergipe (UFS), e sua atuação na Rede Pública Estadual de Ensino Médio, apoiando-nos em um quadro de referência que destaca a formação do professor de Ciências, a transposição didática e os modelos atômicos, como categorias que sustentam a análise de nosso problema de pesquisa.

No segundo capítulo, intitulado **Formação Inicial do Professor de Química: saber ensinado/saber aprendido**, apresentamos um breve histórico sobre o surgimento, avanços e perspectivas do curso de Licenciatura em Química da UFS. Também explicitamos algumas categorias de análise e fizemos inferências acerca das entrevistas das docentes pesquisadas, no que se refere à formação que elas tiveram. Buscamos sinalizações sobre os conteúdos apresentados pelas professoras a respeito das implicações de sua formação para o exercício da docência no Ensino Médio, relacionando o perfil de sua formação ao movimento curricular do curso de Química.

No terceiro capítulo, intitulado **A Prática do Professor de Química no Ensino Médio: o que, como e com quais recursos ensinam os modelos atômicos**, apresentamos uma discussão, com base nos dados das entrevistas, sobre a prática docente, tentando responder: o que, como e com quais recursos os modelos atômicos foram ensinados no Ensino Médio, além de apresentar os resultados das provas dos alunos, elaborada a partir do que as suas respectivas professoras disseram ter ensinado sobre este saber. Neste cenário de discussão, apresentamos inferências que apontam indicativos da Transposição Didática Interna, inserida no movimento da triangulação daquele que ensina (o professor), de quem aprende (os alunos) e do saber ensinado (os modelos atômicos).

A avaliação dos resultados obtidos nesta pesquisa permitiu-nos afirmar que existem indicativos de que, tanto na formação inicial do professor de Química na UFS quanto na atuação, de egressos desta instituição, em duas escolas da Rede Pública do Ensino Médio de Aracaju-SE, a transposição didática dos modelos atômicos ocorreu de forma insuficiente e com um considerável distanciamento entre o que foi ensinado/aprendido e o saber de referência (científico).

Entendemos que a Educação Química é o objetivo de qualquer currículo de Química. Desta forma, as escolhas metodológicas para o seu ensino devem variar de acordo com os objetivos, o contexto, a motivação e as necessidades dos estudantes. Assim, a

correlação entre prática e teoria, demonstrou que as inter-relações existentes entre a química e as demais ciências e suas implicações para/na sociedade são pré-requisitos básicos para uma educação química responsável.

O presente estudo não encerra esta temática, nem temos tal pretensão. No entanto, cremos nas suas contribuições para (re)pensarmos os cursos de formação inicial de professores de Química, em particular o protagonizado pela UFS, assim como na necessidade de mudanças curriculares que atendam às novas demandas postas pela sociedade e uma prática docente em que os saberes possam ser mobilizados, pelos professores, em qualquer nível de ensino, em diversas situações didáticas.

Desta forma, este trabalho teve como proposta fazer um estudo sobre a transposição didática dos modelos atômicos ocorrida durante a formação e atuação do professor de Química, egressos da UFS, cujos achados nos deram indicações significativas para o muito que precisa ser feito na formação inicial e, sobretudo continuada, dos docentes de Química desta instituição formadora e da Rede Pública de Ensino Médio.

CAPÍTULO I

FORMAÇÃO DE PROFESSORES, TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E MODELOS ATÔMICOS: AS CADEIAS DO SABER

Nesse capítulo procuramos situar o nosso objeto de estudo sobre a formação inicial dos professores de Química, na UFS, e sua atuação na Rede Pública Estadual de Ensino Médio, apoiando-nos em um quadro de referência que destaca a formação do professor de Ciências, a transposição didática e os modelos atômicos, como categorias que sustentaram a análise de nosso problema de pesquisa.

1.1 – Formação e atuação do professor de Química

Os desafios do mundo contemporâneo, em particular os relativos às transformações pelas quais a educação precisa passar, interferem diretamente sobre os cursos de formação inicial e continuada de professores, passando a exigir uma nova postura dos envolvidos no processo de formação.

Nesta perspectiva, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) afirmam que os cursos de formação de professores de Ciências constituem *lócus* privilegiado, para que a disseminação de resultados de pesquisas, entre os pares pesquisadores, intensifique-se de forma a possibilitar que o novo conhecimento, produzido pela área de ensino de Ciências, passe a permear as ações docentes e se torne objeto de estudo e discussão no currículo dos cursos.

Chassot (2004, p. 52) contribui com esta discussão ao afirmar que

> a busca de um local nas universidades para ser seminário fértil para a germinação das ideias que são defendidas pelas professoras e pelos professores da área de Educação Química é uma luta continuada e traduz a credibilidade maior ou menor que as propostas têm em diferentes universidades (ou se relaciona na necessidade de desestabilização de certos nichos, que parecem ser proprietários de fatias do conhecimento químico). Há, usualmente, um certo desprezo por parte de profissionais da Química das demais áreas para com os que buscam a Química para fazer educação. As razões para essa postura estão na desvalorização de incursões interdisciplinares, principalmente se estas envolvem História e Filosofia da Ciência e, mais ainda, conhecimentos de Psicologia da Educação. Essa não

> valorização é consequência desses profissionais desconhecerem esses saberes.

Diante desta realidade, destacamos a relevância dos encontros de debates sobre o ensino de Química, sejam nacionais, regionais e/ou locais, pois por meio desses encontros anuais, docentes de várias localidades estabelecem contatos entre si e com aqueles que estão mais na linha de frente na elaboração e difusão das propostas de renovação do ensino, buscando fazer educação através da Química.

Carvalho e Gil-Pérez (2009, p. 15) afirmam que "a tendência geral hoje é dividir os estudos universitários de matérias como biologia, física, etc. em dois ciclos: um primeiro ciclo de matérias comuns (dois ou três anos) e um segundo ciclo de dois anos, com opções correspondentes a diversas especialidades". Dessa forma, estaria adiando a formação docente para um segundo ciclo equivalente. Reforçam também que os grupos de professores realizam contribuições de grande riqueza, quando abordam coletivamente a questão do que deve "saber" e "saber fazer" por parte dos professores de ciências, para ministrar uma docência de qualidade.

Estes autores afirmam que

> o resultado é muito diferente quando esta questão é abordada por equipes de professores na perspectiva de um trabalho de (auto)formação. Nesse caso, a produção dos grupos recolhe, em geral, um grande número de conhecimentos que a pesquisa aponta como necessários, afastando-se assim de visões simplistas do ensino de Ciências.

Na concepção de Maldaner (2006, p. 45),

> a prática atual de formação inicial mais frequente de professores, isto é, a separação da formação profissional específica da formação em conteúdos, cria uma sensação de vazio de saber na mente do professor, pois é diferente saber os conteúdos de Química, por exemplo em um contexto de Química, de sabê-los, em um contexto de mediação pedagógica dentro do conhecimento químico.

Outro aspecto de grande relevância nesta discussão, diz respeito à desmotivação e à despreocupação frente às questões pedagógicas, que podem advir do pouco valor que se tem dado à formação profissional dos professores nos cursos de licenciatura. Além disso, os professores, normalmente, têm expressado suas ideias sobre o ensino, a aprendizagem, o aluno, a metodologia de trabalho, etc., de uma forma muito simples, próprias do senso comum

e distantes do que propõem os conhecimentos pedagógicos hoje aceitos pela comunidade científica.

Segundo Maldaner (2006, p. 165) existe a possibilidade de melhorar, sensivelmente, o nível de conhecimento químico aprendido na escola dentro de uma concepção histórico-cultural de ensino e aprendizagem, de aluno e professor, de matéria e currículo. Para isso o autor afirma que

> temos que superar a posição tradicional das propostas de ensino de Química que colocam todo o esforço do trabalho escolar em torno dos conteúdos descontextualizados, segundo uma lógica de conhecimento sistematizado que é adequada, apenas, para quem já conhece Química. Este é o caso da maioria dos programas de Química e que são, normalmente, contemplados nos livros didáticos utilizados pelos professores. Temos de superar, também, as posições que centram todo o esforço pedagógico no aluno em contexto escolar, mesmo em postura construtivista, esquecendo que o sentido mais profundo da aprendizagem escolar é o de inserir o aprendiz, de forma intencional e sistemática, no contexto sociocultural em que vive.

Nesta perspectiva, os futuros professores devem participar da pesquisa em todo processo, aprendendo a tomar decisões, passando a compreender a ciência como a busca pelo conhecimento nunca acabado. Ao exercer a profissão, "o professor que educa pela pesquisa estará mais capacitado a produzir conhecimento sobre modos de avaliação, problemas de aprendizagem, metodologias de ensino, experimentação, uso de analogias e metáforas e sobre concepções alternativas" (GALIAZZI, 2003, p. 55).

Nas sociedades contemporâneas, "a pesquisa científica e erudita, enquanto sistema socialmente organizado de produção de conhecimentos está inter-relacionada com o sistema de formação e educação em vigor" (TARDIF, 2008, p. 34). Essa inter-relação é expressa por meio de instituições, a exemplo das universidades, que têm assumido ações de pesquisa, de ensino, de produção de conhecimento e de formação com base nesses conhecimentos.

Desta forma, os professores devem apropriar-se de saberes correspondentes aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais e de formação para a cultura erudita.

No que se refere aos cursos de formação para o magistério Tardif (2008, p. 270) afirma que são

> globalmente idealizados segundo um modelo aplicacionista do conhecimento: os alunos passam um certo número de anos assistindo a aulas baseadas em disciplinas e constituídas de conhecimentos proposicionais. Em

> seguida, ou durante essas aulas, eles vão estagiar para aplicarem esses conhecimentos. Enfim, quando a formação termina, eles começam a trabalhar sozinhos, aprendendo seu ofício na prática e constatando, na maioria das vezes, que esses conhecimentos proposicionais não se aplicam bem na ação cotidiana.

Esse modelo não é somente ideológico e epistemológico, é também um modelo institucionalizado através de todo o sistema de práticas e de carreiras universitárias, podendo ser exemplificada ao afirmarmos que, a pesquisa, a formação e a prática constituem, nesse modelo, três pólos separados: os pesquisadores produzem conhecimentos que são, em seguida, transmitidos no momento da formação e finalmente aplicados na prática.

Na concepção de Perrenoud (2002, p. 18) a formação inicial tem de preparar o futuro professor para refletir sobre sua prática, sendo importante a criação de ambientes de análise da prática, de partilha das contribuições e de reflexão sobre a forma como se pensa, decide, comunica e reage em sala de aula. Além disso, é importante

> verificar em que condições os estudantes-estagiários podem entrar em prática reflexiva, o que pressupõe que eles abandonem sua profissão de aluno para se tornarem atores de sua formação e que aceitem formas de envolvimento, de incerteza, de risco e de complexidade que podem, com razão, aterrorizar aqueles que se refugiam no saber.

Perrenoud (2002) afirma ainda que há condições importantes para que os estudantes sejam capazes de aderir ao procedimento reflexivo, a exemplo de uma transposição didática e os referenciais de competência essencialmente orientados para as práticas efetivas de ensino e sua dimensão reflexiva.

Ao pensarmos sobre uma transposição didática e a formação de uma postura reflexiva que afetariam diversos setores da prática, acreditamos que só um formador reflexivo terá condições de formar professores reflexivos, não só porque ele representa como um todo o que expõe, mas por utilizar a reflexão de forma espontânea em torno de perguntas, debates, tarefas ou de um fragmento de saber.

Essa tarefa não é fácil, pois ao assumir a formação dos professores, quase sempre as universidades resistem em integrar esses saberes aos seus currículos. Geralmente, sua transmissão é destinada aos responsáveis pelos estágios e os estabelecimentos escolares.

Segundo Perrenoud (2002, p. 81) esse problema agrava-se porque “a postura reflexiva mobiliza saberes teóricos e metodológicos, mas não se reduz a eles. Ela não pode ser ensinada”. Isso porque, pertence ao âmbito das disposições interiorizadas, entre as quais estão

as competências, bem como uma relação reflexiva com o mundo e com o saber, a curiosidade, o olhar distanciado, as atitudes e a vontade de compreender.

A despeito das aproximações apontadas pelos autores, no que se refere às necessidades formativas, compreendemos que a formação de professores de Química, tem como foco principal a sua atuação na Educação Básica, em particular no Ensino Médio. No entanto, diante da emblemática discussão, em torno da dicotomia entre utilidade e inutilidade do ensino de Química, é preciso que o ambiente de formação propicie ao futuro professor discussões e reflexões acerca da prática docente, em uma perspectiva de formar cidadãos cada vez mais conscientes e atuantes na sociedade. Para isso, será necessário um maior engajamento dos envolvidos (por meio de pesquisa, reflexão, atividades em grupo, leituras, debates, etc...). Em contrapartida, a Educação Básica precisa constituir o sujeito, também, na forma interdisciplinar, tornando-o autônomo em relação ao meio social, tecnológico e natural, capacitando-o a decidir e propor mudanças responsáveis.

1.2 – Transposição Didática

Nossa opção pela teoria de Chevallard sobre a transposição didática, pressupõe a necessidade de responder nossa questão central de como ocorreu a transposição didática dos modelos atômicos no curso de licenciatura em Química da UFS e em duas escolas da Rede Pública Estadual do Ensino Médio de Aracaju-SE. Como recorte deste estudo, preocupou-nos mesmo entender a formação e a atuação do professor de Química neste aspecto.

O conceito de transposição didática faz parte de um modelo teórico proposto para análise do sistema didático e foi formulado originalmente pelo sociólogo Michel Verret, em 1975, que se propôs a fazer um estudo sociológico da distribuição de tempo das atividades escolares, visando contribuir para a compreensão das funções sociais dos estudantes.

Segundo Leite (2004, p. 47),

> foi para pensar o tempo das práticas escolares que o sociólogo ocupou-se dos saberes que circulam nesse contexto, propondo que estes condicionariam o tempo dos estudantes em dois sentidos: haveria o tempo do conhecimento, regulado pelo próprio objeto de estudo, mas haveria também o tempo da didática, definido em função das condições de "transmissão" desse conhecimento.

Posteriormente, em 1980, o matemático Yves Chevallard retomou essa ideia inserindo-a num contexto mais peculiar, criando uma teoria e com isso sendo capaz de analisar questões importantes no domínio da didática da matemática.

A origem do conceito em didática da matemática foi formalizada por Y. Chevallard e M. A. Johsua, quando estes examinaram as transformações sofridas pela noção matemática de distância, desde a sua introdução no "saber sábio", em 1906, por Fréchet, até o momento de sua introdução, em 1971, nos programas da disciplina de geometria da sétima série, momento em que o "saber ensinar" transformou-se na noção de geometria da reta (ASTOLFI e DEVELAY, 1990).

Na concepção de Chagas (2009, p. 77) "a teoria da transposição didática fornece um modelo para analisar a distância existente entre o saber sábio (científico) e o saber ensinado, concebendo o sistema didático enquanto *lócus* privilegiado da abordagem da epistemologia do saber ensinado".

Para Chevallard (1991) sua teoria vem rever um equívoco da reflexão pedagógica: a discussão dos saberes escolares de forma secundarizada. Para tanto, insere a representação triangular do sistema didático (figura 1), demonstrando a complexidade das relações entre os integrantes desse sistema: o saber (S), quem ensina/professor (P), quem aprende/aluno (A).

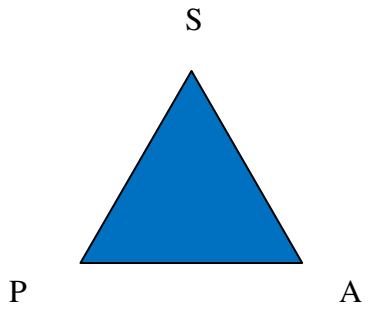

Figura 1. Sistema didático (CHEVALLARD, 1991, p. 23).

Chevallard (1991) reconhece a complexidade das relações estabelecidas entre os três integrantes do sistema didático, considerando que a discussão da triangulação didática, em uma perspectiva epistemológica, significa pensar as relações que nele ocorrem a partir dos saberes escolares.

Vale destacar que é nesse sistema didático que ocorre a transposição didática interna (TDI), relacionada à singularidade que cada professor dá ao saber a ensinar a partir do texto do saber (livro didático), dos programas e dos currículos. Devido ao *lócus* de ocorrência da TDI, esta é menos visível que a transposição didática externa (TDE), materializada no âmbito da noosfera, definida por Chevallard como instituições de transposição de saberes, local onde se opera a interação entre o sistema didático e o ambiente social ou ainda, esfera onde se pensa o funcionamento didático e se origina o texto escolar.

Para Chevallard (1991) o processo de transposição didática externa é determinado pela noosfera que influencia tanto a seleção dos conteúdos escolares quanto os métodos de ensino, fazendo parte dela: cientistas, professores, políticos, autores de livros e outras pessoas que interfiram no processo educativo. Desta forma, não será possível a compreensão dos acontecimentos no interior do sistema didático se não levarmos em consideração as determinações existentes no seu exterior.

Neste sentido, podemos afirmar que o professor é agente do sistema didático, responsável pela transposição didática interna, que ocorre no momento em que ele transforma sua aula em saberes ensinados. No entanto, é necessário exercer a vigilância epistemológica (para evitar que ocorra distanciamento entre o saber ensinado e o saber sábio), examinando os movimentos da transposição didática ao longo da cadeia que leva dos saberes científicos aos saberes a ensinar, seguidos dos ensinados, e por fim os aprendidos.

Segundo Chagas (2009, p. 80) "o saber a ensinar é produzido quando da elaboração de programas de ensino, todavia não serão tais programas que conduzirão diretamente o processo de ensino". Complementa a ideia afirmando que "no âmbito desse processo surgem os manuais de ensino ou livros didáticos, que implicam na estruturação de uma nova adaptação. Os livros didáticos podem trazer, por exemplo, o programa dividido em capítulos, tópicos, ilustrações, que de certo modo irão reconfigurar o saber escolar".

Diante do exposto, apresentamos ao longo desta pesquisa alguns indicativos das interações do sistema didático (TDI), já que foi/é muito difícil capturarmos elementos do seu funcionamento sem vê-lo em ação, ou seja: acompanhar as aulas, observar, filmar e/ou gravar a atuação no sistema didático, isso devido às determinações que marcam a TDI. Assim, reforçamos que não foi nosso propósito realizar uma análise das TDI, dentro da complexidade das interações existentes no interior do sistema didático.

Para melhor compreensão da nossa intenção, apresentamos a seguir (figura 2), a ideia norteadora desta pesquisa acerca da formação e atuação dos professores de Química e da transposição didática dos modelos atômicos.

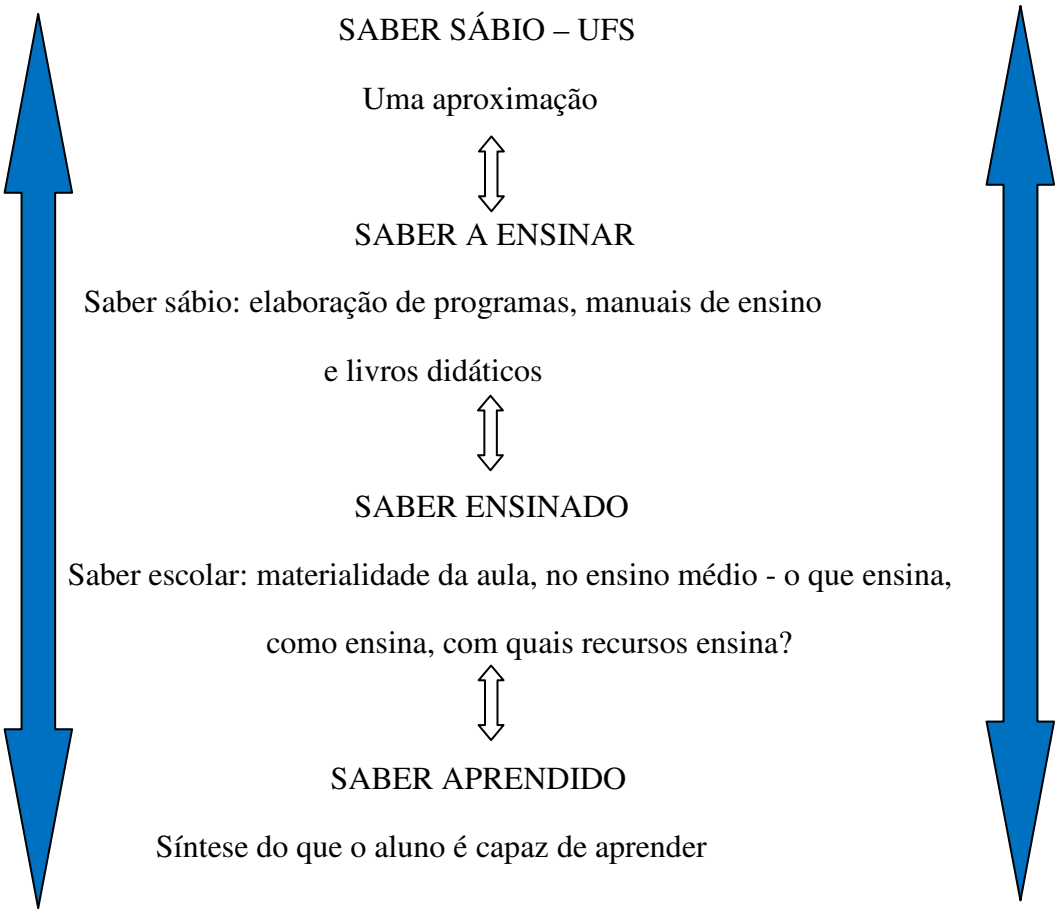

Figura 2. Cadeia do saber

Consideramos que há uma aproximação entre o saber sábio (produzido em centros de pesquisa e nas universidades) e o saber ensinado durante o curso de formação inicial de professores de Química. Entendemos que neste nível, as interações do sistema didático, por meio da triangulação (saber, professor e aluno) não se distanciam tanto do que foi produzido e é aceito pela comunidade científica.

Na sequência, temos a transformação do saber sábio em saber a ensinar. O saber a ensinar "é um produto organizado e hierarquizado em grau de dificuldade, resultante de um

processo de total descontextualização e degradação do saber sábio" (ALVES FILHO, 2000, p. 179). Os livros-textos exibem o saber a ensinar, agora como conteúdo, em uma formatação organizada, dogmatizada e a-histórica, o que contribui para a configuração em conteúdos fechados e ordenados, de aspecto cumulativo e linear, resultando em uma lógica sequencial, reconstituído em um novo quadro epistemológico, diferente daquele que gerou o saber sábio.

No ambiente escolar, o saber a ensinar torna-se objeto de trabalho do professor quando ele, tomando como base o livro didático, prepara sua aula. Nesse momento, ocorre mais uma transformação do saber, em que o saber a ensinar transforma-se em saber ensinado. O saber ensinado ocorre no interior do sistema didático, local de várias interações entre os seus constituintes (professor, aluno e saber).

Apesar de Chevallard (1991) considerar três níveis de saberes: saber sábio, saber a ensinar e saber ensinado, incluímos no nosso esquema outro nível, o saber aprendido. Consideramos útil, também, a avaliação dos efeitos da transposição didática operada no sistema didático, a partir dos saberes (modelos atômicos) aprendidos pelos alunos, por meio de provas, elaboradas, a partir do que as professores disseram ensinar. Mais uma vez, reforçamos a necessidade do exercício da vigilância epistemológica, examinando os movimentos da transposição didática ao longo da cadeia que leva dos saberes científicos aos saberes a ensinar, depois ensinados, e finalmente aprendidos.

Diante da cadeia do saber apresentada, com algumas percepções acerca das mudanças de níveis existentes e os seus elementos constituintes, consideramos relevante apresentar uma breve discussão acerca do saber.

Para Chevallard (1992) "saber é algo que se produz, utiliza-se e, de forma geral, movimenta-se nas instituições". Já na concepção de Chassot (2008, p. 208) "saber é o conhecimento ou a Ciência [...] quando se considera o saber como o conhecimento ou a Ciência, não cabem as adjetivações, e falaríamos apenas no saber".

Nesta perspectiva, Chassot apresenta três tipos de saber: o científico, o escolar e o popular, primeiro ou primevo. Quanto ao saber científico, Chassot (2008, p. 208) o define como "aquele que detém um estatuto socialmente privilegiado, até porque é só ele – e só ele – que usualmente é considerado como a Ciência; mesmo que ao buscarmos as origens desta, cheguemos aos conhecimentos que hoje têm o rótulo de saber popular".

Já o saber escolar "é o saber que a escola transmite; e a ação de transmitir já descaracteriza esse saber, pois estabelece a diferença entre produzir e transmitir" (CHASSOT, 2008, p. 209). Complementa a ideia afirmando que

> a escola defronta-se com um duro questionamento quando se diz que a mesma não é produtora do conhecimento, e sim, reprodutora ou apenas transmissora do saber. A escola não se diminui por transmitir o saber, se buscar fazê-lo dentro de uma maneira (re) contextualizada.

No que se refere ao saber popular ou primeiro, Chassot (2008, p. 210) denomina-o como "aquele que detém socialmente o menor prestígio, isto é, o que resiste a menos códigos".

Desta forma, entendemos que a questão das relações entre a produção daquilo em que diferentes estudiosos encontram conhecimento e sua transmissão na prática docente, é um tema que pode polarizar a preocupação da comunidade e dos educadores do país.

Considerando que estamos preocupados com a formação inicial do professor de Química, tendo como suporte a transposição didática, focamos os modelos atômicos como conteúdo escolar que passa por essas mutações/mutilações no processo de saber sábio até o saber aprendido pelos alunos do Ensino Médio.

Chassot (2007) discute sobre a necessidade de modelar realidades, que dentre as diversas contribuições, afirma ser um dos temas mais importantes do ensino de Química, em qualquer nível da escolarização. É através de modelos, nas mais diferentes situações, que podemos fazer inferências e previsões de propriedades, pois fazer modelos, isto é, imaginar átomos - e vale insistir que imaginar é fazer imagens – tem limitações e exigências que transcendem àquelas interações que são mais usuais no nosso cotidiano.

Chassot (2007, p. 163) esclarece melhor afirmando que

> é importante observar quanta adequação há, hoje, no modelo de Demócrito para explicarmos a maioria das nossas necessidades sobre átomos. É claro que, por desconhecer maneiras mais apropriadas e aprofundadas de investigar a natureza da matéria. Demócrito não fala de elétrons, prótons, nêutrons. É preciso sublinhar que esta aparente limitação do modelo de Demócrito não fazia falta para se explicar, então, aquilo que se desejava para entender a natureza. Os nêutrons, por exemplo, foram descobertos em 1932 e só então foram incorporados ao modelo, porque houve necessidade de se explicar, por exemplo, a grande concentração de massa no núcleo. Mas estas partículas também não são mais consideradas indivisíveis. Há modelos (confirmados experimentalmente em abril de 1994) onde se consideram os quarks e os léptons como partículas formadoras dos prótons. Há não muito tempo (fevereiro de 1996) cientistas anunciavam a possibilidade dos quarks

> serem divisíveis. Se isto for confirmado teremos a reedição do feito de Rutherford (1871-1937), quando anunciou que átomos tinham núcleo.

Além disso, Chassot (2007) apresenta-nos duas limitações que representam a causa da necessidade de usarmos modelos: (1) os modelos se destinam a descrições de situações com as quais dificilmente interagimos diretamente, e das quais conhecemos apenas os efeitos; e (2) os modelos são simplificações de situações muito diversificadas, para as quais haveria necessidade de milhares de descrições diferentes. Estas duas limitações concorrem muito, ainda que diferentemente, para que determinemos as nossas exigências sobre o modelo que vamos elaborar.

Diante das considerações anteriormente delineadas, foi necessário apresentarmos um percurso histórico sobre o atomismo, para servir de subsídio, na compreensão, tanto do que as professoras aprenderam, durante a formação inicial, na UFS, quanto no que elas ensinaram aos seus alunos no Ensino Médio.

1.3 – Modelos atômicos

A origem da matéria, as transformações da matéria e a caracterização das diferentes espécies de matéria constituem o campo de trabalho e estudo da Química e das "artes" que a antecederam no plano histórico. Se os objetivos desse estudo nem sempre foram os mesmos, o seu cerne foi sempre estudar a matéria inanimada e animada.

Segundo Maar (1999) devido à impossibilidade de uma delimitação clara do campo dedicado à química, a história ou evolução da química deve ser entendida no contexto da História da Ciência como um todo. Desta forma, uma história da química não será uma relação de datas, nomes e descobertas, ao contrário disso, o relato da história da química, no contexto da totalidade do conhecimento científico, e inserida no ambiente filosófico, histórico e social em que deve ser estudada, mostrará que são possíveis outras subdivisões e outros critérios para estabelecê-las.

Nesta perspectiva, Maar (1999) apresenta quatro etapas da história da química: (1) a Protoquímica, da antiguidade remota ao início da era cristã; (2) a Alquimia, do início da nossa era a mais ou menos 1500; (3) a Química Pré-Moderna, nos séculos XVI e XVII e (4) a Química Moderna, a partir do século XVIII.

A Protoquímica compreendia as especulações teóricas e as artes práticas dos antigos e que hoje incluímos na química. Já a Alquimia é difícil de ser definida, mas é certo que não se trata apenas de uma pseudo-ciência que busca a transmutação de metais menos nobres em ouro, ou o "elixir" que cura todas as doenças e leva à imortalidade. É antes disso uma abordagem subjetiva do mundo natural, na qual o observador integra-se ao observado (MAAR, 1999).

A química pré-moderna foi marcada pelos primeiros rudimentos de sistematização, organização e racionalização, com ênfase na experimentação e na verificação, enquanto que a Química Moderna é organizada racionalmente inter-relacionando teoria e experimentação, fruto de uma longa evolução científica que teve origem no século XVII e término no século XIX (MAAR, 1999).

No entanto, é importante considerarmos que a passagem da alquimia para a química não ocorreu de forma linear, tendo havido uma ruptura entre a alquimia, que detinha um estatuto de magia, religião e filosofia, e a química que passou a ter uma estrutura lógica e racional, sem o tratamento místico e de pseudociência.

Dentre as diversas teorias sobre a constituição da matéria que compõe o Universo, a mais lógica na antiguidade grega foi a hipótese atomística, que possibilitou explicações para a estrutura da matéria do nosso Universo sem recorrer a entidades divinas ou misteriosas.

Martins (2001, p. 2) afirma que

> a teoria fundamental de Leucipo e Demócrito era a de que o Universo era constituído de duas coisas, os átomos e o vácuo; isto é, composto de agregados de matéria e de um vazio total. Demócrito acreditava que as diversas espécies de matéria poderiam ser subdivididas em pedaços cada vez menores até atingir um limite, além do qual nenhuma divisão seria possível. A denominação átomo dada a estas partículas indivisíveis foi, na realidade, de Epicuro, quase um século mais tarde. As substâncias eram diferentes porque os seus átomos diferiam quanto à forma ou pela maneira como estavam agregados. As diversas substâncias eram diferentes entre si quanto à dureza, porque os átomos podiam estar bastante próximos ou afastados. Quando estavam muito próximos, o corpo era sólido; e, quando mais afastados, o material era mais maleável. Os átomos explicavam também todas as nossas sensações: paladar, olfato, tato, visão e audição.

Complementamos esta afirmativa com as contribuições de Chagas (2009) ao afirmar que

> Demócrito (460-370 a. C), já naquela época, associava a diversidade da geometria do átomo às diversas formas de combinação que possibilitariam a formação de tudo que existe no universo. Aristóteles (384-322 a. C)

> considerava que os elementos poderiam se transformar em outros elementos em função de uma combinação de qualidades presentes nos elementos.

Para Demócrito, o fogo e a alma humana eram também de natureza atômica. Constituídos de átomos esféricos que apresentavam grande movimentação, de forma tal que seria impossível permanecerem reunidos. Os átomos de alma tinham por finalidade gerar o calor do corpo e constituíam a força vital, isto é, o fundamento da própria vida. Na morte, os átomos constituintes da alma partiriam de maneira lenta, o que explicaria o crescimento dos cabelos e das unhas de um cadáver. Aos poucos os átomos da alma iam se desprendendo e nada mais permanecia (MARTINS, 2001).

Segundo Maar (1999) Demócrito idealizou uma teoria atômica, adaptada de ideias anteriores de Leucipo, caracterizada da seguinte forma: (1) toda matéria se subdivide em átomos eternos e indestrutíveis, que não têm causa; (2) cada espécie da matéria é constituída por átomos qualitativamente iguais (há, pois, um número infinito de tipos de átomos); (3) os átomos estão em contínuo movimento no vácuo e (4) os diferentes tipos de átomos diferem em forma, tamanho e massa.

Com esta teoria, concebendo a matéria e o vácuo, Demócrito explica os fenômenos físicos observáveis, que segundo ele são sensações que registramos, pois a única coisa real é o movimento dos átomos no espaço.

Epicuro, filósofo grego, retomou as ideias de Demócrito e Leucipo, ao apresentar a sua filosofia do universo. Para ele, há o vácuo, pois se ele não existisse, criando o espaço e a extensão, não teriam os corpos um local para estar, nem onde se movimentar como na verdade se movem. Além disso, via o Universo como infinito pela grandeza do vácuo e pela quantidade destes átomos. Acreditava ainda que os átomos não tinham princípio já que eles e o vácuo são a causa de tudo (MARTINS, 2001).

No século XVIII, o filósofo e matemático alemão, Gottfried Wilhelm Leibniz, afirmava que os átomos constituídos de matéria eram contrários à razão. Leibniz considerava que Descartes tinha razão quando afirmava que o átomo de Demócrito não poderia ser esta unidade, pois sendo constituído de matéria poderia, ainda, vir a ser subdividido. Como Descartes, Leibniz negava a existência do vácuo absoluto.

No final do século XVIII, “ocorreram na química uma revisão e uma renovação de teorias e conceitos vigentes, não só do ponto de vista de estrutura lógica do conhecimento

químico, mas mesmo linguístico, renovação essa que se convencionou chamar de Revolução Química" (MAAR, 1999, p. 696).

A Revolução Química foi/é um dos episódios mais marcantes da História da Ciência, frequentemente comparado à Revolução Copernicana, ou ao Evolucionismo de Darwin/Wallace/Bates. O nome do químico que mais teve destaque com as transformações ocorridas foi Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794).

De acordo com Chagas (2009, p. 34) a partir de Lavoisier,

> o elemento químico não é mais uma entidade abstrata, intangível do ponto de vista experimental. Os vocábulos para nomear os elementos químicos foram listados numa tabela, passando a ser possível, através deles, indicar os compostos, no quadro de nomenclatura binomial.

Podemos afirmar que Lavoisier estabeleceu as bases fundamentais que iriam permitir remoção das ideias alquímicas no estudo das transformações da matéria. Pode-se dizer que, a partir de suas contribuições, a química desenvolveu-se rapidamente na direção de uma ciência qualitativa, com estatuto de ciência, linguagem e metodologia específica, ganhando estatuto de saber sábio (CHAGAS, 2009).

Diante destas afirmações, saltamos para o início do século XIX, período marcado pelo atomismo moderno. Nesta época, John Dalton postulou uma teoria que se constituiu num poderoso estímulo para a pesquisa da natureza química dos elementos e de suas partes constituintes. A hipótese atômica de Dalton surgiu dos fatos expressos pelas leis das combinações químicas (Lei das proporções definidas – Lei das proporções múltiplas – Lei das proporções recíprocas) e segundo Martins (2001, p. 9) está baseada nos seguintes postulados:

> I – Os elementos químicos consistem em discretas partículas de matéria, os átomos, que não podem ser subdivididos por qualquer processo químico conhecido e preservam as suas individualidades nas reações químicas;
>
> II – Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos particularmente em peso – diferentes elementos têm átomos diferindo em peso. Cada elemento é caracterizado pelos pesos de seus respectivos átomos;
>
> III – Os compostos químicos são formados pela reunião de átomos de diferentes elementos em proporções numéricas simples, isto é, 1:1, 1:2, 2:1, 2:3[...].

Assim, após Dalton, "a química passou a ter uma estruturação lógica e racional, sem o tratamento místico e pseudocientífico da velha alquímica" (MARTINS, 2001, p. 10).

Mas, no final do século XIX existia uma polêmica considerável: os raios catódicos eram partículas carregadas ou algum processo indefinido do éter?

Segundo Martins (2001, p. 22) Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) "havia aparentemente mostrado que os raios catódicos não eram defletidos por um campo elétrico, mas Thomson provou que isto era incorreto". Ao verificar a existência de sua carga elétrica e sua natureza corpuscular, Thomson estabeleceu a sua relação carga-massa.

Os raios catódicos apresentam propriedades importantes:

I – propagou-se em linha reta;
II – podem penetrar pequenas espessuras da matéria;
III – apresentam carga negativa;
IV – são defletidos por um campo elétrico;
V – são defletidos por um campo magnético;
VI – transportam considerável quantidade de energia cinética.

Thomson demonstrou que os raios catódicos eram partículas fundamentais, negativamente carregadas, e que apresentavam uma massa que era muito menor que o mais leve átomo conhecido. Desta forma, Thomson ficou famoso pela descoberta do elétron e por suas pesquisas de condução de eletricidade através dos gases. Assim, o final do século XIX apresentou para a Física um problema, que se constituiu numa grande revolução científica e que trouxe para a história do átomo profundas consequências: a quantização de energia proposta por Plank determinou o marco inicial para a física moderna.

> Na hipótese de Plank a energia não poderia ser contínua, mas discreta e, portanto, constituída de pequenos pacotes denominados de quantum de energia [...] postulou que a energia não poderia ter valores que variassem continuamente de zero a infinito, mas só poderia ter valores iguais a: 0, ε_0, 2 ε_0, 3 ε_0, 4 ε_0 ....., n ε_0, onde ε_0 é uma quantidade discreta e finita, ou quantum de energia, e n é um número inteiro. O valor de ε_0 é dado pela expressão h.v sendo h uma constante universal, ou constante de Plank e v a frequência da radiação (MARTINS, 2001, p. 28).

Com isso, muitos fenômenos e teorias vieram reforçar a hipótese de Plank da quantização da energia, como por exemplo: o efeito fotoelétrico, com a solução quântica de Einstein; o efeito Compton; o modelo de Bohr; a teoria do calor específico e, finalmente a própria Mecânica Quântica.

Após esses fenômenos e teorias, partimos para a metade do século XX, período em que novas conquistas em radioatividade emergiram, tendo em Rutherford uma das maiores contribuições do século.

Rutherford determinou, por meio de experimentos, a existência de duas novas espécies de radiação emitidas pelo urânio: a radiação alfa (α) e a radiação beta (β). Segundo Martins (2001, p. 31) no estudo da radioatividade natural,

> verificou-se a existência de três tipos diferentes de radiação: (1) raios alfa ou partículas α – as partículas α se apresentam como partículas, e não radiações, que eram carregadas positivamente e emitidas com grande velocidade. Demonstrou Rutherford que as partículas alfa poderiam ser desviadas por campos elétricos e magnéticos; (2) raios beta ou Partículas β – partículas negativas descobertas por Rutherford. São mais penetrantes que as partículas alfa. São desviadas por campos elétricos e magnéticos; (3) raios gama ou partículas γ – não apresentam carga elétrica e foram identificados inicialmente como Raio-X.

Segundo Martins (2001) Niels Bohr considerou instável o modelo atômico proposto por Rutherford. Dentre as razões, fundamentalmente, que o conduziram a essa conclusão podemos citar as leis da Eletrodinâmica Clássica. Os elétrons sendo partículas carregadas negativamente, ao serem submetidos a uma força de atração coulombiana do núcleo positivo, deveriam emitir uma radiação, perdendo gradativamente energia e acabando por cair no núcleo. Haveria uma perda contínua de energia, o que contrariava os resultados experimentais da espectroscopia atômica que tinham sido obtidos no final do século XIX.

A solução de Bohr, para o problema da radiação, "foi obtida com os seguintes postulados" (MARTINS, 2001, p. 54)

> I – Um sistema atômico possui um número de estados nos quais nenhuma emissão de radiação se efetua. As partículas carregadas estão em movimento relativo umas em relação às outras, mas nenhuma emissão de radiação é efetuada de acordo com as leis da Eletrodinâmica Clássica. Estes estados são denominados "estados estacionários do sistema".
>
> II – Qualquer emissão ou absorção de radiação deverá corresponder a uma transição entre dois estados estacionários. A radiação emitida ou absorvida em uma transição é homogênea, e a sua freqüência ν é determinada pela relação: $h\nu = W_1 - W_2$, onde h é a constante de Planck, W_1 e W_2 são as energias dos estados estacionários.
>
> III – O equilíbrio dinâmico do sistema nos estados estacionários é governado pelas leis comuns da Mecânica, mas estas leis não são válidas na transição de um estado para outro.
>
> IV - Os diferentes possíveis estados estacionários são constituídos por elétrons solitários, girando em torno de um núcleo positivo, com um momento angular L dado pela expressão: $L = n.(h/2\pi)$, sendo h a constante de Planck e n um número inteiro e positivo, chamado usualmente de "número quântico".

A teoria de Bohr sobre o átomo, permitiu também fornecer uma base teórica à tabela periódica dos elementos químicos, desenvolvida, pelo químico Dmitri Mendeleev, em 1869. No entanto, segundo Martins (2001, p. 55),

> apesar do sucesso apresentado à época, o trabalho de Bohr contém em sua estrutura fundamental contradições básicas. No primeiro Postulado, ele nega, considerando as órbitas estacionárias, os princípios fundamentais do Eletromagnetismo Clássico. Entretanto, ele considera que os elétrons permanecem em órbita por intermédio de uma atração coulombiana, aceitando com esta afirmação uma das leis do Eletromagnetismo Clássico, que é a "lei de Coulomb".

O autor ainda destaca as possibilidades teóricas que o átomo de Bohr desenvolveu na explicação do momento magnético atômico. O giro dos elétrons em órbita deveria ser responsável pela criação de um campo magnético e haveria, como consequência, o aparecimento de um momento magnético orbital.

Outra contribuição de grande relevância para a história do átomo foi a teoria da relatividade, pois permitiu que alguns fenômenos que não poderiam ser interpretados, através da Mecânica Clássica, tivessem uma explicação relativística. De um modo geral, os problemas da Física atômica envolviam sempre partículas com velocidades maiores que um décimo da luz e relações que associavam matéria e energia. Apesar da grande importância que a teoria da relatividade representa para as Ciências, estaremos, nesta pesquisa, focados nos primeiros modelos explicativos de constituição da matéria.

Essa discussão histórica sobre o atomismo deve ser compreendida como um eixo complementar, tanto no que se refere aos fundamentos teórico-metodológicos quanto à importância de identificarmos como foi inserido o saber sábio modelos atômicos no domínio da química como ciência, contribuindo, desta forma, para percebermos como ocorre a transformação desse saber em saber escolar. Para tanto, consideramos como cenário de interações do saber, o curso de formação inicial das professoras de Química, protagonizado na UFS e a atuação dessas professores no Ensino Médio.

Diante dessas considerações, foi nosso propósito compreender as transformações e a mobilidade do saber em estudo (os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria) por meio de uma abordagem acerca transposição didática dos modelos atômicos, na formação e na atuação do professor de Química, destacando o que aprenderam, como aprenderam e com quais recursos aprenderam esse saber (na universidade), como também o que ensinaram, como ensinaram e com quais recursos ensinaram os modelos atômicos no

Ensino Médio, além de co-relacionar os saberes aprendidos pelos alunos sobre os modelos atômicos com os saberes que as professoras disseram ter ensinado.

CAPÍTULO II

FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA: SABER ENSINADO/APRENDIDO

Nesse capítulo, apresentamos um breve histórico sobre o surgimento, avanços e perspectivas do curso de Licenciatura em Química da UFS. Também explicitamos algumas categorias de análise e inferências acerca das entrevistas das docentes pesquisadas, no que se refere à formação que elas tiveram, apresentando indicativos da transposição didática interna dos modelos atômicos. Buscamos sinalizações sobre os conteúdos apresentados pelas professoras, a respeito das implicações de sua formação para o exercício da docência no Ensino Médio, relacionando o perfil de sua formação ao movimento curricular do curso de Química.

2.1 – Curso de licenciatura em Química da UFS: breve histórico

O cenário educacional de Sergipe, na década de1960, contava com a existência de seis instituições que ofertavam instrução em nível superior. Dentre elas figurava a Escola de Química de Sergipe, sendo as demais: Faculdade de Ciências Econômicas, Faculdade de Direito, Faculdade Católica de Filosofia, Faculdade de Serviço Social e Faculdade de Medicina. A consolidação desses espaços do saber se constituía em suporte basilar para reivindicar a criação de uma universidade no Estado (CONCEIÇÃO, 2010, p. 115).

A Escola de Química de Sergipe, em particular, foi criada pela Lei Estadual nº 86 de 25 de novembro de 1948, com a finalidade de ministrar o curso de Química Industrial, tendo o seu funcionamento autorizado através do Decreto Lei nº 26. 925 de 21 de julho de 1949. O reconhecimento oficial da escola ocorreu a partir do Decreto nº 32.766 de 14 de maio de 1953, publicado no Diário Oficial da União nº 112 de 19 de maio de 1953.

A criação da Fundação Universidade Federal de Sergipe, através do Decreto Lei nº 269, de 28 de fevereiro de 1967 e, por conseguinte, a incorporação das Escolas Superiores, em 1968, na Universidade Federal de Sergipe, representou um marco para a história do ensino superior no estado.

Neste cenário, a partir do segundo semestre de 1970, foi feita a solicitação, pelo professor José Lopes Gama, coordenador da área de Ciências Exatas e Naturais, para a autorização do funcionamento de vários cursos, inclusive o de Licenciatura em Química, com oferta de vagas para o vestibular de 1971.

O processo nº. 3869/70 deu início à criação do curso de Licenciatura e Bacharelado em Química, que foi relatado no Conselho Universitário pelo professor Luís Carlos Rollemberg Dantas e aprovado através da Resolução nº 39/70 de 16 de novembro de 1970. O Conselho de Ensino e Pesquisa (CONEPE) aprovou o referido curso, a partir da Resolução nº 08/71 de 03 de fevereiro de 1971.

Neste período, o curso de Licenciatura em Química apresentava uma estrutura curricular com um total de 157 créditos, dos quais 41 (26,11%) eram destinados à formação didática pedagógica (ANDRADE, 1998).

Em 1980, com Reforma Universitária, o curso de Licenciatura em Química passou a obedecer a uma estrutura curricular constituída de um Ciclo Básico e outro Acadêmico ou Profissional, com um total de 183 créditos. O primeiro Ciclo abrangia as disciplinas Educação Física, Introdução à Metodologia Científica, Português Básico, Cálculo I, Química Geral, Introdução à Física, num total de vinte e sete créditos obrigatórios e oito créditos optativos. Já para o Ciclo Acadêmico ou Profissional, a formação pedagógica compreendia vinte e quatro créditos abrangendo as disciplinas Estrutura e Funcionamento do Ensino, Didática, Psicologia da Educação I, Psicologia da Educação II, Prática de Ensino de Química I e Prática de Ensino de Química II, perfazendo um total percentual de 13, 11% do curso (ANDRADE, 1998).

A partir de 1985, "o colegiado de curso e o departamento de Química iniciaram um processo de avaliação do currículo da Licenciatura, tomando como referencial os relatórios de conclusão de curso, questionários aplicados com os egressos e com alunos regulares" (ANDRADE, 1998, p. 92). Esse processo de avaliação visava atender à especificidade do curso de Licenciatura em Química, na formação do professor, possibilitando uma estrutura curricular que levasse em consideração as exigências profissionais do futuro docente.

Nesta perspectiva, Andrade (1998) apresenta alguns aspectos de grande importância que contribuíram para (re) pensar o curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe, quais sejam:

(1) o curso de Licenciatura era voltado quase que exclusivamente para a formação tecnológica, formando profissionais descompromissados com a educação;

(2) a dinâmica desenvolvida pelos professores do Departamento de Química era a mesma para qualquer disciplina, independentemente da sua clientela;

(3) o embasamento didático-pedagógico era insuficiente para o desempenho das atividades na área de educação;

(4) a inexistência de disciplinas vinculadas às questões específicas do ensino de Química;

(5) o conhecimento químico abordado, encontrava-se descontextualizado quanto à sua natureza, ao processo de elaboração e a evolução histórica.

Um grande passo foi dado a partir de 1995, com a criação do Grupo de Estudo de Educação Química (GEQ), com a finalidade de (re) integrar os egressos às atividades do Departamento e articular ações visando à formação continuada de professores com a formação inicial, através do envolvimento dos alunos de disciplinas pedagógicas.

> O primeiro Projeto do Grupo de Estudo concentrou-se no diagnóstico seguido de uma proposta do que se ensina de Química no Ensino Fundamental (até a antiga 8ª série). Em 1996, tendo como foco a busca e experimentação de alternativas de ensino de Química, com o objetivo final de formar um profissional autônomo e reflexivo, teve início o Projeto de Aperfeiçoamento e Formação Continuada de Professores de Química e Ciências em Minas Gerais e Sergipe (ANDRADE, 1998, p. 94).

Este projeto, na concepção de Andrade (1998) passou a ser um revelador de mudanças, originando subprojetos com o objetivo de aprimorar propostas curriculares para o Ensino Médio e intensificar o trabalho multidisciplinar e interdisciplinar.

Até o ano de 2009, o curso de Química da UFS contou com uma estrutura curricular de 188 créditos, sendo 180 obrigatórios e 8 optativos. Do total, 70 créditos (42,55%) eram destinados à formação didático-pedagógica.[5]

As disciplinas voltadas para a formação do professor, contempladas na matriz curricular do curso de Licenciatura em Química da UFS eram: Introdução a Psicologia da Aprendizagem, Metodologia Instrumentação Ensino de Química, Temas Estruturadores para o

[5] Disponível em: <http://www.daa.ufs.br/daaantigo/gradecurricular.htm>. Acesso em: 7 set. 2010.

Ensino de Química I, II e III, Ferramentas Computacionais para o Ensino de Química, Estrutura e Funcionamento da Educação Básica, Pesquisa em Ensino de Química I e II, Língua Brasileira de Sinais, Estágio Supervisionado Ensino de Química I, II, III e IV e Atividades Complementares em Química Licenciatura.

Nesse contexto, atualmente, a formação de professores, em particular os de Química, tem sido direcionada para a produção de um profissional que possa, cada vez mais, corresponder às expectativas do modelo de ensino, em que ao professor é reservado o papel de dialogar, de entrar no novo junto com os alunos, e não o de mero transmissor do velho, em que os alunos são tidos como "tabulas rasas", dentro das chamadas concepções de ensino tradicional.

A nova concepção de formação do professor está direcionada para a formação de profissionais que sejam capazes de desempenhar atividades, que contribuam para a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos na sociedade. Essa nova realidade começou a ser discutida com maior ênfase por meio das contribuições da Lei 9394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

2.2 – Perspectivas na formação e atuação de professores de Química

A partir de 1980, com os debates e os movimentos sociais, intensificou-se o processo de formação docente, que culminou com a promulgação da Constituição Federal de 1988 e com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº. 9394/96.

Com a promulgação da Lei 9.394/96 (LDB), o curso de Licenciatura em Química passou a se destinar à formação de professores para os ensinos Fundamental e Médio, revogando-se os dispositivos que regiam os currículos anteriores e motivando o estabelecimento e a adoção de novas diretrizes curriculares.

Nesta perspectiva, a LDB, em seu Art. 62, estabelece que "a formação de docentes para atuar na Educação Básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação [...]".

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino de Química apresentam orientações, em termos de habilidades e competências, que devem ser promovidas no ensino e devem estar estritamente vinculadas aos conteúdos a serem desenvolvidos, sendo parte indissociável dos mesmos, e devem ser concretizadas a partir dos diferentes temas propostos para o estudo da Química, em níveis de aprofundamento compatíveis com o assunto abordado e com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Nesta direção, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o curso de Química explicitam as novas demandas para o professor, assim como para os cursos de graduação em Química. Estas demandas têm apresentado propostas de mudanças no ensino de Química, no Ensino Médio brasileiro, e muitas estão expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2000), quais sejam: conceber o estudante como o centro do processo de ensino-aprendizagem; propor um ensino que prepare o cidadão para participar do debate e da tomada de decisões na sociedade sobre problemas ambientais, sociais, políticos e econômicos que envolvam a ciência e a tecnologia e, por fim, propor um ensino em que o aluno aprenda não só os conceitos científicos, mas também como funciona a ciência e como os cientistas procedem para investigar, produzir e divulgar conhecimentos.

Diante do exposto, e associadas às demandas do ensino, temos as transformações dos meios de informação e comunicação, que contribuíram para o surgimento de novas possibilidades e exigências. Essas transformações têm afetado várias esferas da vida, provocando mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais, afetando também a escola e, consequentemente, o exercício profissional da docência.

Frente a essa nova realidade, a escola precisa ser (re) pensada, deixando de ser meramente uma agência transmissora de informações e transformar-se num lugar de análise crítica e produção da informação e do conhecimento. Isso porque, com o avanço das tecnologias, além das novas formas de aprender, passaram a ser exigidas novas competências para ensinar, havendo a necessidade de inovações na forma de realizar o trabalho pedagógico, tornando-se fundamental formar continuamente o professor para atuar nesse ambiente em que a tecnologia serve como um recurso didático no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002, p. 87),

> a química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

O aprendizado de Química no Ensino Médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2002).

Não podemos perder de vista que todos esses documentos reguladores do ensino e dos currículos são operados na noosfera, pois são pensados, elaborados e discutidos por cientistas, professores, políticos, autores de livros e outras pessoas que interferem no processo educativo e que pensam o funcionamento didático. Sendo que essas interferências nem sempre ocorrem de forma harmoniosa, sendo muitas vezes impregnadas de conflitos e discussões.

2.3 - Transposição didática na formação inicial: percepções de egressos de Química da UFS

O contexto anteriormente delineado levou-nos a investigar as contribuições do curso de formação inicial do professor de Química, da UFS, para a atuação dos mesmos em duas escolas públicas estaduais do Ensino Médio de Aracaju-SE. Para tanto, utilizaremos as respostas das professoras das escolas A e B da Rede Pública Estadual de Sergipe, referentes à sua formação, atuação e aprendizagem, referenciadas nos quadros que seguem:

Quadro 1. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para justificar de que forma avaliam, hoje, a formação inicial que tiveram na UFS

P1 - Sinto que muita coisa poderia ter sido melhor, mas pelo que sei a grade já sofreu algumas mudanças e acredito que deve ter melhorado muito.	Formação deficiente
P2 - Eu fui um pouco privilegiada em relação aos meus colegas mais antigos, e se eu for avaliar hoje, eu considero que eu fui um pouco defasada. Posteriormente, o curso deu uma reformulada e melhorou mais.	Formação deficiente
P3 - Fui muito bem porque eu já era professora.	Formação suficiente
P4 - Eu acho que o professor precisa estar se reciclando. Eu me atualizo através de leituras. Sou eu quem investe em mim. Em quê? Livros, essas revistas tecnológicas, a Superinteressante, tem revistas de ciências excelentes também que eu até assinava, parei agora. Então, é através da leitura	Formação permanente

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

As professoras P1 e P2 consideraram que a formação inicial na UFS não foi suficiente, à época, considerando que as mesmas estiveram, respectivamente, sob a égide dos currículos de quatro e quinze anos atrás, constatamos que havia algumas lacunas no tocante aos conteúdos voltados para a formação docente. Evidenciaram que as fragilidades vividas por elas, especialmente a maior ênfase dada pelo curso às disciplinas de conteúdos básicos do que para a formação do professor diminuíram com as reformulações curriculares que ocorreram posteriormente. Já a docente P3 apresentou aspectos de uma formação suficiente, ao afirmar ter ido muito bem durante a formação, devido à prática docente que já exercia, o que, no nosso ponto de vista, reduz, em parte, a responsabilidade da UFS pela sua formação.

Destacamos, ainda no que se refere à avaliação da formação inicial, protagonizada na UFS, que a P4, formada há 20 anos, atuante na Rede Estadual de Ensino há seis anos, após relatar que nunca cursou uma especialização, ressaltou a necessidade de uma formação continuada, dentro da categoria de formação permanente, ao afirmar que "Eu acho que o professor precisa estar se reciclando" (P4).

A formação continuada de professores tem sido apontada por vários pesquisadores Schön, Nóvoa e Gómez (1992), Zeichner (1993), Rodrigues (1995) e Maldaner (2006) como investimento na melhoria do ensino de aula. Pois o processo de formação continuada significa, de certa forma, uma oportunidade de os professores perceberem que eles próprios são pesquisadores de um conhecimento teórico, que pode contribuir para o entendimento do processo de ensino e aprendizagem.

Considerando os relatos das professoras P1 e P2 acerca das mudanças curriculares, do curso de licenciatura em Química da UFS, destacamos que em 2009, ocorreram alterações significativas na grade do curso na referida instituição. Essas mudanças foram direcionadas para a inclusão de disciplinas pedagógicas importantes para a formação do professor, preconizadas, inclusive, nos PCNEM e PCN+ (documentos noosféricos, reguladores dos currículos e diretrizes curriculares), ou seja documentos curriculares em química que prescrevem mudanças do domínio do saber escolar, por conseguinte, relaciona-se com o saber de referência, atendendo à carga horária apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Carga horária do curso de Licenciatura em Química da UFS:[6] Núcleo dos Conteúdos Básicos (NCB), Núcleo de Conteúdos Profissionais (NCP), Núcleo de Estágio (NE) , Atividades Complementares (AC) e Disciplinas Optativas (OP).

				Distribuição da carga horária por semestre (sem.) do curso									
Caráter	Natureza das Ativ.	Carga Horária (h)	Créditos	1ºsem	2ºsem	3ºsem	4ºsem	5ºsem	6ºsem	7ºsem	8ºsem	9ºsem	10ºsem
Obrigatório	NCB	1500[(1)]	100	16	14	20	08	12	14	10	06	-	-
	NCP	570[(2)]	38	04	06	-	12	06	06	-	-	-	4
	NE	420[(3)]	28	-	-	-	-	-	-	06	06	06	10
Optativas	AC	210	14	Essas atividades são flexíveis [(4)]									
	OP	120	08	Essas disciplinas são de livre escolha, não podendo ultrapassar o número máximo de créditos por período [(5)]									
	TOTAL	2820	188										

[(1)] Nas disciplinas do Núcleo dos Conteúdos Básicos, 360 horas são destinadas às disciplinas obrigatórias de Física, Matemática e Estatística, [(2)] Disciplinas voltadas para a formação do professor de Química, [(3)] O estagio supervisionado em ensino de Química tem início no sétimo período do curso e segue até o último, [(4)] as atividades complementares devem obedecer aos seguintes limites de horas por atividade: Atividades de pesquisa orientadas por docente da UFS ou outras instituições de pesquisa IES que tenham sido aprovadas (PIBIC, PICVOL, PIBIT ou outras) equivalem no máximo a 30 horas por ano, Representação discente em instâncias colegiadas da UFS, bem como em entidades da Categoria profissional equivalem no máximo a 15 horas por ano, apresentação de trabalho em congresso (local, nacional ou internacional) equivalem ao máximo 15 horas por 5 trabalhos apresentados, participação em mini-cursos equivalem ao máximo de 15 horas a cada 30 horas de mini-curso, atividades de extensão coordenadas por docente da UFS ou outras instituições ou IES (PIBIX ou outras) equivalem no máximo a 30 horas por ano e estágios não obrigatórios um máximo de 30 horas por ano, [(5)] os alunos podem cursar créditos por semestre, sendo mínimo (14), médio (20) e máximo de (32).

[6] De acordo com o anexo I da Resolução nº 002/2009/CONEPE de 18 de dezembro de 2009.

Ainda não temos indicativos acerca da atuação do professor de Química no Ensino Médio, formado por este currículo, haja vista que além da sua recente implementação, o último concurso para professor da Rede Estadual de Ensino de Sergipe ocorreu em 2003.

Diante das mudanças curriculares que o curso de Licenciatura em Química, da UFS, passou desde a sua implementação, indagamos as professoras sobre as disciplinas em que estudaram os modelos atômicos durante a formação inicial na UFS. Em relação à categoria disciplinas, todos os sujeitos informantes afirmaram ter estudado esse saber da seguinte forma:

> Estudei em uma das Instrumentações para o Ensino de Química e em Química Inorgânica **(P1).**
>
> Estudei muito pouco ou quase nada em Química Geral, somente em Química Geral, porque Inorgânica isso foi passado batido, como a gente diz no popular **(P2).**
>
> Estudei em Inorgânica **(P3).**
>
> Estudei, mas de forma muito vaga, os modelos atômicos em Química Geral **(P4).**

A partir dos depoimentos de P2 e P4, podemos inferir que a transposição didática interna dos modelos atômicos foi realizada, pelas professoras, de forma insuficiente, em duas disciplinas do curso, quais sejam: Química Geral e Química Inorgânica. Tendo em vista que estas disciplinas dão suporte para as demais, consideramos que há indícios de um distanciamento entre o que foi ensinado sobre modelos atômicos e o saber sábio. Os dados apresentados pelas professoras P1 e P3 não possibilitaram maiores inferências, já que ambas citaram, apenas, as disciplinas em que estudaram o referido saber.

Desta forma, interessou-nos saber quais conteúdos específicos de modelos atômicos as professoras conseguiram apropriar-se durante a formação inicial na UFS.

> Existe uma grande diferença do que a gente ensina, no Ensino Médio, e o que a gente vê na UFS, mas poderia lhe dizer que, em graus diferentes. O que a gente vê na universidade é o grau mais avançado da química. Serve até mesmo pra gente ter uma visão pra não só esse conteúdo, mas para explicação de outros conteúdos que envolvem, por exemplo, a questão de eletronegatividade, para entender a questão das moléculas, a organização dos átomos e ter a relação disso ai com os modelos atômicos. Então muitas vezes o conhecimento que a gente adquire na universidade nos ajuda a passar para o aluno de forma mais clara, o conteúdo mais simples no Ensino Médio **(P1).**
>
> Uma formação muito básica, na verdade essa questão de trabalhar os modelos atômicos melhorou quando, depois de formada, a gente fez o curso de proficiência de formação de professores e depois com a própria

> especialização. Montar materiais e desenvolver e também, através do grupo de estudo, o GEQ, onde a gente discutia a questão do ensino dos modelos atômicos, radioatividade que eram conteúdos mais problemáticos de se trabalhar em sala de aula **(P2).**
>
> Foi superficial. Agora assim, na prática de ensino foi que a professora deu uma noção de como a gente poderia ensinar os modelos atômicos. Ai foi quando eu comecei a utilizar **(P3).**
>
> Eu não consigo dizer como foi a abordagem, já são 20 anos **(P4).**

A partir dos depoimentos das professoras entrevistadas observamos no discurso da P1 a percepção de diferentes saberes, tais como o saber acadêmico e o saber escolar. A referida professora considerou o saber acadêmico como sendo o mais avançado da química, o que nos levou a crer que houve, durante a sua formação, uma aproximação entre o que foi ensinado e o saber de referência (científico). Ela ainda destacou a importância do conhecimento adquirido na UFS para aplicar (transpor didaticamente) os saberes aprendidos em sala de aula para os alunos.

O saber acadêmico, realmente, encontra-se o mais próximo do saber de referência, e este, por sua vez, passa por deformações, modificações e simplificações até se tornar saber escolar. Na escola, o saber a ensinar, torna-se objeto de trabalho do professor quando ele, tomando como base o livro didático, prepara a sua aula.

Entendemos que conceitos construídos no processo de produção de novos saberes, muitas vezes com graus de complexidade, a exemplo dos modelos atômicos, necessitam passar por transformações para que o mesmo se torne ensinável, o que justifica a importância da vigilância epistemológica para evitar a distância entre o saber sábio e o escolar.

No discurso da P2 identificamos que sua formação inicial, no que se refere aos modelos atômicos, ocorreu de forma insuficiente, que nas palavras dela foi “uma formação muito básica” (P2). Essa afirmativa levou-nos a inferir que há indicativos de que o saber (modelos atômicos) aprendido na UFS não contribuiu para a transposição didática desse saber no ambiente escolar.

Essas inferências foram ainda reforçadas, quando a P2 afirmou que suas concepções sobre trabalhar com os modelos atômicos melhoraram depois de formada, por meio de curso de proficiência de formação de professores, especialização e com o grupo de

estudos em Química (GEQ), espaço de discussão de conteúdos problemáticos de serem trabalhados em sala de aula, a exemplo dos modelos atômicos e radioatividade.

O depoimento da P2 reforçou mais uma vez a importância da formação continuada de professores, enquanto *lócus* propulsor de discussões sobre diversas temáticas e problemáticas existentes no processo de ensino e aprendizagem, podendo desta forma ser uma alternativa em busca da melhoria do ensino de Química.

O discurso inicial da P3 demonstrou que a sua formação inicial, no que se refere aos modelos atômicos, ocorreu de forma superficial, exceto na disciplina Prática de Ensino de Química em que a professora apresentou noções (distanciamento do saber de referência) de como ensinar (transpor didaticamente) os modelos atômicos.

Ao tentarmos fazer inferências sobre o discurso da P4, não obtivemos êxito já que a mesma, formada há aproximadamente vinte anos, não conseguiu lembrar como foram ensinados/aprendidos os modelos atômicos, durante a sua formação inicial na UFS.

Sabemos que no processo de ensino e aprendizagem, em qualquer nível de formação, um aspecto importante a ser considerado quando o professor planeja a sua aula é a metodologia de ensino mais adequada para a situação didática, para dar mobilidade às interações existentes no interior do sistema didático.

No entanto, a metodologia de ensino utilizada por professores de Ciências Naturais, em particular os de Química, encontra uma série de dificuldades, uma delas está relacionada à escolha dos procedimentos e recursos mais adequados para ensinar, por exemplo, os modelos atômicos de forma que os futuros professores sejam capazes de transpor didaticamente esses saberes na escola, já que "a constituição dos modelos científicos supõem a utilização de instrumentos auxiliares organizados" (GALAGOVSKY; ADÚRIZ-BRAVO, 2001, p. 233).

Considerando que as professoras entrevistadas realizaram os seus respectivos cursos de formação inicial em diferentes momentos, perguntamos a elas sobre os métodos de ensino utilizados pelos seus professores, para ensinar os modelos atômicos, durante a formação inicial, conforme o quadro a seguir.

Quadro 2. Distribuição das respostas explicitadas pelas professoras entrevistadas relacionados aos métodos e recursos utilizados pelos professores da UFS para ensinar os modelos atômicos.

Em Química Inorgânica ele utilizou aula teórica tradicional, às vezes utilizava uma transparência pra apresentar algum modelo, mas muito pouco. Na grande maioria a preocupação era focada nas equações complexas. E na Instrumentação, voltado já para o Ensino Médio é que a professora abordava de uma forma mais clara, como os próprios livros didáticos abordavam **(P1).**	Métodos e Recursos
Quadro e giz (risadas). Nada mais do que isso. Livro, aula expositiva, quadro e giz **(P2).**	Métodos e Recursos
O professor de Inorgânica era só quadro e giz. Ele passava muita apostila, só. Mas o que ele ensinava foi absorvido por toda a turma, entendeu? Inclusive ele treinou bem a gente para ensinar no ensino médio. Já Prática de Ensino é como se trabalhasse com a gente o "jogo de cintura" e uma "válvula de escape" para se sair bem na sala de aula, sem estar preso a um único item **(P3).**	Métodos e Recursos
Em todas as disciplinas o curso se baseia muito em aula expositiva, além das práticas. Mas, a parte prática, a parte de modelo atômico ela é muito teórica **(P4).**	Métodos

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Para esta questão, criamos dois tipos de categorias: métodos e recursos. A primeira categoria foi identificada no discurso de todas as professoras entrevistadas, enquanto a outra esteve presente no depoimento das professoras 1, 2 e 3.

No discurso da P1 foi possível identificarmos situações diferentes entre a disciplina Química Inorgânica e Instrumentação Para o Ensino de Química. No que se refere à primeira disciplina descrita, o professor utilizou o método tradicional de ensino (transmissão/recepção), usando, às vezes, transparências para apresentar alguns modelos. A P1 afirmou ainda que a preocupação do professor era focada nas equações complexas, o que nos trouxe indicativos de que houve uma aproximação entre o que foi ensinado/aprendido, sobre modelos atômicos, e o saber sábio, já que o estudo dessas equações é peculiar ao ambiente acadêmico.

No que se refere à disciplina Instrumentação para o Ensino de Química, componente curricular da formação de professores, a P1 relatou que o ensino era voltado para o Ensino Médio, com uma abordagem clara, como os próprios livros didáticos.

A partir desses dados, consideramos importante afirmar que as disciplinas que constituem o componente curricular de formação de professores, a exemplo da disciplina citada anteriormente pela P1, têm como foco preparar o futuro professor para o exercício da docência. Esperamos que tenham ocorrido discussões sobre o que ensinar, como ensinar e por que ensinar, possibilitando ao discente, em formação inicial, condições de realizar a transposição didática de saberes, sem que haja um grande distanciamento entre o que se pretende ensinar e o saber de referência.

Diante da afirmação da P1, de que a professora de Instrumentação para o Ensino de Química, da UFS, ensinava por meio de uma abordagem clara, como os próprios livros didáticos (criados na noosfera), não podemos deixar de considerar que estes já passaram por diversas transformações, e devem ser usados como recurso auxiliar do professor, no momento de preparar a aula, por exemplo.

Nessa direção, (re) afirmamos que há diferenças perceptíveis entre o que se produz no ambiente científico e aquilo que se elabora nos ambientes educativos. “Não se trata de diferenças conceituais, mas de diferenças “textuais”, pois elas estão no campo semântico e léxico e, por isso, precisam ser consideradas, porque as transposições as levarão em conta” (ALMEIDA, 2007, p. 10).

Diante disso, no depoimento da P2 identificamos que o método utilizado por seus professores, para ensinar os modelos atômicos, foi o tradicional (transmissão/recepção), com a utilização de quadro, giz e livro. Essas informações não foram suficientes para que pudéssemos fazer inferências, entre um possível distanciamento ou uma possível aproximação do que foi ensinado/aprendido e o saber científico.

Ainda assim, considerando que no interior do sistema didático ocorrem interações entre os seus constituintes (professor, aluno e saber), imaginamos que por meio do método de ensino transmissivo/receptivo essas interações ocorram de forma estática, já que neste método, o aluno (integrante do sistema didático) tem a função receptiva, funcionando como um “depósito de informações”. No entanto, acreditamos que o que tornará uma aula mais tradicional ou mais construtivista não serão os instrumentos utilizados pelos professores, mas a sua concepção de ensino e de aprendizagem.

Quanto ao depoimento da P3, identificamos que o saber modelos atômicos foi ensinado/aprendido nas disciplinas Química Inorgânica e Prática de Ensino de Química. Segundo a P3, o professor da disciplina Química Inorgânica "treinou bem os alunos para o Ensino Médio" (indícios de um distanciamento entre o que foi ensinado/aprendido e o saber sábio), tendo utilizado como recurso: quadro, giz e apostila.

O depoimento da P3 acerca da disciplina Prática de Ensino de Química demonstrou que foi trabalhado com os alunos o "método" de "jogo de cintura" e "válvula de escape", para que os futuros professores não estivessem presos a um único recurso.

Inicialmente, não queríamos considerar o "jogo de cintura" e a "válvula de escape" como método de ensino, mas entendemos que não poderíamos deixar de categorizar a percepção da professora entrevistada, e, por conta disso, incluímos os referidos termos, considerando-os como métodos de ensino, nesta categoria.

Não ficou claro, para nós, o significado desses termos, mas diante do contexto, supomos que na referida disciplina houve discussões acerca de situações didáticas diferenciadas do ambiente escolar, onde o professor poderia fazer escolhas metodológicas para atingir objetivos, pois não acreditamos que num *lócus* de formação haja espaços para treinamentos, improvisos e/ou simplificações.

Quanto ao discurso da P4, não foi possível fazermos inferências sobre as categorias apresentadas, pois a referida professora, dentre as poucas considerações que fez, afirmou que "a parte de modelo atômico é muito teórica" e que em todas as disciplinas, o curso baseou-se muito em aula expositiva".

Diante desses resultados, percebemos que um dos recursos mais utilizados pelos professores de Química, na UFS, foi o livro-texto. O saber, modelos atômicos, na UFS, foi/é ensinado/aprendido no primeiro semestre, sendo no currículo anterior (até 2008) na disciplina Química Geral e no atual (a partir de 2009) em Fundamentos de Química.

A estruturação dos conceitos da disciplina Fundamentos de Química é central na organização do conhecimento químico, que tem como ementa:[7] teoria atômica, tabela periódica e propriedades periódicas, fórmulas e nomenclaturas de compostos químicos, ligações químicas: iônicas e covalentes, teoria de Lewis (TLV, RPECV e TOM) para moléculas diatômicas, reações químicas e estequiometria, líquidos e soluções: propriedades,

[7] FONTE: Resolução nº 202/2009/CONEPE.

estequiometria e equilíbrio químico, conceitos fundamentais de gases, ácidos e bases em meio aquoso e fundamentos de eletroquímica.

Os livros-texto dessas disciplinas estão estruturados com conceitos que são considerados centrais na organização do conhecimento químico, a exemplo do atomismo, considerando que o saber em química, presente no domínio dos cursos de ensino superior já se encontra ressignificado, ou seja, já sofreu uma transposição didática.

Dentre os livros-textos de Química Geral, um dos mais indicados e utilizados, durante a formação inicial do professor de Química, na UFS, é 'Química: a ciência central', de Brown; Bursten e Lemay (2005).[8]

Neste livro, o conceito de átomo é inicialmente, apresentado como "partículas infinitamente pequenas" (BROWN; BURSTEN E LEMAY, 2005, p. 2). Ao tratarem sobre modelos, os autores fazem um histórico sobre o surgimento dos átomos, desde a ideia de Demócrito (460-370 a. C.) a qual "o mundo material deveria ser constituído de partículas indivisíveis muito pequenas" até o modelo atômico atual.

Entretanto, para este estudo, foi do nosso interesse, fazer uma breve investigação acerca da evolução dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, do referido livro, por considerarmos ser referência do saber acadêmico.

A base para a teoria atômica foi proposta, quando os químicos aprenderam a medir a quantidade de matéria que reagia com outra para formar uma nova substância. Essa teoria surgiu durante o período 1803-1807, através dos seguintes postulados estabelecidos por Dalton (BROWN, BURSTEN E LEMAY, 2005, p. 32):

> (1) cada elemento é composto de partes extremamente pequenas chamadas átomos;
>
> (2) todos os átomos de um dado elemento são idênticos; os átomos de diferentes elementos são diferentes e têm diferentes propriedades (e também diferentes massas);

[8] O livro-texto, utilizado na UFS, está organizado em 25 capítulos que apresentam discussões centrais para o estudo da Química, quais sejam: (1) Introdução: matéria e medidas; (2) Átomos, moléculas e gases; (3) Estequiometria: cálculos com fórmulas e equações químicas; (4) Reações em soluções aquosas e estequiometria de soluções; (5) Termoquímica; (6) Estrutura atômica dos atômicos; (7) Propriedade Periódica dos elementos; (8) conceitos básicos de ligação química; (9) Geometria molecular e teorias de ligação; (10) Gases; (11) Forças intermoleculares, líquidos e sólidos; (12) materiais modernos; (13) Propriedades das soluções; (14) Cinética Química; (15) Equilíbrio Químico; (16) Equilíbrio ácido-base; (17) Aspectos adicionais dos equilíbrios aquosos; (18) Química ambiental; (19) Termodinâmica; (20) Eletroquímica; (21) Química nuclear; (22) Química dos não-metais; (23) Metais e metalurgia; (24) Química dos compostos de coordenação e (25) Química da vida: orgânica e biológica.

> (3) os átomos de um elemento não se convertem em diferentes tipos de átomos por meio de reações químicas; os átomos não são criados nem destruídos nas reações químicas;
>
> (4) os compostos são formados quando átomos de mais de um elemento se combinam, um determinado composto tem sempre o mesmo número relativo dos mesmos tipos de átomos.

De acordo com Brown, Bursten e Lemay (2005, p. 32), a teoria de Dalton explica várias leis simples de combinação química que eram conhecidas naquela época,

> uma delas era a lei da composição constante na qual em determinado composto o número relativo de átomos e seus tipos eram constantes. Outra lei química fundamental era a lei da conservação da massa (também conhecida como lei da conservação de matéria), onde a massa total dos materiais presentes depois da reação química era igual à massa total antes da reação.

Na sequência, os autores apresentam a descoberta da estrutura atômica, mostrando que as conclusões de Dalton foram alcançadas com base nas observações químicas no universo macroscópico do laboratório. Com o tempo, o átomo, que se supunha indivisível, começou a mostrar sinais de ser uma estrutura mais complexa.

Os autores assinalam que, em meados do século XVII, os cientistas defendiam opiniões divergentes sobre a natureza de raios catódicos e elétrons, pois ainda não era claro se os raios eram uma nova forma de radiação ou se consistiam de um jato de partículas.

Essas questões, segundo os autores, foram fundamentais para a introdução do modelo atômico de Thomson, tendo contribuído para que ele fizesse observações em muitas propriedades dos raios, inclusive de que sua natureza era a mesma independentemente da identidade do material do catodo, e que uma lâmina metálica exposta a raios catódicos adquiria carga elétrica negativa. A apresentação das observações feitas por Thomson, cuja conclusão foi a de que os raios catódicos eram jatos de partículas com massa, carregadas negativamente, ficaram conhecidos pela "descoberta" dos elétrons. Desta forma, Thomson propôs que o átomo consistia em uma esfera positiva uniforme de matéria, na qual os elétrons estavam incrustados. Esse modelo, ficou conhecido como "modelo pudim de ameixa" e teve uma vida muito curta.

Ainda no mesmo livro-texto, estudos sobre a natureza da radioatividade, principalmente o de Rutherford, revelaram três tipos de radiação: radiações alfa (α) e beta (β), que consistem de partículas de movimento rápido nomeadas partículas α e β, e a radiação

gama (γ) considerada de alta energia, similar à dos raios X, cada um deferindo do outro quanto a sua reação a um campo elétrico.

Por volta de 1911, Rutherford conseguiu explicar as suas observações, postulando que a maioria da massa do átomo e toda a sua carga positiva residiam em uma região muito pequena e extremamente densa, que ele chamou de núcleo. A maior parte do volume total do átomo é espaço vazio, no qual os elétrons movem-se ao seu redor. Depois que Rutherford descobriu a natureza nuclear do átomo, os cientistas passaram a pensar no átomo como um sistema solar microscópico no qual os elétrons descreviam uma órbita ao redor do núcleo (BROWN, BURSTEN E LEMAY, 2005).

Os trabalhos de Plank e Einstein abriram caminho para a compreensão de como os elétrons são distribuídos no átomo. Segundo o livro-texto Bohr explicou o espectro de linhas do hidrogênio, supondo que os elétrons moviam-se em órbitas circulares ao redor do núcleo. Contudo, a física clássica explica que, um elétron movendo-se em uma trajetória circular perde energia continuamente pela emissão de radiação eletromagnética.

Segundo os autores, Bohr baseou seu modelo em três postulados:

> (1) Somente órbitas de certos raios, correspondendo a certas energias definidas, são permitidas para os elétrons em um átomo;
>
> (2) Um elétron em certa órbita permitida tem certa energia específica e está em estado de energia permitido. Um elétron em estado de energia permitido não irradiará energia e, portanto, não se moverá em forma de espiral em direção ao núcleo;
>
> (3) A energia só é permitida ou absorvida por um elétron quando ele muda de um estado de energia permitido para outro. Essa energia é emitida ou absorvida como fóton, $E = hv$.

Apesar de todas essas explicações, o modelo de Bohr apresenta limitações, pois explica o espectro de linhas de hidrogênio, mas não é capaz de explicar os de outros átomos, a não ser de uma maneira incipiente.

Conforme discutimos anteriormente, o foco desta pesquisa não foi fazer uma investigação da transposição didática externa dos modelos atômicos. Apenas procuramos identificar no livro-texto, de Química Geral, adotado na UFS, o que ocorre no exterior do sistema didático, para que pudéssemos compreender como o saber modelos atômicos passou da condição de saber sábio ou acadêmico para saber escolar.

Retomando as discussões acerca da formação e atuação do professor de Química, é fundamental que os professores compreendam que são os responsáveis pela TDI que ocorre

no momento em que eles transformam suas aulas em saberes ensinados. Esse tipo de discussão é importante porque "os professores, geralmente, manifestam as suas ideias sobre a matéria, o ensino, a aprendizagem, o aluno, a metodologia de trabalho, etc, de uma forma muito simples, próprias do "senso comum", do que propõem os conhecimentos pedagógicos hoje aceitos pela comunidade científica" (MALDANER, 2006, p. 63).

Muitas vezes, a prática dos professores de formação inicial é reproduzida no ambiente escolar. Na escola, os docentes que reproduzem as mesmas práticas dos seus mestres usam, por exemplo, os livros didáticos, que deveriam auxiliá-los na prática escolar, como "manuais didáticos" junto aos seus alunos como único recurso capaz de propiciar a aprendizagem.

Diante do exposto, concordamos com Maldaner (2006, p. 390) quando afirma que o desenvolvimento dos atuais cursos de licenciatura de Química e outros, tendo em vista o descaso que há na formação dos professores nas universidades e, por consequência, a ausência de processos reflexivos sobre a ação do professor, favorece a reprodução, um processo que inibe o seu desenvolvimento profissional.

Apesar da existência de novas orientações promulgadas para a formação dos professores, elas ainda não se efetivaram, já que constituem um processo que demanda ajustes de transição a serem encaminhados na escola.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (2001) afirmam que

> as questões a serem enfrentadas na formação são históricas. No caso da formação nos cursos de licenciatura, em seus moldes tradicionais, a ênfase está centrada na formação nos conteúdos da área, onde o bacharelado surge como a opção natural [...], sendo que a atuação como licenciados é vista [...] como inferior, passando muito mais como atividade vocacional ou que permitiria grande dose de improviso [...].

Diante das mudanças exigidas para a prática docente, podemos a partir de Libâneo (2007, p. 29-45) destacar que

> o novo professor precisará, no mínimo, adquirir sólida cultura geral, capacidade de aprender a aprender, modificar a idéia de uma prática pluridisciplinar e assumir uma prática interdisciplinar, persistir o empenho de auxiliar os alunos a buscarem uma perspectiva crítica dos conteúdos, a se habituarem a apreender as realidades enfocadas nos conteúdos escolares de forma crítico-reflexiva; assumir o trabalho de sala de aula como um processo comunicacional e desenvolver capacidade comunicativa; reconhecer o impacto das TIC e informação na sala de aula; atender à diversidade cultural e respeitar as diferenças no contexto da escola e da sala de aula; investir na

> atualização científica, técnica e cultural, como ingredientes no processo de formação continuada; integrar no exercício da docência a dimensão afetiva e desenvolver comportamento ético, sabendo orientar os alunos em valores e atitudes em relação à vida, ao ambiente, às relações humanas e a si próprias.

Será que o professor e a escola estariam preparados para dar conta desta complexidade de exigências? Se entendermos ensinar e aprender como um processo de discutir e ressignificar conhecimentos, talvez a manutenção da originalidade dos saberes seria mais fácil. Mas, considerando ensinar e aprender como um processo de construção de saberes não isolados do mundo das relações individuais e coletivas, manterem a originalidade destes saberes envolve fatores, cujo conhecimento ainda está distante da formação dos professores.

Daí a necessidade urgente de uma alfabetização cientifica (CHASSOT, 2006) em que os alfabetizadores cientificamente não apenas tenham facilitada a leitura de mundo em que vivem, mas entendam as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor.

Nem sempre, os ambientes de formação de professores, caracterizam-se como culturalmente ricos, seja pelas condições materiais, sejam pela ausência de discussões, debates, participação em movimentos sociais, exposições, ao lado da tão prejudicial separação entre aquilo que o professor aprendeu em sala de aula ou nos estágios que fez e o que de fato necessitaria para o seu trabalho efetivo.

Nesta perspectiva, concordamos com Maldaner quando afirma que

> a profissão docente pode ser significada em novos níveis, desde que nas diversas instâncias de formação específica – no âmbito das universidades, nos espaços e tempos escolares, no convívio social cotidiano – ela seja vista como algo importante e problemático em que não se pode mais admitir improvisações e simplificações (2006, p. 43).

Essas considerações reforçam bem a hipótese levantada por Chassot (2004, p. 29) de que "o nosso ensino de Química, pelo menos em nível médio, é – literalmente – inútil, ou numa análise mais crítica tem se mostrado útil para manter a dominação".

Neste sentido, Maldaner (2006, p. 61-62) afirma que

> ao não ser problematizado o conhecimento químico quando da formação universitária, permanecem as crenças dos professores em uma ciência positiva, "descoberta" linearmente por pessoas especiais – os cientistas. São essas crenças as responsáveis pelo desenvolvimento de um certo programa e que se repete com incrível regularidade. Elas não permitem ver, criticamente, o programa de ensino e, com isso, procura-se passar ou transmitir uma lógica de conteúdos em que os alunos não encontram nexos e,

> portanto, não aprendem, achando a matéria de Química muito chata, como eles sempre dizem

A transmissão de saberes parece corresponder à forma mais simples, já que permanecemos no universo dos conteúdos. Entretanto, não devemos esquecer que os alunos só se apropriam dos saberes por meio de uma atividade, orientada por condições e situações de aprendizagem.

Desta forma, Perrenoud (2002, p.77) afirma que "a transposição de saberes científicos não se limita a uma operação sobre os conteúdos, mas abrange também sua aplicação em uma situação concreta".

Para isso, a formação deverá deixar de ser voltada para a transmissão de conteúdos e assumir o espaço de construção de experiências formativas pela aplicação e estimulação de situações de aprendizagem capazes de aguçar a curiosidade e favorecer um processo de ensino e aprendizagem mais significativos.

Verificamos, a partir dos dados, que as disciplinas Química Geral, Inorgânica, Instrumentação para o Ensino de Química e Prática de Ensino contemplaram o ensino dos modelos atômicos, durante a formação inicial das professoras de Química pesquisadas, na UFS. De acordo com as informações dos egressos, identificamos uma forma de ensinar predominantemente expositiva e de aprender receptiva que nas palavras da maioria dos informantes ocorreu de forma vaga, superficial e insuficiente.

Considerando as transformações que os saberes passam desde a origem até chegarem à sala de aula, e entendendo que a transformação do saber sábio em saber a ensinar materializa-se, também, no livro-texto em forma de conteúdo a ser ensinado, percebemos que este recurso foi utilizado pelos professores da UFS quando ensinaram os modelos atômicos, além de apostilas que, de certa forma, foram confeccionadas pelos docentes por meio de recortes textuais presentes nos livros-textos de acordo com o que cada um considerava importante de determinado saber (neste caso os modelos atômicos).

Outro aspecto observado é que as docentes, das disciplinas voltadas para a formação do professor (Instrumentação para o Ensino de Química e Prática de Ensino de Química), mencionadas pelos informantes, estiveram preocupadas em "abordar os modelos atômicos de uma forma mais clara, como os próprios livros didáticos" (P1) e a outra ensinar aos futuros professores "o jogo de cintura e uma válvula de escape para se sair bem na sala de aula" (P3).

Ao analisarmos as matrizes curriculares do curso de Licenciatura Plena em Química, da UFS, verificamos a ausência da disciplina História da Química entre as disciplinas obrigatórias do referido curso, fazendo parte do currículo complementar correspondente ao conjunto de disciplinas optativas, com uma carga horária de 30 horas, o que equivale a 30 créditos.

Acreditamos que esta disciplina como integrante obrigatório do currículo do curso de Química poderá trazer resultados bastante significativos para a formação do professor de Química, já que possibilitará um domínio teórico importante. Os modelos atômicos, por exemplo, possuem dois componentes imperativos e interdependentes que poderiam ser abordados: (1) viés histórico e epistemológico e (2) complexidade dos conceitos.

Diante do exposto, podemos (re) afirmar a necessidade de estarmos (re) pensando sobre a formação inicial e continuada do professor de Química, buscando novas alternativas para um ensino de qualidade. Foi necessário, também, compreendermos como ocorria a prática do professor de Química no Ensino Médio: o que, como e com quais recursos ensinaram os modelos atômicos, além disso diagnosticamos o que os alunos conseguiram aprender sobre esse saber.

Essas observações poderão contribuir para o entendimento das relações existentes entre: o saber (modelos atômicos), aquele que ensina (o professor) e quem aprende (o aluno).

No que se refere à formação inicial do professor de Química, protagonizada pela UFS, verificamos que a transposição dos modelos atômicos ocorreu de forma fragmentada, ainda que os recursos utilizados pelos professores, a exemplo dos livros-texto, conduziram a uma aproximação do saber de referência (científico).

Além disso, percebemos que o método de transmissão/recepção foi predominante na atuação dos professores da UFS, o que pode contribuir para uma reprodução desta prática, por parte dos futuros professores de Química, que ao deparar-se com a realidade da sala de aula, vivenciarão realidades, talvez, diferentes daquelas que imaginavam encontrar e, que a formação inicial não conseguiu prepará-los. Daí a importância das concepções de ciência e de ensino de cada professor, o que poderá contribuir para a reflexão das situações didáticas mais favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem.

CAPÍTULO 3

A PRÁTICA DO PROFESSOR DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O QUE, COMO E COM QUAIS RECURSOS ENSINAM OS MODELOS ATÔMICOS?

No capítulo anterior abordamos a formação do professor de Química, protagonizada na UFS, com base nos dados das entrevistas das professoras pesquisadas, no qual investigamos como ocorreu a formação inicial das referidas professoras: o que aprenderam; como aprenderam e com quais recursos aprenderam os modelos atômicos. Neste capítulo, apresentamos uma discussão, com base nos dados das entrevistas, sobre a prática docente, tentando responder: o que, como e com quais recursos os modelos atômicos foram ensinados no Ensino Médio, além de apresentar os resultados das provas dos alunos, elaboradas a partir do que as suas respectivas professoras disseram ter ensinado. Neste cenário de discussão, pretendemos apresentar inferências que apontem indicativos da Transposição Didática, inserida no movimento da triangulação daquele que ensina (o professor), de quem aprende (os alunos) e do saber ensinado (os modelos atômicos).

3.1. **A Química no Ensino Médio**

Esperamos que no Ensino Médio a Química seja valorizada na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, favorecendo ao aluno a capacidade de interpretar e interferir conscientemente na sociedade.

Para Moraes, Ramos e Galiazzi (2007) aprender Química está relacionado com operações e os discursos em que estamos inseridos, no envolvimento em atividades concretas, coletivas, no qual cada um mobiliza o pensamento, exigindo uso intensivo da linguagem, especialmente a fala e a escrita.

Essa ideia de aprender Química vai de encontro à memorização de conceitos, procedimentos e teorias. Não se trata de depositar conhecimentos na cabeça do aluno, mas na capacidade de criar pensamentos e expressá-los de forma compreensível para a sociedade dentro dos critérios da comunidade científica.

Nesta direção, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, no Artigo 26 afirma que

> os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Neste Artigo, o currículo escolar passou a dispor de uma configuração em planos que se integram. A base nacional comum deve ser unida às disciplinas complementares escolhidas pelo sistema de ensino e, ainda, pela própria escola. A ideia foi a de garantir uma base comum do currículo enriquecida com alguns conteúdos vinculados aos contextos regionais e locais. Assim, a proposta foi voltada para que a escola construísse o seu projeto pedagógico, assegurando homogeneidade no geral e especificidade no particular.

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM (2000) se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

Não perdendo de vista que a organização do programa curricular e do ensino de Química, conforme preconiza os PCNEM (2000), tem que atender às novas exigências que possibilitem ao aluno,

> a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Além disso, espera-se que o aluno possa ser capaz de julgar com fundamentos e informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autônomas, enquanto indivíduos e cidadãos.

Nesta rota, os PCN+ (2002) apresentam uma proposta de organização de conteúdos para o ensino de Química que leva em consideração duas perspectivas presentes nos PCNEM: a que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente.

Desta forma, os PCN+ apresentam uma proposta de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados por temas estruturadores "que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios" (BRASIL, 2002, p. 93).

Tomando como parâmetro o estudo das transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, são sugeridos nove temas estruturadores, quais sejam: (1) Reconhecimento e caracterização das transformações químicas; (2) Primeiros modelos de constituição da matéria; (3) Energia e transformação química; (4) Aspectos dinâmicos das transformações químicas; (5) Química e atmosfera; (6) Química e hidrosfera; (7) Química e litosfera; (8) Química e biosfera e (9) modelos quânticos e propriedades químicas.

Dentre os temas estruturadores propostos, dois estão diretamente relacionados a esta pesquisa, a saber: o (2) e o (9) que tratam sobre os diferentes modelos de constituição da matéria criados para explicá-la.

Assim, para que o aluno seja capaz de reconhecer e caracterizar as transformações químicas pode-se passar ao tratamento dos modelos explicativos nelas envolvidos, por meio das ideias sobre a constituição da matéria.

> O modelo de Dalton, por exemplo, explica alguns fenômenos presentes no primeiro tema (a transformação química como reorganização de átomos e relações proporcionais de massa). Entretanto, com o modelo de estrutura atômica proposto inicialmente por Rutherford, e mais tarde com o introduzido pela Física Quântica, pode-se ter uma compreensão da constituição da matéria considerando interações eletrostáticas que levam à formação e ruptura de ligações química, com transferência de elétrons entre os átomos (ligação iônica) ou seu compartilhamento (ligação covalente). Os modelos quânticos mais elaborados, não são necessários para o entendimento dos conhecimentos desenvolvidos até esse ponto (BRASIL, 2002, p. 96).

Para tanto, os PCN+ (2002) afirmam que é fundamental que os modelos explicativos sejam ensinados através da história, de forma contextualizada, pois a simples cronologia sobre essas ideias como é geralmente apresentada no ensino, é insuficiente.

Mesmo diante desta proposta existente desde 2002, sabemos que ainda é predominante na maioria das escolas, o método de transmissão e recepção de conteúdos, seguindo uma cronologia de conteúdos de acordo com os sumários dos livros didáticos e com vistas a atender aos programas de vestibulares propostos pelas instituições superiores de ensino.

Desta forma, o modelo de ensino de Química se revelou, mediante a exposição dos professores sobre o que disseram fazer (ou deixaram de fazer) em relação aos modelos didáticos. É na escola que se efetiva o saber ensinado, correspondente à ação do professor, registrado no plano de aula, mas não sendo necessariamente igual ao que o aluno aprende, tampouco ao que se tinha a intenção de ensinar.

Neste contexto, Libâneo (2007) afirma que a escola tem o compromisso de reduzir a distância entre a ciência cada vez mais complexa e a cultura de base produzida no cotidiano, e a provida pela escolarização. Isso porque na escola, de modo geral, o aluno interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente por meio da transmissão de informações, supondo que ele, desta forma, adquira o conhecimento necessário.

Maldaner (2006) corrobora ao afirmar que a prática corrente dos professores de Química em nossas escolas de Ensino Médio é seguir uma sequência convencionada de conteúdos de química, sem preocupação com as inter-relações que se estabelecem entre esses conteúdos e, muito menos, com questões mais amplas da sociedade. Afirma ainda que se essa é a prática, ela contém crenças sobre o que é a matéria, o aluno, o professor, o ensino e a aprendizagem. Sobre isso temos de agir e refletir conjuntamente para, assim, permitir que se criem alternativas inovadoras de ação dos professores.

Até porque, despertar o interesse dos alunos em (re) conhecer o que ocorre em sua volta e desenvolver neles a habilidade de relacionar conceitos básicos a estes fenômenos é o desejo dos educadores de Química na contemporaneidade.

Ocorre que o ensino de Química tem-se apresentado de forma desmotivadora para os alunos, já que as práticas corriqueiras dos professores, em sua maioria, tem-se apresentado de forma desarticulada entre o que se ensina, ou se busca ensinar, e a vida cotidiana do aluno. Por isso, configura-se na sala de aula um ensino a-histórico, dogmático, com excesso de conteúdos, fórmulas e totalmente descontextualizado, sem preocupação com a mobilização intelectual dos alunos.

Assim, “o ensino de Química, pelo menos em nível médio, tem sido considerado inútil” (CHASSOT, 2004, p. 29). Completa este quadro preocupante a visão de pré-requisitos e sequências tão fortes no modelo de ensino brasileiro, onde o Ensino Fundamental serve de base para o Ensino Médio e este funciona como fase preparatória para o vestibular e, consequentemente, ingresso no nível superior, e este, por sua vez, já tem começado a mostrar

uma preocupação com o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE).[9] Nos dias atuais, a escola padrão é a que mais aprova alunos no vestibular, não havendo sequer a preocupação com a qualidade dos exames, tampouco com a qualidade das respostas apresentadas pelos candidatos.

Essas problemáticas têm sido motivadoras para o desenvolvimento de pesquisas em Educação Química no Brasil, que apesar de ser uma área constituída tão recentemente, tem contribuído significativamente para a reflexão e apresentação de propostas de ensino capazes de mudar e minimizar os problemas existentes no nosso ensino.

Neste cenário de pesquisas, é possível identificarmos vários objetos de interesse de pesquisadores como: a formação inicial e continuada de professores, linguagem na construção de conceitos químicos, o ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), experimentação, currículo, concepções alternativas, história e epistemologia da Química, dentre outros.

Chassot (2004) apresenta contribuições para fazer educação através da Química, em três dimensões que parecem ser importantes para termos um ensino diferente do atual: (1)[10] deve contribuir para a alfabetização da cidadã e do cidadão; (2) não pode ser esotérico e (3) deve ser facilitador da leitura do mundo. Ainda nos chamou à atenção para o fato de que a definição de mudanças para um ensino inserido nas dimensões anteriormente apresentadas parte de uma discutível lista de conteúdos, já que não defende um ensino vazio daquilo que é essência do conhecimento químico, apesar dos conteudistas acusarem os que defendem outro tipo de ensino, de que estes não dão os conhecimentos essenciais.

A definição do que ensinar e como ensinar parece ser problemática no contexto escolar. O "o que ensinar", talvez não seja o maior problema já que a prática comum da maioria dos professores é seguir a sequência de conteúdos apresentadas nos livros didáticos e/ou o currículo da escola, como sendo ideais para um ensino utilitário, por meio de um modelo de transmissão/recepção.

Pareceu-nos que o cerne da questão está no "como ensinar". Para que o docente saiba exatamente o "o que ensinar" e "para que ensinar" é necessário que além do domínio do

[9] No Parecer da Câmara de Educação Básica (Parecer CBE nº 15/98), que versa sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), existe referência do significado de educação geral pretendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, firmando que "a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e academicista dos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular" (BRASIL, 2000, p. 73).

[10] Consiste em ensinar Química dentro de uma concepção que destaque o papel social desta, através de uma contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa.

conteúdo, que possibilitará a seleção de temáticas mais próximas à realidade do aluno, seja capaz de fazer uma adequação para cada etapa da escolarização. Importante, também, são as contribuições da história e filosofia da ciência, a fim de que os professores possam definir as suas concepções de ciência e de ensino. No que se refere aos modelos atômicos, por exemplo, é importante entender e ensinar, que "modelos mais simples podem explicar mais convenientemente certos assuntos que modelos mais sofisticados" (CHASSOT, 2004, p. 151).

Nesta perspectiva, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, no que se refere à contextualização, no Art. 9º, preconizam que na situação de ensino e aprendizagem, o conhecimento é transposto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, e por causa desta transposição didática deve ser relacionado com a prática ou a experiência do aluno a fim de adquirir significado.

A contextualização pode ser um recurso importante para mobilizar os alunos no processo de ensino e aprendizagem. Contextualizar o saber químico que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola, pelo menos em nível médio, os saberes são quase sempre reproduzidos das situações originais nas quais acontecem sua produção. Por conta disso, estes saberes são transpostos didaticamente, tendo a linguagem um papel muito importante.

Desta forma, quando os saberes contextualizados são bem trabalhados, permitem que ao longo da transposição didática, o conteúdo de ensino atinja aprendizagens significativas, capazes de mobilizar os alunos, estabelecendo entre eles e objeto (saberes) uma relação mútua.

Neste sentido, Alves Filho (2000) afirma que o "saber ensinado" é de extrema instabilidade, pois o ambiente escolar – com os alunos e seus pais, supervisores escolares, diretores ou responsáveis pelas instituições de ensino e o meio social em que a instituição está inserida – exerce fortes pressões sobre o professor, que acabam interferindo em suas ações desde o momento em que prepara sua aula até o lecionar de fato (momento que inicia a transposição didática interna, por meio das interações da triangulação proposta por Chevallard: saber, professor e aluno).

Diante das novas exigências educacionais, uma nova configuração de universidade e cursos de formação para o magistério, também, é exigida. Nesta nova realidade, o professor terá que ser capaz de ajustar suas metodologias de ensino às inovações

sociais, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos culturais e dos meios de comunicação.

Apesar de os professores de Química saberem da importância de tornar o ensino cada vez mais interessante para os alunos, criando neles o desejo de aprender, mobilizando-os a desenvolver uma atividade intelectual, ainda fazem uso de metodologias de ensino que tornam a aula cansativa e desinteressante.

Neste contexto, os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 87) afirmam que

> historicamente o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência, a Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.

Desta forma, espera-se que o aluno seja capaz de

> reconhecer e compreender de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (IDEM).

O ensino de Química tem que contribuir para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões conscientes e capazes de interferir na sociedade, por meio dos conhecimentos químicos adquiridos. Para tanto, é necessário que as situações de ensino e aprendizagem possibilitem momentos de reflexão a partir de situações-problema, fazendo-os compreender as concepções de ensino e de ciência que norteiam as atividades.

Segundo Maldaner (2006), os modelos teóricos da química, identificados como átomos, moléculas, íons, equações químicas, prótons, elétrons, nêutrons, ligações químicas, etc., são criações humanas, próprias da ciência química, cujo entendimento não pode ser buscado empiricamente pelo esforço pessoal do indivíduo.

Quase sempre, o átomo não é ensinado como sendo construções mentais, representações construídas pelo homem para interpretar a realidade, fazendo com que o aluno, na maioria das vezes, considere tais noções como uma realidade perceptível.

Maldaner (2006) reforça a ideia afirmando que o acesso a essas criações culturais é possível pela mediação didático-pedagógica, que de uma forma ou outra, deverá ser proporcionada a todos os membros de uma sociedade que se propõe a ser democrática.

As teorias atômicas, assim como outras da química, passam por transformações até chegarem aos currículos, nos livros didáticos (elementos da transposição didática externa) e na sala de aula (*lócus* das interações da triangulação: saber, professor e aluno, presentes na transposição didática interna). Mas, é no terceiro nível de saber (saber ensinado) que o papel do professor, na nossa visão, torna-se ainda mais importante. Nesta fase, o professor precisa refletir sobre: o que ensinar? Como ensinar? E para que ensinar? Assim, não podemos perder de vista a importância do domínio do conteúdo, o currículo da escola, o livro didático e dos meios que contribuem para o "como fazer". Além disso, reforçamos mais uma vez a necessidade da vigilância epistemológica, para evitarmos um grande distanciamento entre aquilo que ensinamos (ou tínhamos a pretensão de ensinar) e o saber científico (saber de referência).

Ao ensinarmos Química, não podemos esquecer que tratamos de realidades com as quais temos dificuldades de interagir e, por conta disso, imaginamos ou fazemos modelos. Na ciência, cada modelo, independente da sua evolução, pode ser usado a depender da necessidade de explicações. O modelo de Bohr, por exemplo, pode ser usado para explicar a formação de cátions e anions, no entanto, se quisermos uma explicação mais precisa sobre a formação da molécula de oxigênio, teremos que recorrer ao conceito de orbital, ausente no modelo de Bohr, logo "os diferentes modelos são modificados em função de novas leituras que se faz sobre a natureza da matéria" (CHASSOT, 2007, p. 162).

Desta forma, os docentes de Química ao ensinarem os modelos atômicos precisam tomar os devidos cuidados a fim de evitar que ocorram descontextualizações, simplificações e esquematizações. Além disso, precisam pensar em situações didáticas que mobilizem os alunos. Não estamos aqui querendo induzir ao uso de vários instrumentos que possam dar mobilidade às ações no sistema didático, apesar de considerarmos importante a escolha e o uso correto de bons recursos, mas acreditamos que a caracterização de uma aula como mais interessante ou menos interessante dá-se, sobretudo, pela ancoragem teórica do professor, ou seja pela sua concepção de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto, identificamos o que as professoras de Química, formadas pela UFS, ensinam sobre modelos atômicos aos seus alunos. Apresentamos, então, falas das docentes no quadro seguinte.

Quadro 3. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder o que ensinam sobre os modelos atômicos aos alunos

Ensinar	As teorias **(P1).** A evolução dos modelos **(P1).** Desde os primórdios: o modelo de Dalton, Thomson, Rutherford e Bhor **(P3)**.
Falar	Do modelo atômico atual **(P1).** Da relação dele com a questão do espectro **(P1).** A questão do modelo ser onda ou partícula **(P1).**
Fazer	Comparações simples como tem nos livros didáticos **(P4)**.
Trazer	Dentro do contexto da realidade deles **(P2).** Questões do dia-a-dia **(P2).**
Discutir	Através de textos a questão de Lavoisier, como ele introduziu a química como ciência e que se chegou ao modelo atômico e depois a sua evolução **(P2).**

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Podemos inferir a partir do que as professoras disseram ensinar sobre modelos atômicos, indicativos de um ensino que segue uma simples cronologia, podendo criar uma ideia equivocada de ciência e da atividade científica, podendo ainda levar o aluno a acreditar que a ciência desenvolve-se de forma neutra, objetiva e sem conflitos, graças à descoberta de cientistas.

A P2 apresentou um discurso de contextualização do saber, quando afirma que trabalha com os alunos questões do dia a dia, dentro da realidade deles, mas os dados não possibilitaram fazer inferências sobre como ocorre essa contextualização. Em contrapartida, a P4 afirmou fazer comparações simples como tem nos livros didáticos.

Neste sentido, recorremos a Melo (2002) por ter investigado os principais problemas encontrados nos livros didáticos, quando da abordagem do tema relativo a estrutura atômica e ligações químicas, justificando que os professores, em sua grande maioria, estruturam suas aulas a partir deles, sendo de fundamental importância. Apesar disso, a abordagem que os mesmos recebem, tanto nas aulas quanto nos livros didáticos, parece ser inconveniente.

Esse problema é atribuído ao fato de uma linguagem fragmentada, que envolve muitos conceitos que são inadequadamente conectados. Além disso, o conceito de modelo, que é fundamental no ensino de Química, praticamente não é abordado. Os modelos atômicos são apresentados nos livros didáticos, em sua grande maioria, por meio de um desenvolvimento histórico inadequado, dando a impressão de que os mesmos são descobertos e não são criações científicas. Isto ficou evidente, também, nos livros que as professoras disseram utilizar, quais sejam: Tito e Canto (2003) e Bianchi, Albrecht e Maia (2005).

O livro didático, Química na abordagem do cotidiano, de Tito e Canto (2003, p. 7), por exemplo, inicialmente, apresenta um breve histórico a partir de Demócrito, utilizando analogias para representar a ideia de átomo daquela época, até o modelo atômico de Bohr.

> A ideia envolvida era a seguinte: considere, por exemplo, a areia de uma praia. Vista de longe ela parece contínua, porém, observada de perto, notamos que é formada por "grãozinhos" tão pequenos que não podemos enxergar e, dessa forma, temos a impressão de que elas são contínuas? A esses "grãozinhos" foi dado o nome de átomos (do grego a, que significa "não", e tomos, que quer dizer "divisível").

Partindo do macroscópico para o microscópico, Tito e Canto (2003, p. 52) apresentam a teoria atômica proposta por Dalton com a finalidade de explicar as leis enunciadas por Lavoisier e por Proust, afirmando que

> Dalton baseou-se nos resultados de experiências – feitas por ele e por outros cientistas que o antecederam, a exemplo de Lavoisier e Proust, e chegou às seguintes conclusões: (1) todas as substâncias são formadas por átomos; (2) os átomos de um mesmo elemento químico são iguais em todas as suas características (por exemplo, tamanho e massa); (3) os átomos dos diferentes elementos químicos são diferentes entre si; (4) as substâncias compostas são formadas por átomos de dois ou mais elementos químicos diferentes, que se combinam sempre numa mesma proporção; (5) átomos não são criados nem destruídos, são esferas rígidas indivisíveis; (6) nas reações químicas os átomos se recombinam.

Ainda neste livro didático, os autores afirmam que a teoria de Dalton é uma proposta (bem sucedida) de explicação para a Lei de Lavoisier e a Lei de Proust, na qual numa reação química os átomos apenas se recombinam, ou seja, já que os átomos não são destruídos nem formados, a massa de reagentes é sempre igual a dos produtos.

É apresentada ainda, uma discussão acerca da natureza elétrica da matéria, na qual são salientadas as conclusões dos cientistas, os quais por meio de experiências de eletrização, confirmaram que cargas elétricas de sinais diferentes se atraem e cargas elétricas de sinais iguais se repelem, o que pela teoria de Dalton não era possível ser explicado.

A partir dessa limitação, os autores discutem sobre a descoberta do elétron e do próton, apresentando as experiências realizadas pelos cientistas Thomson e Goldstein, que conseguiram provar que um átomo não é indivisível como imaginavam os filósofos gregos ou como sugeria o modelo de Dalton.

Para Thomson, o átomo deveria ser formado por uma esfera de carga elétrica positiva, possuindo, em sua superfície, elétrons incrustados. Assim, a carga elétrica total de um átomo seria nula, pois a carga negativa dos elétrons compensaria a carga positiva da esfera que os contém. Esse modelo é conhecido como "modelo de pudim de passas".

Neste livro didático, os autores ainda afirmam que Goldstein realizou outras modificações experimentais que conduziram à descoberta de outra partícula subatômica com sinal positivo, mais pesada que o elétron e dotada de carga elétrica igual à dele, e que foi denominada de próton.

Diante disso, os autores apresentam o modelo atômico de Rutherford, já que o modelo de Thomson era incompleto, por não levar em consideração a existência de prótons. Após explicarem a experiência de Rutherford, fazem menção às partículas alfa, afirmando que estas serão estudadas, somente, no volume 2, em Radioatividade.

De acordo com Tito e Canto (2003, p. 67) a experiência de Rutherford permitiu as seguintes conclusões:

> (1) o átomo não é maciço, apresentando mais espaço vazio do que preenchido; (2) a maior parte da massa do átomo se encontra em uma pequena região central (que os autores chamam de núcleo) dotada de carga positiva, onde estão os prótons; (3) na região ao redor do núcleo (que os autores chamam de eletrosfera) estão os elétrons , muito mais leves (1.836 vezes) que os prótons e (4) a contagem do número de partículas que atravessavam e que ricocheteavam permitiu fazer estimativa de que raio de um átomo de ouro (núcleo e eletrosfera) é cerca de dez mil vezes maior que o raio do núcleo.

Neste livro ainda, o modelo atômico de Bohr é introduzido com explicações acerca do modelo atômico proposto por Rutherford que apesar de esclarecer satisfatoriamente os resultados da experiência de dispersão de partículas alfa, possuía algumas deficiências como, por exemplo, não explicar os espectros atômicos. Desta forma, segundo os autores (p. 76), Bohr incluiu uma série de postulados:[11]

> (1) Os elétrons nos átomos movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, chamadas de camadas ou níveis.

[11] Os autores definem postulado como uma afirmação aceita como verdadeira, sem demonstração.

> (2) Cada um desses níveis possui um valor determinado de energia.
> (3) Não é permitido a um elétron permanecer entre dois desses níveis.
> (4) Um elétron pode passar de um nível para outro de maior energia desde que absorva energia externa (ultravioleta, luz visível, infravermelho etc.). Quando isso acontece, dizemos que o elétron foi excitado.
> (5) O retorno do elétron ao nível inicial se faz acompanhar da liberação de energia na forma de ondas eletromagnéticas.

A novidade da teoria de Bohr está na afirmação de a energia dos elétrons ser quantizada, isto é, possuir determinados valores. O modelo atômico de Rutherford, modificado por Bohr, é também conhecido como modelo de Rutherford-Bohr.

No livro didático, Universo da Química: ensino médio, de Bianchi, Albrecht e Maia (2005) a abordagem sobre a "crença nos átomos" é feita por meio de um pequeno texto introdutório, a respeito da constituição da matéria proposta pelos gregos, momento que consideram Demócrito como o responsável em admitir que qualquer tipo de matéria seria formada por pequenas partículas, as quais receberam o nome de átomos (do grego: átomo = indivisível). Para Demócrito, os átomos constituiriam toda e qualquer matéria e seriam qualitativamente iguais, diferindo, apenas, na forma, no tamanho e na massa.

É perceptível na organização deste livro, a utilização de quadros ilustrativos informativos, para apresentarem as partes conceituais, a exemplo de um intitulado "Bilhões e bilhões de átomos fazem a matéria do universo", no qual se verifica a comparação entre o que os autores chamam de "átomo solitário" e "átomos unidos".

A partir da Lei das Proporções Invariáveis, os autores introduzem a teoria atômica proposta por Dalton, em que todos os tipos de matéria são formados por átomos e todos os átomos de um mesmo elemento têm massas iguais. Partindo disso, os autores afirmam que Dalton propôs a existência de combinações entre átomos, sempre nas mesmas proporções, para formar uma substância.

De acordo com Bianchi, Albrecht e Maia (2005, p. 79) a teoria atômica de Dalton estabelece os seguintes princípios:

> (1) Toda matéria é constituída de átomos indivisíveis;
> (2) Todos os átomos de um mesmo elemento químico são idênticos. Átomos de elementos diferentes possuem massas diferentes;
> (3) Os compostos são formados por dois ou mais átomos, podendo ser iguais ou diferentes entre si;
> (4) Durante as reações químicas, os átomos permanecem intactos, ou seja, não são criados nem destruídos, apenas se recombinam para formar novos compostos.

Neste livro didático, são apresentadas, de forma muito resumida, por meio da discussão do elétron, as contribuições da teoria de Thomson. Bianchi, Albrecht e Maia (2005, p. 84) afirmam que "Thomson, em 1897, realizando experiências e utilizando uma aparelhagem mais sofisticada em relação à Faraday, determinou a razão entre a carga e a massa do elétron, sendo levado à firme conclusão de que o elétron existia e estava presente em todos os átomos".

De forma simplificada, também, os autores apresentam as contribuições de Rutherford, numa seção intitulada "Em busca da partícula positiva". Os autores afirmam que Rutherford investigou os ângulos sob os quais as partículas (α) alfa eram espalhadas, ao passar através de uma fina folha de ouro. Com essa experiência, Rutherford determinou a carga, a massa e o tamanho do núcleo de um átomo de ouro. Posteriormente, verificou-se que o núcleo de um átomo era constituído por pequeníssimas partículas carregadas positivamente, denominadas prótons.

No capítulo destinado aos modelos atômicos, inicialmente, é apresentado um histórico sucinto, a partir da seção intitulada "O resgate da matéria descontínua" e, em seguida, é apresentado o "Processo evolutivo dos modelos atômicos", destacando, somente, breves discussões acerca dos modelos atômicos de Dalton e Bohr.

Diante do que observamos nos dois livros didáticos verificamos aspectos comuns aos que Melo (2002) identificou em sua pesquisa, a exemplo do modelo do orbital atômico que vem acompanhado de analogias que o distorce, e este não é adequadamente conectado à tabela periódica. Esta, por sua vez, acaba sendo decorada e não interpretada, e também não é utilizada para a compreensão das ligações químicas. Estas ligações são justificadas pela regra do octeto, mas esta não justifica o comportamento macroscópico dos compostos iônicos e moleculares.

Nesta discussão, não podemos deixar de considerar a importância que as analogias[12] têm assumido no desenvolvimento histórico do conhecimento científico. Um exemplo muito comum é a analogia do "pudim de passas" para o modelo atômico de Thomson. Estas formas expressivas permitem representações mais significativas do saber

[12] Para alguns autores (DUIT, 1991), as analogias podem abrir caminhos novos para a aprendizagem dos alunos, com menor recurso à memorização, na medida em que a percepção do abstrato é feita pelo estabelecimento de semelhanças com o mundo real; "neste sentido podem fomentar a aprendizagem de novos conceitos ou reinterpretação dos já existentes e sugerirem novas relações estruturais entre entidades teóricas" (LEITE e DUARTE, 2006, p. 45).

modelos atômicos e a utilização destes a outros saberes. No entanto, precisam ser bem trabalhadas para evitar distorções e obstáculos na aprendizagem.

O conceito de modelos é um dos pilares metateóricos sobre os que se edificam as ciências naturais (GALAGOVSKY; ADÚRIZ-BRAVO, 2001), por conta disso indagamos às professoras acerca da importância desse saber para os alunos.

> Eu não valorizo muito a importância, eu acho que a historicidade do conteúdo é importante para que o aluno possa conhecer como tudo começou, até porque se os teóricos começaram é porque eles eram curiosos e isso é muito bom. Isso é bom até para que o aluno também possa aguçar a curiosidade para a ciência [...]. Agora, entender esse modelo, não só a evolução dele, mas principalmente como ele hoje é trabalhado, como ele hoje é visto pela ciência faz ele entender os demais conteúdos **(P1).**

> Olhe, da forma como ele vem abordado no livro didático, nenhuma. Porque ele é muito abstrato, ele trata de coisas, assim, muito superficiais, mas em se tratando, assim, da forma como você o aborda, pelo lado da modernidade, para que o aluno possa compreender o mundo que o cerca. O que acontece hoje com o nosso aluno? Ele tem muita tecnologia, ele utiliza muito essa tecnologia, mas ele não conhece nada sobre essa tecnologia. E ele tem assim vários tipos de celulares, até melhor que o do professor; ele tem computadores;tem mp3, mp7. E o que faz desse material ser melhor ou pior em relação a um gravador do meu avô, por exemplo, um gravador que usava aquela fitinha e tal. Então, qual a diferença disso aí? Certo? O que faz? Isso tá na constituição do material. Então, quando você começa a estudar os materiais que o rodeiam, aí você começa a explicar as suas propriedades químicas e físicas e sua construção, ou seja, você parte do macro pro micro. Isso começa a ficar claro para o aluno que isso tem um sentido, não simplesmente eu chegar lá e dar gráficos de energia e discutir com ele, parecendo que eu até estou falando do sexo dos anjos. **(P2).**

> A importância é porque ele é um assunto que tem pré-requisito. Quando você começa a trabalhar número atômico, distribuição eletrônica, átomos, nêutrons ou íons, você precisa explicar qual é a estrutura atômica daquele átomo. Que aquele átomo não é apenas uma esfera maciça, como dizia Dalton, que ele não é um pudim de passas como dizia Thomson, então você tem que antes, preparar esse aluno, a sua maturidade como é esse modelo atômico, como é o átomo, a estrutura atômica na verdade desse átomo. É importante sim. Então, é apenas uma questão de planejamento, mas como se fosse um pré-requisito. **(P3).**

> Todos têm sua importância. Modelos atômicos mesmo [...] senão, como eles vão ter a noção do que seria o átomo, de como foi que surgiu a ideia. Daí, eu acho uma coisa importante a parte histórica, sem se estender muito, senão se torna enfadonho. **(P4).**

Diante dessas considerações, criamos três categorias para análise: utilidade, história e abstração. Verificamos que a primeira esteve presente no discurso das quatro

professoras, enquanto que a categoria história apareceu na fala das professoras P1 e P4 e a categoria abstração no discurso da P2.

A P1 reconheceu o papel que a história da evolução do modelo atômico tem para o aprendizado deste saber, como também a dificuldade em trabalhar sua importância, isto é, a utilidade que o saber tem para os alunos. Já a P2 disse que lidava com esse saber, fazendo uma análise de como ele se apresenta no livro didático, sendo "muito abstrato". Porém, considerou o fato de que uma abordagem diferente ajuda "o aluno compreender o mundo que o cerca". Além disso, fez algumas discussões sobre as tecnologias usadas pelos alunos, demonstrando, assim, ser possível discutir a constituição da matéria, suas propriedades químicas e físicas, partindo do "macro para o micro", o que segundo a referida professora, possibilita a realização de um ensino mais concreto sem precisar ficar falando dos "sexos dos anjos".

A P3 entendeu que discutir sobre a importância deste saber deveria ser um pré-requisito, demonstrando os saberes por meio de analogias, como as de Dalton "esfera maciça" e de Thomson "pudim de passas" para situar na própria estrutura do átomo. Verificamos que a P4 afirmou a importância da história, como fundamento para o aprendizado, justificando apenas que, sem muita extensão, pois assim a aula se tornaria enfadonha.

Comparando os discursos sobre a importância da história do saber no ensino, constatamos que as ideias apresentadas pelas professoras estiveram próximas do senso comum, não tendo ficado evidente a importância do estudo da natureza e da epistemologia da ciência, para que pudéssemos compreender, por exemplo, a necessidade de usarmos modelos e, desta forma, explicar a sua importância central no ensino de Química.

O ensino dos modelos atômicos desta forma pode levar o aluno a ter dificuldades em estabelecer relações entre os modelos atômicos e o comportamento da matéria, ou seja, "ele não sabe utilizar um modelo micro (conceitual e abstrato) para compreender fenômenos macro" (MELO, 2002, p. 4).

O posicionamento apresentado, até então, pelas entrevistadas, no que se refere ao que ensinam sobre modelos atômicos e quanto à importância desse saber para os alunos, nos instigaram a investigar quais recursos foram utilizados por elas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, conforme apresentamos no quadro abaixo.

Quadro 4. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder sobre quais recursos utilizam para ensinar os modelos atômicos aos alunos

Utilizar	Apostilas, alguns livros didáticos que apresenta CD ROM, ai levando o aluno para a sala de multimídia a gente pode apresentar esses modelos. Textos [...] muito bons que servem para unir, aproximar esse conteúdo da vida, do cotidiano do aluno. **(P1).** Filme, modelos de papel, modelos de isopor. Procuro trabalhar com o real, usando desenhos e modelos. **(P2).** Modelos de isopor, máquina fotográfica, quadro e giz e o programa Movie Maker e Power Point e Apostila **(P3).**
Fazer	Desenho **(P4)**

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Constatamos que os recursos utilizados pelas docentes, para o ensino dos modelos atômicos, foram os mais variados: modelos de isopor, modelos de papel, desenhos, textos, CD ROM, livros didáticos e apostilas, já a categoria procedimentos de ensino foi identificada no discurso das P1, P2 e P3.

Dentre os discursos apresentados, o da professora P4 chamou-nos a atenção porque além de explicitar o recurso que utilizou, explicou, também, o que fez para mobilizar os alunos. A docente disse que ensinou por meio de

> aula expositiva com desenhos e o livro didático adotado pela escola. Antes de fazer, tentem visualizar o que foi dito e tracem no caderno. A gente vai explicando táticas diferentes e vê onde está o melhor entendimento. Por exemplo, às vezes, antes de passar aquele desenho, explico e peço a eles que façam um esboço no caderno, depois do assunto que eles copiam. Muitos deles não trazem o livro, o livro tem **(P4).**

Desta forma, comparando as práticas das professoras das escolas A e B, considerando a disponibilidade de recursos, verificamos que apesar da escola A ser centro de excelência (e dispor de muitos recursos) e a escola B se ressentir da falta de condições para a realização didática, não há diferenças significativas entre as ações desenvolvidas pelas professoras das duas escolas, tomando como categorias fazer/utilizar os recursos didáticos na transposição didática dos modelos atômicos.

Neste contexto, Maldaner (2006, p. 74) chamou-nos a atenção para o fato de que

> os professores ao saírem dos cursos de licenciatura, sem terem problematizado o conhecimento específico em que vão atuar e nem o ensino

> desse conhecimento na escola, recorrem, usualmente, aos programas, apostilas, anotações e livros didáticos que os seus professores proporcionaram quando cursavam o Ensino Médio.

Nessa direção, considerando a importância das transformações dos meios de informação e comunicação na sociedade, que tem afetado, dentre as várias esferas, a escola e, consequentemente, o exercício da profissão docente, foi nosso interesse saber das professoras sobre a disponibilidade de laboratório de informática e recursos tecnológicos nas escolas pesquisadas, conforme o quadro a seguir.

Quadro 5. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder sobre a disponibilidade de laboratório de informática, recursos tecnológicos e outros tipos de multimídias

Tem sala de vídeo, laboratório de informática e Data Show. **(P1).**	Recursos tecnológicos
Eu posso dizer que a escola A é atípica da Rede Estadual. Ela tem laboratório de química, física e biologia, dois laboratórios de informática. **(P2).**	Recursos tecnológicos
Ela só me disponibiliza quadro, piloto e sala de informática. **(P3).**	Recursos tecnológicos
Sala de informática. **(P4).**	Recursos tecnológicos

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Para este quadro, criamos a categoria recursos tecnológicos. Identificamos que a escola A dispõe de mais recursos (tecnológicos e manipuláveis) que a escola B, sendo considerada, inclusive, pela professora P2 como "atípica da Rede Estadual". Apesar das diferenças, ambas possuem laboratório de informática. Quanto ao uso deste espaço, percebemos que, somente, a P1 afirmou levar os alunos para a sala de multimídia para apresentar os modelos (quadro 4).

Apesar da maioria das professoras não utilizarem o laboratório de informática nas suas aulas, entendemos que a utilização de recursos tecnológicos pode trazer contribuições significativas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos. Na revisão de literatura, identificamos trabalhos que abordam esta temática, dos quais destacamos o de Eicheler e Del Pino (2000) ao relatarem a importância do *software* educativo e sua utilização. Sobre as possibilidades de seu uso entendem que alguns podem ser considerados como ferramentas que auxiliam o aluno a raciocinar a respeito de certos fenômenos, a exemplo dos que utilizam a simulação.

Nesta mesma perspectiva, o trabalho de Gois e Giordan (2006) apresentou uma ferramenta de construção e visualização de objetos moleculares virtuais e tridimensionais, chamada de Construtor de Objetos Moleculares, a qual pode ser livremente acessada pela internet (http://einstein.fe.usp.br) e que possibilita construir objetos moleculares virtuais e tridimensionais, de compostos orgânicos de cadeia simples ou ramificada, com até 30 átomos de carbono.

Essas pesquisas são exemplos que demonstram a utilização de recursos tecnológicos, que podem ser usados nas aulas de Química, podendo aguçar a curiosidade dos alunos e criar situações de aprendizagem que os façam desenvolver habilidades para a solução de problemas, tornando-os participes no processo de ensino e aprendizagem.

Isto implica que na formação inicial das professoras, conforme foi assinalado no capítulo 1, não houve uma preocupação com a atualização do uso de recursos tecnológicos para a transposição didática dos modelos atômicos, o que nos leva a deduzir sobre a necessidade de uma formação continuada para criar novas situações de ensino e de aprendizagem que na atualidade oferecem as tecnologias da informação e comunicação. Isto se evidencia mais ainda quando questionamos a respeito da existência dos laboratórios de ensino.

Diante do quadro até então delineado, foi do nosso interesse saber se as professoras sentiam dificuldades para ensinar os modelos atômicos aos seus alunos no Ensino Médio, conforme apresentado no quadro seguinte.

Quadro 6. Distribuição dos motivos explicitados pelas professoras entrevistadas para responder se tem algum tipo de dificuldade para ensinar os modelos atômicos

Tenho. Até porque nós sabemos que é algo que vem avançando muito. A complexidade em si do conteúdo envolvido, no modelo atômico atual. Eu acho que a prova que fundamenta. A dificuldade maior é em como pegar aquela linguagem [...] é como explicar de forma mais clara e mais simples para o aluno, para que ele possa entender **(P1).**	Dificuldade didático-epistemológica
No início de carreira sim. Mas agora a experiência, a formação vai ajudando, a discussão com outros colegas também **(P2).**	Dificuldade didático-epistemológica e suficiência pedagógica
Não **(P3).**	Suficiência Pedagógica
Até onde vai o meu entendimento não **(P4).**	Suficiência Pedagógica

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Criamos para este quadro duas categorias: dificuldade didático-epistemológica e suficiência pedagógica. Observamos que a categoria dificuldades didático-epistemológica apareceu no discurso de duas professoras P1 e P2, tendo havido uma superação, com a experiência e discussão com colegas, na prática da P2. A categoria suficiência pedagógica foi identificada na fala de três professoras P2, P3 e P4.

Diante deste cenário, preocupou-nos saber que a maioria das professoras P2, P3 e P4 acreditam não ter dificuldade didático-epistemológica para ensinar este saber aos alunos. Nosso interesse foi saber se as professoras percebem dificuldades de aprendizagem desse saber (modelos atômicos) nos alunos, conforme especifica o quadro 7.

Quadro 7: Respostas das professoras de Química à questão: Você percebe alguma dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem desses conteúdos?

Com certeza, e às vezes eles até questionam, aonde eles vão utilizar aquilo na vida? E como aqui a escola disponibiliza laboratório de química, é uma hora que eles ficam querendo ir para o laboratório. A gente não pode fazer isso no laboratório, não pode representar o experimento de Rutherford no laboratório e eles ficam querendo, ficam ansiosos e fica aquela aula maçante mesmo porque envolve muitas teorias. **(P1).**	Dificuldades de aprendizagem
Muito. Muito, porque o nosso aluno tem o hábito de decorar, e quando ele é levado a questionar, ele se sente um pouco incomodado, então você tem que ter muito jogo de cintura para começar a questionar o aluno. Então, até você chegar e fazer dele um aluno questionador, você tem uma série de dificuldades. **(P2).**	Dificuldades de aprendizagem
Dos modelos atômicos não. Eles se atrapalham com os nomes dos cientistas que foram desenvolvendo esses modelos, mas quanto aos modelos mesmo não. **(P3).**	Aprendizagem suficiente
O entendimento, como eu lhe disse, é muito facilitado. **(P4).**	Aprendizagem suficiente

FONTE: Entrevistas realizadas no período compreendido entre 18/01 a 08/03 de 2010, Aracaju-SE.

Identificamos no discurso de P1 e P2, a categoria dificuldades de aprendizagem, enquanto que a categoria aprendizagem suficiente foi identificada no discurso de P3 e P4.

Foi possível inferirmos, a partir do discurso da P1, a falta de percepção de utilidade do saber. A referida professora afirmou que "não é possível evidenciar o experimento de Rutherford, por exemplo, no laboratório, apesar dos alunos ficarem ansiosos", no entanto, como vimos anteriormente, a escola dispõe de laboratório de informática, sendo este um momento adequado para ensinar os modelos atômicos, por meio de *softwares* educativos e simulações. No discurso da P2, identificamos a falta de hábito em questionar os

alunos e dificuldades de fazê-los questionadores. O discurso da P3 evidenciou que os alunos fazem confusão com os nomes dos cientistas e seus respectivos modelos.

Sabemos que os alunos dificilmente compreendem como os modelos foram constituídos ou como são utilizados pela ciência para explicar os fenômenos. Para eles, muitas vezes, um modelo pode substituir outro simplesmente porque o anterior ficou mais velho.

Fazendo uma retrospectiva do discurso das professoras entrevistadas sobre: o que, como e quais recursos utilizaram para ensinar os modelos atômicos, diante dos resultados, até então apresentados, interessou-nos saber sobre as mudanças e permanências existentes na prática docente, partindo do momento que estudaram pela primeira vez os modelos atômicos, no Ensino Médio, até a atualidade, em sua prática docente, conforme apresentado a seguir:

> O que eu aprendi no Ensino Médio foi diferente do que eu vi na graduação, eu não fui apresentada ao modelo atômico atual, eu não fui apresentada ao mais novo, eu só fui apresentada às teorias de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e pronto. Na graduação eu já me assustei quando vi aquelas equações, equações de Schrödinger e tal, confesso que não achei fácil e por isso que hoje eu tento sempre levar a questão do modelo atômico atual porque eu acho que é importante a gente levar ao aluno. E acho que a melhor ferramenta para o professor é pegar o que tem de novo e tentar aproximar para o aluno nesse sentido então, eu acho que no meu ponto de vista, eu não estou passando o que eu vi na UFS pra não assustar, até porque não é no nível deles, mas também já não estou mais no nível que eu vi no Ensino Médio, então eu estou tentando buscar um pouco esse equilíbrio **(P1).**

> Foi uma loucura. Ou seja, eu odiava. Eu podia estudar qualquer assunto menos modelos atômicos. Porque era muito abstrato. Tudo aparecia como numa caixinha de mágica. Eu não conseguia achar essa fada. A sensação que me dava, quando os professores falavam, era que era uma coisa de fada, assim, deitava e acordava e tudo se transformava, da noite pro dia e eu não conseguia enxergar os motivos daquilo ali. Até o ponto que na verdade eu precisei ser autodidata **(P2).**

> Eu considero melhor hoje, porque olhe eu passo para eles com a prática de ensino. Alguns podem achar que eu sou boba [...] estar trazendo bola de gude, esfera de alumínio, mas quando eu estudei era a teoria e acabou. Ela [a professora] explicava no quadro, se você entendesse bem se você não entendesse, você fosse procurar outras pessoas para lhe explicar. A escola que eu estudei tinha laboratório, mas não era utilizado. Era grande, bem equipada, que hoje eu já fui lá e vi como é **(P3).**

> Veja, é claro que, hoje, meu entendimento é outro a gente tende a evoluir, a melhorar, até na questão do entendimento da maneira como eu aprendi, como me foi passado. Hoje, eu tenho que passar da melhor maneira possível. Modelos atômicos não é algo, assim, tão, digamos, de difícil entendimento, pode até ser, quer dizer, se você pretende avançar nas discussões, aprofundar, é outra coisa. Eu nunca me aprofundei, nem procurei, sou

> sincera. Se aprofundar tem muita coisa, o aspecto histórico aí vai, né? Desde até de onde nasceu, o século, com Dalton até o século XIX, aí depois vem, terminou o século XIX vem Thomson, se você quer se aprofundar, mas por que eu vou me aprofundar? O meu interesse é até onde? Então, eu procuro me questionar pra quê? Eu tenho interesse em me aprofundar mais nisso? Sim, em termos de conhecimento pra mim passar para os meus alunos, não dá para aprofundar, tá entendendo? Existe uma carga horária, eu tenho que cumprir, senão eu não consigo, nem 50%. Hoje eu procuro passar da melhor maneira possível, eu acho que é bem melhor. Eu tenho certeza que eu melhorei, tenho certeza disso **(P4).**

Comparando os discursos apresentados nas duas situações - o que as professoras aprenderam e o que elas ensinam - podemos identificar que as P1 e P3 ensinam os modelos atômicos de forma diferente da que aprenderam no Ensino Médio e na Universidade. Já o discurso da P2 é inconsistente, o que não nos permitiu fazer inferências.

Identificamos na fala da P1 indícios de que, durante a sua formação inicial, houve aproximação entre o que foi ensinado/aprendido e o saber científico, tendo sido evidenciado por meio das equações complexas. No entanto, em sua atuação, no Ensino Médio, percebemos que houve recortes no saber modelos atômicos, situação identificada quando a P1 afirmou que ensinou de forma que não "assuste" os alunos. Neste sentido, consideramos importante a vigilância epistemológica.

Inferimos, a partir da fala da P2, que o ensino da UFS não foi suficiente, havendo a necessidade de buscar outra forma de aprendizagem, em seu caso, foi assumindo a condição de "autodidata". Já no discurso da P3 identificamos uma dissociação entre o saber ensinado na UFS e o saber ensinado pela professora.

O discurso da professora P4 não deixou clara a forma de aprendizagem desse saber, apesar de ter afirmado "tenho que passar da melhor maneira possível", sendo que a forma que ela ensinou foi "através de comparações simples como tem nos livros didáticos" (quadro 3). Outro aspecto interessante foi que a referida professora não ter considerado os modelos atômicos um saber de difícil entendimento, somente quando se pretende avançar nas discussões. Afirmou ainda nunca ter se aprofundado e apresentou como justificativa a existência de uma carga horária a cumprir.

Não podemos esquecer que quando estudamos átomos, estamos mergulhando num mundo microscópico, ou seja, é impossível vê-los, o que torna o ensinar e o aprender abstrato. Para facilitar a aprendizagem fazemos modelos.[13] "É importante, também, ter-se presente que,

[13] De acordo com Chassot (2006) a necessidade de se usar modelos decorre de duas limitações: (1) os modelos se destinam a descrições de situações com as quais dificilmente interagiremos, e das quais conhecemos apenas os

com os modelos de átomos, fazemos moléculas (logo, são modelos de moléculas), e com as moléculas fazemos reações (logo, são modelos de reações) (CHASSOT, 2006, p. 253). O autor chamou-nos a atenção de que mudam os modelos, mas não a realidade. Temos na verdade uma nova ideia de átomo, ou seja, um novo átomo, para explicar uma realidade que não mudou. A mudança que ocorre é no nosso conhecimento sobre a realidade.

Recorremos, ainda, a Charlot (2005, p. 54) por afirmar que "para que o aluno se aproprie do saber, para que construa competências cognitivas, é preciso que estude, que se engaje em uma atividade intelectual, e que se mobilize intelectualmente". Afirma que para o aluno se mobilizar, é preciso que a situação de aprendizagem tenha sentido para ele, que possa produzir prazer, responder a um desejo. Outra condição apresentada pelo autor é que "a mobilização intelectual induza uma atividade intelectual eficaz"

Nesta perspectiva, refletir sobre o que os egressos da UFS aprenderam e, hoje, professoras da Rede ensinaram (e como ensinaram) os modelos atômicos, em sala de aula, possibilitou uma análise sobre o como fazer e a relação com o saber, favorecendo, desta forma, para a criação de situações de ensino que contribuam para um melhor ensino e aprendizagem.

De acordo com Charlot (2005, p. 43) "a transposição didática de um saber erudito em saber escolar pode, com efeito, ser (também) interpretada com uma tradução que permite ao aluno constituir-se em eu epistêmico – mas outras formas de aprender, que impliquem outras posturas do eu, exige que se raciocine, às vezes, mais em termos de "práticas de referência"

Miranda, Badillo e Garay (2006) afirmam que a didática da modelação científica em sala de aula, além de rever a maneira como ocorre a transposição didática do modelo central do objeto de saber e de pesquisa dos químicos, parece ser uma atividade que permite dotar os professores em formação inicial, de um olhar diferenciado. Para estes autores, a didática da modelação pode produzir os efeitos esperados quanto à substituição do paradigma habitual da transmissão e da repetição mnemônica de conteúdos curriculares. Considera-se que introduzir os professores em formação inicial na atividade de construir modelos os aproxima de uma versão da atividade científica.

---

efeitos; e (2) os modelos são simplificações de situações muito diversificadas, para as quais haveria a necessidade de milhares de descrições diferentes.

Apropriamo-nos desta forma das ideias de Tardif (2008) para afirmarmos que o professor não é um cientista, já que seu objetivo não é a produção de novos conhecimentos, nem mesmo o conhecimento das teorias existentes. Os juízos dos professores estão voltados para as suas ações no contexto e na relação com o outro, no caso os alunos.

A construção de modelos é uma atividade fundamental para o ensino de Química, o que contribui, por exemplo, para o processo de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos. Na perspectiva de como um conceito físico é construído, Chassot (2006, p. 249) apresenta a seguinte magistral explicação de Einstein.

> os conceitos físicos são livres criações do espírito humano e não são, como se poderia acreditar, determinados pelo mundo exterior. No esforço que fazemos para compreender o mundo assemelhamo-nos um pouco ao homem que tenta entender o mecanismo de um relógio fechado. Ele vê o mostrador e os ponteiros em movimento, ouve o tique-taque, mas não tem como abrir o estojo. Se for engenhoso, poderá formar alguma imagem do mecanismo que ele tornará responsável por tudo o que observa, mas nunca estará seguro que sua imagem seja capaz de explicar suas observações. Nunca estará em condições de comparar a sua imagem com o mecanismo real e nem mesmo se pode representar a possibilidade o significado de uma tal comparação.

Essas questões fizeram emergir uma grande preocupação: as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem associados às metodologias de ensino. Além disso, os processos cognitivos dos alunos e o contexto educacional mais geral, frequentemente, podem levar a uma desconsideração estas dificuldades são inerentes ao próprio conhecimento científico. Em função disso, por vezes, quando não se analisa epistemologicamente o que se ensina, poderemos nos confrontar com determinadas limitações.

Considerando que o saber ensinado concretiza-se em sala de aula a partir do que o professor planeja, verificamos que tanto as professoras da escola A quanto as da escola B, no que se refere aos modelos atômicos, transpõem didaticamente para os seus alunos, teorias e a evolução dos modelos atômicos, de forma fragmentada, seguindo uma cronologia de ideias.

As professoras afirmaram tentar superar a forma como os modelos atômicos foram ensinados, porém não foi isso que afirmaram exatamente, já que procuram superar o ensino que tiveram e tentam "não assustar" os alunos (P1), pois quando estudava "tudo aparecia como uma caixinha de surpresa" (P2), sem conseguir achar "a fada", isto é o modelo atômico, o que tornou necessário deixar, apenas, a "explicação no quadro", e fazê-la utilizando "pequenas experiências, com bola de gude e esfera de alumínio" (P3).

As mesmas dificuldades, evidenciadas em seu aprendizado na UFS, ainda persistiram, apesar de que seu interesse de aprofundamento foi para ela (P4) e não para os

alunos por meio do mesmo método de ensino (transmissivo/receptivo) e fazendo uso de quase os mesmos recursos, com predominância do livro didático e apostilas (elementos noosféricos, característicos da Transposição Didática Externa).

A prática das professoras, descrita anteriormente, levou-nos a verificar o nível de aprendizado sobre os modelos atômicos de seus alunos, nas escolas onde lecionam, por meio de uma avaliação, elaborada de acordo com o que elas (as suas respectivas professoras) disseram ensinar. Os resultados levantados com a aplicação de uma prova para os alunos em ambas as escolas, com questões elaboradas a partir das falas das professoras entrevistadas, permitiram-nos fazer algumas comparações e/ou aproximações entre os alunos da escola A e da escola B e das escolas A e B. Além disso, contribuíram para que possamos perceber indicativos das interações do sistema didático, constituído por (saber, professor e aluno).

Desta forma, foi do nosso interesse saber como e quais saberes sobre os modelos atômicos os alunos do Ensino Médio das escolas A e B aprenderam. Para tanto, relembramos que foram selecionados vinte alunos de cada escola, sendo dez de cada professora de Química, escolhidos aleatoriamente e identificados como A1, A2, A3 e A4, respectivamente. Assim, inicialmente, perguntamos aos alunos como eles aprenderam os modelos atômicos, conforme podemos observar na tabela a seguir.

Tabela 2. Como os alunos das escolas A e B aprenderam os modelos atômicos

Alternativas	Escola A		Escola B	
	P1	**P2**	**P3**	**P4**
	A1	**A2**	**A3**	**A4**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
Estudei as teorias, a evolução desses modelos e o modelo atômico atual.	60	60	50	30
Eu estudei dentro da minha realidade e, a partir de então, estudamos os modelos atômicos. Estudei também a partir da história da química, através de textos.	20	10	20	20
Eu estudei desde os primórdios, com uso de esferas.	-	-	-	-
Estudei através de comparações simples feitas pela professora, assim como tem nos livros didáticos.	10	30	30	50
De forma totalmente diferente das anteriores.	10	-	-	-

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.

De acordo com os dados apresentados na tabela 2, verificarmos divergências nas respostas dos alunos, tanto de uma mesma escola quanto de escolas diferentes. Recorrendo aos dados apresentados no quadro 3, em que as professoras explicitaram o que ensinaram sobre modelos atômicos, observamos que na escola A existe maior coerência entre os dados da P1 e distanciamento entre o discurso da P2 e de seus respectivos alunos. Já na escola B, as respostas dos alunos são totalmente diferentes do que a P3 informou e com algumas aproximações com as informações da P4. Além disso, perguntamos aos alunos sobre os recursos que as suas professoras mais utilizaram quando ensinaram os modelos atômicos, conforme a tabela seguinte.

Tabela 3. Respostas dos alunos das escolas A e B, inerentes aos recursos mais utilizados durante a aula sobre modelos atômicos pelo professor (a).

Alternativas	Escola A		Escola B	
	P1	**P2**	**P3**	**P4**
	A1	**A2**	**A3**	**A4**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
Livro Didático	30	100	50	100
CD ROM	-	-	-	-
Computador	-	10	-	-
Modelos de isopor	10	-	20	-
Peneira	-	-	-	-
Apostilas	100	60	100	100
Desenhos	60	10	20	10
Câmera Digital	-	-	-	-
Filmes	-	-	-	-
Internet	-	-	-	-
Outros	-	-	-	-

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.

Dentre os recursos utilizados pelas professoras para o ensino dos modelos atômicos, podemos destacar apostilas, livro didático, computador, esferas de isopor e desenhos, havendo uma maior predominância no uso dos dois primeiros.

Comparando as respostas dos alunos com as informações apresentadas pelas professoras, conforme o quadro 4, foi possível verificarmos que: (1) há coerência parcial entre o discurso da P1 e dos seus alunos, e divergência quanto ao uso do computador; (2) os

discursos da P2 e seus alunos convergem em sua maioria, diferenciando-se, apenas, quanto à utilização de filmes apontada pela professora; (3) 100% dos alunos da P3 confirmaram a utilização de apostilas, mas houve diferenças quanto à utilização de máquina fotográfica e programa *Movie Maker e Power Point* indicado pela professora, como também na confecção de desenhos apontada por 40% dos alunos; já 10% dos alunos da professora (P4) confirmaram a utilização dos recursos descritos anteriormente pela referida professora.

Diante dos dados apresentados, consideramos em ambas as escolas, que o material impresso (livro didático e apostilha) foi dominante entre os recursos utilizados.

Diante do que as professoras disseram ensinar sobre modelos atômicos aos seus alunos, foram elaboradas questões objetivas que associavam cientistas e modelos, conforme as tabelas seguintes.

Tabela 4. Respostas dos alunos das escolas A e B, inerentes à relação entre o modelo e cientista responsável pela descoberta do núcleo e seu tamanho relativo.

Alternativas	Escola A		Escola B	
	P1	**P2**	**P3**	**P4**
	A1	**A2**	**A3***	**A4**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
Dalton	40	60	40	30
Rutherford	20	20	20	20
Bohr	40	-	-	20
Thomson	-	20	30	30

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.
*Um aluno deixou de responder essa questão.

De acordo com os dados presentes na tabela 4, verificamos que houve coerência em apenas 20% das respostas de alguns alunos das duas escolas, que conseguiram relacionar corretamente a descoberta do núcleo à teoria de Rutherford, tendo havido um empate de acertos tanto em turmas da mesma escola quanto das escolas diferentes. Entretanto, no quadro acima, constatamos que houve 80% de erros em relação a questão abordada em ambas as escolas, dado preocupante, já que o saber ensinado não foi aprendido pela maioria.

As respostas dos alunos, no que se refere ao modelo atômico em que os átomos são considerados como esféricos, maciços e indivisíveis, estão na tabela a seguir.

Tabela 5. Cientista responsável pelo modelo que caracterizou os átomos como esféricos, maciços e indivisíveis.

Alternativas	Escola A		Escola B	
	P1	P2	P3	P4
	A1	A2	A3*	A4
	(%)	(%)	(%)	(%)
Dalton	50	10	20	10
Rutherford	50	30	30	30
Bohr	-	-	30	30
Thomson	-	60	-	30

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.
*Um aluno deixou de responder essa questão.

Na leitura da tabela, verificamos que apenas 50% da P1; 10% da P2; 20% da P3 e 10% da P4 conseguiram assinalar a resposta correta, o que demonstrou que a incidência de erros foi alta, chegando a 90% da escola A, da P1 e da escola B, da P2. Isto nos induziu a questionar que tipo de transposição didática ocorreu nas duas escolas da Rede Pública Estadual de Aracaju-SE.

No que se refere ao modelo semelhante a um "pudim de passas", foi possível verificarmos as respostas dos alunos, conforme a tabela a seguir.

Tabela 6. Cientista responsável pelo modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número.

Alternativas	Escola A		Escola B	
	P1	P2	P3	P4
	A1	A2	A3*	A4
	(%)	(%)	(%)	(%)
Dalton	10	10	30	20
Rutherford	10	30	40	30
Bohr	10	40	20	40
Thomson	70	20	-	10

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.
*Um aluno deixou de responder essa questão.

Em relação a questão da tabela 6, verificamos que 70% dos alunos da escola A, da P1 responderam com acerto, em relação ao modelo atômico e a autoria de Thomson, seguido de 20% da P2, na mesma escola. Na escola B, evidenciou-se o quase completo distanciamento entre o saber ensinado e o saber aprendido, com apenas 10% de acertos dos alunos da P4.

Quanto ao modelo atômico em que os elétrons giram em torno do núcleo em determinadas órbitas, a tabela 7 apresenta as respostas dos alunos investigados.

Tabela 7. Respostas dos alunos das escolas A e B, inerentes à relação entre o modelo e cientista responsável pelo modelo em que os elétrons giram em torno do núcleo em determinadas órbitas.

	Escola A		Escola B	
Alternativas	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**
	A1	**A2**	**A3***	**A4**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
Dalton	10	10	10	20
Rutherford	20	20	10	30
Bohr	40	50	10	30
Thomson	30	20	60	20

FONTE: Teste aplicado aos alunos no período compreendido entre julho e outubro de 2010, Aracaju-SE.

*Um aluno deixou de responder essa questão.

Diante dos resultados, observamos que os alunos da escola A obtiveram maior destaque em detrimento aos alunos da escola B, no que se refere às respostas das questões sobre modelos atômicos propostas. Entretanto, os índices de acertos dos alunos oscilaram entre 40% e 50% na escola A, e 10% e 30% na escola B, estes últimos considerados baixo demais. No geral, compreendemos que a transposição didática dos modelos atômicos, realizada pelas referidas professoras, apresentou-se abaixo das expectativas de aprendizagem dos alunos. Embora os dados da escola A tenham sido mais altos, o que era esperado, dada as condições da escola e de estudo dos alunos (tempo integral), não foram tão distantes da escola B.

Não podemos afirmar com precisão quais os motivos dessa diferenciação, mas é importante compreendermos que não são, somente, os instrumentos utilizados pelos

professores que garantirão um bom desempenho dos alunos, mas, sobretudo, a concepção de ciência e de ensino de cada um.

Essa concepção é importante porque "no Ensino Médio, não existe uma preocupação com a discussão do termo modelos. No máximo percebe-se uma abordagem, não profunda, quando da apresentação de modelos atômicos, dando-se ao aluno a sensação, de que toda teoria posterior é imutável e definitiva" (MELO, 2002, p. 6).

O aluno que inicia o Ensino Médio, já apresenta uma concepção de modelo, ele considera, segundo Melo (2002, p. 6), como sendo:

> A miniatura do que ele é capaz de ver, pois no seu cotidiano convive com modelos de aviões, bonecos como modelos de pessoas, enquanto que a construção de modelos científicos difere da construção dos modelos conhecidos pelo aluno. Isso mostra que na concepção do aluno, o modelo pode ser imaginado, existe e é algo concreto, que pode ser até manuseado. Portanto, se a abordagem de modelo científico não é feita com o aluno, prevalece o conceito de modelo que este carrega e não a concepção adequada de modelo para a ciência.

Em busca de respostas para compreendermos o que, como e com quais recursos as professoras de Química, formadas na UFS, ensinaram os modelos atômicos aos seus alunos, fizemos uma abordagem sobre a prática docente. Percebemos que há aproximações entre as ações das professoras pesquisadas e os seus professores da formação inicial, apesar de haver indicativos de mudanças no que se refere ao uso de recursos utilizados por elas.

Apesar da influência de novas propostas alternativas e, mais recentemente, das orientações dos PCN, percebemos que o livro didático tradicional, ainda é o principal recurso utilizado pelas professoras em suas aulas. Mesmo com a inserção de temas sociais, preocupações com o contexto e temas da atualidade, permaneceram as sequências lineares de conteúdos que na maioria das vezes norteiam a prática de muitos professores.

No que se refere aos resultados das provas dos alunos, podemos inferir que há indicativos de um distanciamento entre o que é ensinado e o saber de referência. Ainda assim, os alunos da escola A apresentaram melhores resultados que os alunos da escola B. Quanto à prática das professoras, apesar da escola A ser considerada centro de excelência, não percebemos grande distanciamento entre o que é ensinado sobre modelos atômicos em ambas as escolas.

Apesar da escola A possuir mais equipamentos que a escola B, percebemos que as docentes das duas escolas utilizaram como recursos para o ensino dos modelos atômicos: o

livro didático, apostilas, desenhos, modelos de isopor e computador, havendo predominância no uso dos dois primeiros.

Desta forma, considerando o que as professoras disseram ensinar e o que os alunos demonstraram ter aprendido, emerge mais uma vez a necessidade da vigilância epistemológica, a fim de evitarmos um distanciamento entre o saberes ensinados e os saberes de referência (científico). Outro aspecto que merece destaque é a dificuldade de identificarmos as interações que ocorrem na triangulação (saber, professor e aluno), devido à sua complexidade.

Esses indicativos apontam para a necessidade de modelarmos realidades, compreendendo a importância de trabalharmos com modelos nas Ciências, em particular na Química. Devemos compreender que a construção de modelos tem como finalidade a busca da facilitação de nossas interações com os entes modelados, sendo a partir deles que seremos capazes de fazer inferências e previsões de propriedades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como foco investigativo saber como ocorreu a transposição didática dos modelos atômicos na formação inicial dos professores de Química, na Universidade Federal de Sergipe, e na sua atuação em escolas do Ensino Médio de Aracaju-SE.

A partir desta questão, foi do nosso interesse saber: (1) como a formação inicial do professor de Química, na UFS, contribuiu para a transposição didática dos modelos atômicos, (2) como o professor de Química, egresso dessa instituição, ensinou os modelos atômicos no Ensino Médio e, (3) assinalar e co-relacionar os saberes aprendidos pelos alunos sobre modelos atômicos com os saberes que as professoras disseram ter ensinado.

A análise dessas questões configurou a forma de ensinar de cada professora investigada, considerando as expressões de concepção de ensino e de aprendizagem que orientaram as suas práticas em sala de aula.

Ao longo do estudo, buscamos expor uma discussão entre teóricos no que se refere à formação e atuação de professores, transposição didática e modelos atômicos, visando demonstrar as diferentes percepções acerca dessa temática, que tem sido estudada e discutida por vários pesquisadores.

No que se refere à formação de professores, protagonizada pela UFS, verificamos que esta ocorreu de forma insuficiente, com indicativos de certo distanciamento entre o que foi ensinado/aprendido e o saber científico, apesar dos professores da UFS terem utilizado em suas aulas, livros-texto, que mesmo tendo passado por ressignificação, encontram-se o mais próximo do saber de referência.

Os resultados demonstraram indicativos de que a transposição didática dos modelos atômicos, na UFS, ocorreu por meio do método tradicional, com predominância de aulas expositivas, com o uso de quadro, giz e livro, sem fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, o que poderia proporcionar novas investigações científicas, permitindo a compreensão do mundo em que vivemos, enriquecendo o conhecimento.

Os resultados demonstraram que o saber modelos atômicos foi transposto didaticamente, na UFS, nas disciplinas: Química Geral, Química Inorgânica, Instrumentação Para o Ensino de Química e Prática de Ensino de Química.

Os dados ainda nos possibilitaram identificar, a partir do discurso de uma egressa, que na disciplina Prática de Ensino de Química, a formação foi voltada para atividades como o "jogo de cintura" e "válvula de escape" para uma boa atuação em sala de aula, no Ensino Médio. Além disso, a disciplina Química Inorgânica, considerada basilar para o curso de Química, contribuiu para uma formação inicial, no que se refere à transposição dos modelos atômicos, voltada para o treinamento de como aplicar o referido saber no Ensino Médio.

Nesta perspectiva, verificamos ainda que as docentes, das duas escolas pesquisadas, afirmaram ter avançado em suas práticas quando fizeram comparações à abordagem dada aos modelos atômicos quando estudaram pela primeira vez, no Ensino Médio, como também no curso de formação inicial na UFS. Entretanto, os dados apresentados pelos alunos, por meio das provas, apontaram para uma aprendizagem deficiente, em que há indicativos de que a aprendizagem do referido saber, por meio da transposição didática realizada por suas respectivas professoras, distanciou-se consideravelmente do saber de referência.

Identificamos que as professoras ensinaram as teorias, a evolução dos modelos e apenas uma disse "falar" do modelo atômico atual. Os dados apontaram para uma transposição didática dos modelos atômicos, nas duas escolas, por meio do método tradicional de ensino (recepção/transmissão), de forma deficiente, em que os saberes foram apresentados de forma fragmentada e seguindo uma simples cronologia de ideias, o que pode criar uma concepção de ciência equivocada. O aluno, desta forma, pode acreditar que a ciência desenvolve-se de forma neutra, objetiva e sem conflitos, graças à descoberta de cientistas e isolada do contexto social.

Nas duas escolas pesquisadas, as professoras de Química disseram utilizar, para o ensino dos modelos atômicos: apostilas, livro didático, desenhos, modelos de isopor, havendo maior predominância no uso dos dois primeiros.

Muitas vezes, o livro didático, que deveria ser usado como recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, é usado como única ferramenta de trabalho, e ainda é reduzido em apostilas, onde os conhecimentos propostos passam a ser mais fragmentados ainda, e, desta forma, a aprendizagem passa a ser vista como capacidade de resolver repetidamente os inúmeros exercícios propostos, para os mesmos itens de conteúdo, levando a deformações no processo de transformação do saber, podendo ocasionar distorções e distanciamento entre a nova formatação textual e o saber de referência.

Verificamos, por meio de pesquisas, que os livros didáticos de Química, inclusive os utilizados pelas professoras, nas duas escolas do Ensino Médio, além de apresentarem uma linguagem fragmentada, envolvem muitos conceitos que são inadequadamente conectados. Além disso, o conceito de modelo, fundamental no ensino de Química, praticamente não é abordado, sendo apresentados através de um desenvolvimento histórico inadequado, dando a impressão de que os mesmos são descobertos e não são criações científicas.

As professoras indicaram as mudanças curriculares por que passou o curso de Química Licenciatura da UFS, após a formação inicial que tiveram, como elementos necessários para a formação dos futuros professores, já que foram incluídas, disciplinas importantes que poderão contribuir na ampliação de debates dentro do contexto da ciência e da atual sociedade.

Desta forma, consideramos de grande importância estar (re) pensando constantemente sobre a formação que está sendo oferecida para o professor, em particular o de Química, e entendemos que a formação continuada é *lócus* propulsor para (re) criar formas reflexivas de ensinar e aprender, superando o modelo de transmissão e recepção, no qual a não problematização de saberes leva a uma formação baseada em treinamento, jogo de cintura e válvula de escape, termos presentes no discurso de duas professoras.

Entendemos que um currículo precisa ser bem trabalho para que tenhamos resultados significativos. Desta forma, as mudanças ocorridas na matriz curricular do curso de Licenciatura em Química da UFS, em 2009, mesmo contemplando disciplinas de formação de professor dentro do que preconizam a LDB, PCNEM e PCN+ (documentos reguladores do currículo, com origem na noosfera, portanto inseridos na TDE), desde o primeiro semestre de curso, precisam, na prática, ser mobilizadas, de forma que tenhamos mudanças nas concepções de ciências e do que é ensinar.

Os discursos das professoras e dos alunos divergiram quanto ao que é ensinado e aos recursos utilizados por elas para ensinar os modelos atômicos. Outro aspecto relevante foi que mesmo com a proposição de questões elementares sobre os modelos atômicos, identificamos entre os respondentes um número preocupante de erros, o que nos leva a acreditar que, dificilmente, os alunos investigados saibam a importância dos modelos atômicos. Contudo, duas docentes afirmaram não perceberem dificuldades na aprendizagem desse saber em seus alunos, vez que o entendimento, segundo uma delas, é muito facilitado.

No que se refere ao modelo atômico proposto por Rutherford, constatamos que houve 80% de erros em relação à questão abordada em ambas as escolas, dado preocupante, já que o saber ensinado não foi aprendido pela maioria,o que se agravou na identificação do modelo proposto por Dalton, com percentual de erros chegando a 90% da escola A, da P1 e da escola B, da P2.

Em relação ao modelo atômico proposto por Thomson, verificamos que 70% dos alunos da escola A, da P1 responderam com acerto, em relação ao modelo, seguido de 20% da P2, na mesma escola. Na escola B, evidenciou-se o quase completo distanciamento entre o saber ensinado e o saber aprendido, com apenas 10% de acertos dos alunos da P4. Quanto ao modelo proposto por Bohr, observamos que os índices de acertos dos alunos oscilaram entre 40% e 50% na escola A, e 10% e 30% na escola B, estes últimos considerados baixo demais

Desta forma, a transposição didática dos modelos atômicos, realizada pelas referidas professoras, apresentou-se abaixo das expectativas de aprendizagem dos alunos. Embora os dados da escola A tenham sido mais altos, o que era esperado, dada as condições da escola e de estudo dos alunos (tempo integral), não foram tão distantes da escola B.

Ao analisarmos a cadeia do saber, levando-se em consideração o saber ensinado na formação e na atuação do professor de Química, devemos (re) pensar nas situações de aprendizagem capazes de dar mobilidade às interações no interior do sistema didático, constituído por (professor, aluno e saber) e buscar compreender o que ocorre em seu exterior.

Esperamos que a realização desta investigação, que envolveu tanto a formação inicial de egressos da UFS quanto a sua atuação na Rede Pública do Ensino Médio de Aracaju-SE, tomando como foco a transposição didática dos modelos atômicos, e demonstrando a insuficiência dessa formação e atuação, possa subsidiar outros estudos e reflexões sobre o saber ensinado e o saber aprendido, com aproximações, cada vez maiores, com o saber sábio.

Assim, consideramos que o trabalho que envolve a formação permanente de professores de Química, contribui para o surgimento de propostas decisivas para que nossas salas de aulas deixem de ser ambientes de reprodução e transmissão de saberes e passem a ser um espaço de interações dialógicas, em que os saberes ensinados possam contribuir para a tomada de decisões conscientes e atuantes de cada cidadão.

Por fim, gostaríamos de destacar que este trabalho procurou trazer reflexões capazes de ampliar o debate sobre formação e atuação de professores, num cenário em que a

teoria da transposição didática, em emergência no campo das didáticas das ciências, articulasse as diferenças ou semelhanças na formação e na atuação de professores de Química, através de um dos pilares que sustentam esta ciência: os primeiros modelos explicativos de constituição da matéria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, José de Pinho. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Cad. Cat. Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.

ANDRADE, Djalma. O curso de licenciatura em Química. In: ROLLEMBERG, Maria Stella Tavares e SANTOS, Lenalda Andrade (Orgs.). **UF**S: História dos cursos de graduação. Sergipe, p. 91-99, 1998.

ALMEIDA**,** Geraldo Peçanha de. **Transposição didática:** por onde começar? São Paulo: Cortez, 2007.

ASTOLFI, Jean Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Tradução de Magda S. S. Fonseca. Campinas-SP: Papirus, 1990.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

BIANCHI, José Carlos de Azambuja; ALBRECHT, Carlos Henrique; MAIA, Daltamir Justino. **Universo da Química**: ensino médio. V. Único, São Paulo: FTD, 2005.

BROWN, T. L, BURSTEIN, B. E. e LEMAY, H. E. **Química**: ciência central. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2009.

CHAGAS, José Aércio Silva das. **Investigando o processo de transposição didática externa**: o conceito de transformação química em livros didáticos. Pernambuco, 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

CHARLOT, Bernard. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização**: questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHASSOT, Attico. **Para que (m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004.

_____. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2006.

_____. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul, Ed. Edunisc, 2007.

_____. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposición didáctica:** del saber sábio al saber enseñado**.** Buenos Aires: Aique, 1991.

_____. Conceitos fundamentais da didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: BRUN, Jean (Org.). **Didactica das Matemáticas**. Lisboa, 1996. Instituto Piaget, 1992.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

CONCEIÇÃO, Claudileuza Oliveira de. **A escola de Química de Sergipe**: o processo de formação de um campo profissional. Sergipe, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Sergipe, 2010.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2009.

DUIT, R. **On the role of analogies and petaphors in learning science**. Science Education, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

EICHELER, Marcelo e DEL PINO, José Claudio. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Rev. Química Nova**, v.23, n. 6, p. 835-840, 2000.

GALAGOVSKY, Lydia e ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. Modelos y analogias en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**, p. 231–242, 2001.

GALIAZZI, Maria do Carmo. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOIS, Jackson e GIORDAN, Marcelo. Construtor de objetos moleculares: uma ferramenta de construção e visualização molecular para o ensino a distância. In: **30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. São Paulo, 2007.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamantos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2009.

LEITE, Mirian Soares. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

LEITE, Rita e DUARTE, Maria da Conceição. Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química. In: NARDI, Roberto e ALMEIDA, Maria José P. M. de. (Orgs.). **Analogias, leituras e modelos no ensino das Ciências**: a sala de aula em estudo. São Paulo: Ed. Escrituras, 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo, Cortez, 2007 (Coleção Questões da Nossa Época; v. 67).

MAAR, Juergen Heinrich. **Pequena história da química**: primeira parte dos primórdios a Lavoisier. Florianópolis: Papa-livro, 1999.

MALDANER, Otavio Aloísio. **A formação inicial e continuada de professores de química:** professor/pesquisador. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MARTINS, Jader Benuzzi. **A história do átomo**: de Demócrito aos quarks. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

MELO, Marlene Rios. **Estrutura Atômica e Ligações Químicas**: uma abordagem para o Ensino Médio. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual de Campinas, 2002.

MIRANDA, Rayman Pérez, BADILLO, Rómulo Gallego e GARAY, Freddy Garay. A construção de modelos na formação inicial e continuada de professores de Química. In: NARDI, Roberto e ALMEIDA, Maria José P. M (Orgs)**. Analogias, Leituras e Modelos no Ensino de Ciência**: a sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, p. 141-159, 2006.

MORAES, Roque, RAMOS, Maurivan Güntzel e GALIAZZI, Maria do Carmo. Aprender Química: Promovendo excursões em discursos da química. In: ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio (Orgs.)**. Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, p. 191-209, 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte, Ed. UFMG, 2000.

NÓVOA, A., GÓMEZ, A. P. e SCHÖN D. A. **Os professores e a sua formação.** Lisboa, Dom Quixote, 1992.

PERRENOUD, Phillipe. **A prática reflexiva no ofício de professor:** profissionalização e razão pedagógica. Tradução de Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. **Formación de profesores y prácticas de enseñanza:** un estudio de caso*,* Huelva, Universidad, 1995.

PERUZZO, F. M e CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. 3ª. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 2003.

SOUZA, Vinícius Catão de Assis; JUSTI, Rosária da Silva; FERREIRA, Poliana Flávia Maia. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 7 – 28, 2006.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

ZEICHNER, K. **A formação reflexiva de professores:** idéias e práticas*,* Lisboa, Educa, 1993.

DOCUMENTOS CITADOS

BRASIL. Ministério de Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

_____. Ministério de Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação**. Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio.** MEC, 1998.

_____**.** Ministério da Educação**. Diretrizes Curriculares para a Educação Básica.** MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Química.** Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/96**. MEC, 1999.

BRASIL. Decreto Lei nº 26. 925, de 21 de julho de 1949.

BRASIL. Decreto Lei nº 32.766, de 14 de maio de 1953.

SERGIPE. Lei nº 86, de 25 de novembro de 1948.

SERGIPE. Decreto-Lei nº 269, de 28 de fevereiro de 1967.

ANEXOS

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Apresentação

Esta pesquisa tem como finalidade analisar como ocorreu a transposição didática dos modelos atômicos no curso de licenciatura em Química da UFS e em duas escolas da Rede Pública Estadual do Ensino Médio de Aracaju-SE? É evidente que o estudo em questão não encerra a temática, nem tem tal finalidade. Por isso, acredita-se nas suas contribuições para se (re) pensar a formação inicial e continuada de professores de Química face às novas demandas tecnológicas apresentadas à sociedade, contribuindo, inclusive, na busca de estratégias de transformação do conhecimento científico em conhecimento a ser ensinado na escola. Assim, sua contribuição será fundamental para o avanço nas discussões sobre essa temática.

I - PERFIL DO PROFESSOR

a) Sexo?

b) Idade?

c) Quanto tempo você tem de formado?

d) Possui especialização, mestrado e/ou doutorado? Qual?

e) Há quanto tempo você atua na Rede Estadual de Ensino como professor de Química?

II – FORMAÇÃO DO PROFESSOR

a) Como você avalia hoje a sua Formação Inicial em Química pela Universidade Federal de Sergipe?

b) Você estudou os Modelos Atômicos durante a sua Formação Inicial na UFS? Em quais disciplinas? Como foi?

c) Quais saberes sobre Modelo Atômico foram apropriados por você na Formação Inicial da Universidade Federal de Sergipe?

d) Quais procedimentos eram utilizados pelos professores para ensinar os Modelos Atômicos?

e) Quais recursos os professores utilizavam durante das aulas?

f) Os professores utilizavam recursos tecnológicos de informação e comunicação? Quais?

III – ATUAÇÃO DO PROFESSOR

a) O que você ensina sobre Modelos Atômicos para seus alunos?

b) Em que momento esse conteúdo é ensinado?

c) Qual a importância desse conteúdo para os alunos?

d) Como você ensina o Modelo Atômico para os seus alunos?

e) Quais os recursos que você utiliza para facilitar o ensino/aprendizagem?

f) Você utiliza algum tipo de tecnologia de informação e comunicação em sala de aula para o ensino de Modelos Atômicos? Quais?

g) Você tem alguma dificuldade para trabalhar esses conceitos? Quais?

h) Você percebe alguma dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem desses conceitos?

i) Existe alguma pergunta que não fiz sobre o ensino/aprendizagem dos Modelos Atômicos que gostaria de comentar? Qual (is)?

TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Entrevistador: RAFAEL DE JESUS SANTANA

Escola A

Entrevistada: PROFESSORA 1

Entrevista realizada em 18 de janeiro de 2010.

1. PERFIL DA ENTREVISTADA

Sexo feminino, 31 anos de idade, formada pela Universidade Federal de Sergipe há aproximadamente 4 (quatro) anos, especialista em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mestranda em Química, é professora da Rede Estadual de Ensino de Sergipe, ensina há três anos e meio, ensina em todas as séries do Ensino Médio do Colégio A.

2. FORMAÇÃO

Entrevistador: De que forma você avalia hoje a sua formação inicial em Química pela UFS?

Entrevistada: Hoje, como a minha formação aconteceu há aproximadamente quatro anos atrás e fazendo mestrado, sinto que muita coisa poderia ter sido melhor. Sinto falta dessa formação que tive há quatro anos atrás, mas pelo que sei a grade já sofreu algumas mudanças e acredito que deve ter melhorado muito, mas de uma forma geral, eu sou muito grata à formação que eu tive na UFS na minha área.

Entrevistador: Na sua formação inicial houve a possibilidade de se estudar os modelos atômicos?

Entrevistada: Sim.

Entrevistador: Em quais disciplinas?

Entrevistada: Eu vi em uma das Instrumentações para o Ensino de Química que trabalha com a parte do Ensino Médio do 1º ano e também em Química Inorgânica.

Entrevistador: Certo, você disse que hoje fazendo o mestrado consegue perceber que muitas coisas poderiam ter sido melhores. O estudo dos modelos atômicos seria um exemplo?

Entrevistada: Não, não nessa parte, mas não senti a necessidade para esse conteúdo não.

Entrevistador: De quais saberes sobre os modelos atômicos você conseguiu se apropriar durante a sua formação inicial da UFS?

Entrevistada: Infelizmente a gente observa que existe uma grande diferença do que a gente ensina, no Ensino Médio, aos alunos quando a gente passa o conteúdo de Química e o que a gente vê na UFS, mas eu poderia lhe dizer que claro, em graus diferentes eu consigo ter, o grau que a gente vê na universidade é o grau mais avançado da Química, serve até mesmo pra gente ter uma visão pra não só esse conteúdo, mas pra outros né? pra explicação de outros conteúdos que envolvem por exemplo a questão de eletronegatividade para entender a questão das moléculas, a organização dos átomos e ter a relação disso ai com os modelos atômicos, então muitas vezes o conhecimento que a gente adquire na universidade nos ajuda a passar para o aluno de forma mais clara, é! O conteúdo mais simples no Ensino Médio.

Entrevistador: Você lembra quais os procedimentos que os professores há época utilizavam para ensinar os modelos atômicos?

Entrevistada: Bem, em Química Inorgânica ele utilizou aula teórica, tradicional, às vezes utilizava uma transparência pra apresentar algum modelo, mas muito pouco na grande maioria a preocupação era focada nas equações complexas né? Que falavam no modelo atômico atual, mas e na Instrumentação, voltado já para o Ensino Médio é que a professora abordava de uma forma mais clara, como os próprios livros didáticos abordavam.

Entrevistador: Quais estratégias ela (a professora) utilizava? Você lembra? na Instrumentação para o Ensino de Química I?

Entrevistada: Não, não passava de teoria também, mas algumas sugestões eram dadas, mais nada.

Entrevistador: Mas ela (a professora) utilizava algum tipo de dinâmica ou recursos diferenciados que possibilitassem o melhor aprendizado, uma melhor apropriação, uma melhor visão para a prática?

Entrevistada: Rafael, eu não sei se no momento eu estou, eu não estou lembrada pra modelo atômico, apesar de que ela trabalhava numa linha mais, assim construtivista. Também pensava

na questão de Ausubel né? De você conectar os saberes, mas pra esse conteúdo, apesar dela dar uma visão geral dessas teorias todas, mas pra modelo atômico eu não lembro agora se era utilizada alguma coisa específica.

Entrevistador: Quanto aos recursos que eram utilizados pelos professores, tanto na Química Inorgânica quanto na Instrumentação para o Ensino de Química I, você lembra quais eram os recursos utilizados por esses professores?

Entrevistada: Lembro, na Instrumentação ela (a professora) utilizava muito mais recursos no sentido de utilizar vídeos, utilizar os quadros brancos, transparências. Já o de Química Inorgânica era só o quadro e transparências para ministrar a aula.

Entrevistador: Na utilização desses recursos, como vídeos, transparências, como era feita, por exemplo a utilização do vídeo no sentido de passar o conteúdo referente aos modelos atômicos?

Entrevistada: É como eu lhe falei. Eu não lembro sobre os modelos atômicos agora, mas na época esses vídeos eram utilizados muitas vezes para relacionar e facilitar a aprendizagem do ensino de química, agora sobre os modelos, confesso a você que eu não lembro. Eu não sei se esse conteúdo foi abordado.

Entrevistador: Na Instrumentação?

Entrevistada: Isso, porque ela fazia o quê? ela dividia os alunos em grupo e cada grupo escolhia um conteúdo para trabalhar e no meu caso escolhi funções inorgânicas e ai cada aluno do curso escolhia um conteúdo, é como eu lhe falei, não sei se outro grupo trabalhou isso (modelos atômicos), levando recursos diferentes , levando uma metodologia diferenciada pra ensinar aquele conteúdo (modelos atômicos), mas como não foi o meu, eu não tenho muita informação para passar pra você agora sobre o ensino dos modelos atômicos.

Entrevistador: Então, necessariamente não era uma aula que o modelo atômico era o conteúdo central para todos?

Entrevistada: Não.

Entrevistador: Era a possibilidade de você escolher dentre vários temas da química um tema que a partir das discussões iniciais vocês então...

Entrevistada: exatamente, ela passava a teoria né? aos educadores, ela passava pra gente também algumas metodologias que facilitavam a aprendizagem para o ensino de Química, mas ai cada grupo, era em dupla, cada dupla escolhia o seu conteúdo a ser trabalhado dentro

daquela série. Então, no primeiro ano eu fiquei com as funções inorgânicas, especificamente ácidos e bases. Outros grupos trabalhavam outros conteúdos e não lembro se algum grupo trabalhou modelo atômico. Então não era, não foi uma disciplina voltada para o conteúdo que abordasse, mas assim de uma forma geral, como ela trabalha do ensino do 1º ano, então muitas vezes até na aula de algum colega ou na nossa a gente fazia referência a outros conteúdos da mesma série, mas estudando mesmo, de forma direta, Química Inorgânica.

Entrevistador: Você considera importante o estudo dos modelos atômicos?

Entrevistada: Com certeza.

Entrevistador: Por quê?

Entrevistada: Eu considero porque a partir do momento em que a gente estuda química, nós temos essa visão micro da matéria, então como explicar outros conteúdos mais complexos se agente não consegue entender como funciona o átomo, como é o modelo atômico atual. A gente sabe que os modelos mais antigos, eles têm as suas limitações né? como explicar outros fenômenos se a gente não tem conhecimento de todas essas teorias?

Entrevistador: O que você ensina sobre modelos atômicos para os seus alunos?

Entrevistada: Eu costumo ensinar as teorias.

Entrevistador: Quais teorias?

Entrevistada: Dalton, Thomson né? então falar desses teóricos, da evolução desses modelos, falo do modelo atômico atual, da relação dele com aquela questão do espectro, a questão também do modelo de ser onda ou partícula né? aquela questão. Não me aprofundo nas equações complicadas porque acho que a nível de Ensino Médio acho que é um pouco complicado, mas eu tento passar o modelo atômico atual para os alunos, pra que eles possam perceber que hoje a Ciência já está num certo limite que há um tempo. Hoje, a gente já sabe que sofreu um grande avanço.

Entrevistador: Em que momento você ensina os modelos atômicos para os seus alunos? Qual o momento mais adequado? Em qual (is) série (s) você costuma trabalhar esses conteúdos, esses conceitos?

Entrevistada: Essa pergunta é interessante porque nós sabemos que o conteúdo muitas vezes está atrelado a um programa que agente sabe que existe no currículo da escola e também do vestibular, então é ensinado aqui no 1º ano. Inicialmente, os professores da escola se reúnem e também decidem a sequência dos conteúdos, isso a gente pode fazer e, a gente primeiro dá

uma noção para o aluno do que vem a ser, do que vamos estudar com a disciplina química, já que a gente ensina no 1º ano, a gente apresenta a disciplina, a Ciência Química para o aluno, apresenta também alguns conteúdos básicos sobre o que vem a ser o átomo, do que vem a ser substância, daquelas concepções de substâncias simples e compostas e falamos de diagrama de fases, do comportamento das substâncias e depois que o aluno ele tem essa noção, a gente começa falar de alguns fenômenos e ai não só aprofunda em algumas reações depois que a gente dá essa visão geral do que vai ser estudado, a gente começa a falar de átomo.

Entrevistador: E consequentemente dos modelos atômicos, a partir do modelo de?

Entrevistada: Dalton. Começamos de Dalton.

Entrevistador: E ai segue até o mais atual?

Entrevistada: Começamos até falando da história dos alquimistas, mas ai.

Entrevistador: Faz uma historicização?

Entrevistada: Fazemos, mas é pra falar mesmo do nome da 1ª teoria, lá a gente reporta Dalton.

Entrevistador: E qual a importância desse conteúdo (dos modelos atômicos) para os alunos?

Entrevistada: Como eu disse a você, eu acho importante. Eu não valorizo muito a importância, eu acho que a historicidade do conteúdo ela é importante para que o aluno possa conhecer como tudo começou, até porque eu acho que se os teóricos começaram é porque eles eram curiosos e isso é muito bom. Isso até para que o aluno também possa aguçar a curiosidade dele para a ciência, mas eu acho que na maioria a título de curiosidade, agora como eu disse a você: entender esse modelo, não só a evolução dele, mas principalmente como ele hoje é trabalhado, como ele hoje é visto pela ciência faz ele entender os demais conteúdos.

Entrevistador: Certo! Você já me falou o momento em que esse conteúdo é abordado, você falou a importância de certa forma. Eu gostaria de saber agora como você faz para abordar esse conteúdo?

Entrevistada: Olhe,eu costumo utilizar apostila, a partir do momento que agente faz a pesquisa no livro, agente tem o livro didático quando agente passa a seguir esse livro didático, é. Com relação aos modelos, alguns experimentos eu costumo passar para o aluno de como foi feito na época, como foi por exemplo, que thomson chegou às suas descobertas, que Dalton chegou às suas teorias, mas infelizmente não com experimentos né? mas passando de uma forma, infelizmente, tradicional, esses conteúdos.

Entrevistador: Você utiliza algum tipo de recurso para demonstrar esses modelos?

Entrevistada: Não. Esse ano eu não fiz, mas eu já fiz isso, a questão de Rutherford de relacionar com o sistema planetário, então isso eu já fiz anteriormente, mas esse ano não, mas em alguns momentos.

Entrevistador: Você acha isso positivo?

Entrevistada: Eu acho

Entrevistador: Os alunos interagem bem quando você utiliza alguns recursos?

Entrevistada: Eu acho, porque eu trabalho aqui (na escola A) há três anos e meio e alguns alunos foram meus do primeiro e são hoje do terceiro né! Então quando eu vou falar alguma coisa de Inorgânica, que eu preciso voltar pra falar sobre ligação química, quando remonta ao modelo esse é um fato tão curioso que o aluno até lembrou porque esse aluno há época tinha feito né! e ele lembrou do modelo, justamente porque agente utilizou o sistema planetário, a questão de Rutherford, os orbitais , então eu percebi que esse aluno fixou.

Entrevistador: Nós sabemos que na contemporaneidade é inevitável falarmos nas transformações que ocorrem tanto nas ciências quanto na tecnologia e, falando na tecnologia sabemos que essas transformações, também, têm afetado várias esferas da sociedade, inclusive o exercício da docência e a escola, ai se torna inevitável a utilização de tecnologias como meio para o professor executar suas aulas. Você faz uso de algum tipo de tecnologia para ensinar os modelos atômicos?

Entrevistada: Olhe tem alguns livros didáticos que apresentam alguns CDs ROM que têm, por exemplo, o livro de Usberco mesmo, ele apresenta o experimento de Rutherford e ai levando o aluno para a sala de multimídia a gente pode apresentar esses modelos, o modelo de Thomson, como foi o experimento, então tem alguns CDs, algumas mídias que tratam dessas apresentações, tem também textos né? Que a gente sabe que hoje muitos estudos avançados na Física tem muitos equipamentos hoje que utilizam a Física estão totalmente atrelados aos modelos dos átomos, ao funcionamento, à complexidade que é o átomo e a gente sabe que muitas coisas que hoje nós utilizamos no nosso cotidiano tem todo um fundamento voltado né? pra questão do átomo, então muitas vezes esses textos também muito bons que servem pra unir, aproximar esse conteúdo da vida, do cotidiano do aluno.

Entrevistador: A escola dispõe de laboratório de informática, recursos tecnológicos e outros tipos de multimídias?

Entrevistada: Dispõe. Tem sala de vídeo, laboratório de informática, tem Data Show.

Entrevistador: Você já utilizou algum desses recursos para tentar demonstrar as interações atômicas?

Entrevistada: Como eu já lhe disse, já. Mas esse ano não. Esse ano eu centralizei um pouco minha atenção para o mestrado e eu confesso que eu estou bastante teórica até, sabe? Mas eu já utilizei.

Entrevistador: Você tem algum tipo de dificuldade para trabalhar com esse conteúdo?

Entrevistada: Tenho. Até porque nós sabemos que é algo que vem avançando muito né? e se o professor não ler, ele fica desatualizado, então a cada ano que passa eu sempre tenho a preocupação de ler o que há de mais novo né? eu sempre tento encontrar alguns livros didáticos que tem essa explicação sobre o modelo atual e comparar com o que trabalhei no ano anterior pra ver se passo pra o aluno algum diferencial alguma coisa nova.

Entrevistador: Mas qual seria ou quais seriam as maiores dificuldades? Seriam essas?

Entrevistada: A complexidade em si do conteúdo envolvido, do conteúdo envolvido mesmo no modelo atômico atual. Eu acho que a prova que fundamenta né? A dificuldade maior é em como pegar aquela linguagem, porque quando o professor ler a gente com um pouco de dificuldade, a gente até entende, a gente faz pesquisa, a gente vai e entende, mas acho que a dificuldade maior não só pra mim, mas pra qualquer professor de química é como explicar de forma mais clara e mais simples para o aluno, pra que ele possa entender.

Entrevistador: Você percebe alguma dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem desses conteúdos mesmo depois vocês pensarem nessas estratégias, nessas linguagens mais próximas deles?

Entrevistada: Com certeza, e às vezes eles até questionam, aonde eles vão utilizar aquilo na vida? E como aqui a escola disponibiliza laboratório de química, é uma hora que eles ficam querendo ir para o laboratório. A gente não pode fazer isso no laboratório, não pode representar o experimento de Rutherford no laboratório e eles ficam querendo, ficam ansiosos e fica aquela aula maçante mesmo porque envolve muitas teorias.

Entrevistador: E o que você costuma responder a eles nessas situações?

Entrevistada: Que infelizmente não dispomos de equipamentos que nos remontem aos experimentos desses teóricos, mas que felizmente aconteceu e eles vão ter que acreditar no

livro didático, no professor, mas que são experimentos que realmente foram feitos no passado e que agente não disponibiliza, agente não tem disponível no laboratório.

Entrevistador Quando você começou a estudar pela primeira vez os modelos atômicos? Foi na universidade?

Entrevistada: Não, foi no Ensino Médio.

Entrevistador: Quando você começa a perceber o que você estudou sobre modelos atômicos no Ensino Médio, depois na universidade e, hoje tendo a responsabilidade de ensinar esses conceitos, como você faz essa análise?

Entrevistada: Olhe, o que eu aprendi no Ensino Médio foi diferente do que eu vi na graduação, eu não fui apresentada ao modelo atômico atual, eu não fui apresentada ao mais novo, eu só fui apresentada às teorias de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e pronto. Na graduação eu já me assustei quando vi aquelas equações, equações de Schrödinger e tal, confesso que não achei fácil e por isso que hoje eu tento sempre levar né? A questão do modelo atômico atual porque eu acho que é importante levar ao aluno até porque é como você bem falou, o avanço da tecnologia está muito atrelado aos modelos, ao átomo em si, e ai entender um pouco essa evolução, essa tecnologia que hoje existe é entender, é remontar aos modelos que hoje existe e é tentar aproximar né? Eu acho que a melhor ferramenta para o professor é pegar o que tem de novo e tentar aproximar para o aluno nesse sentido então, eu acho que no meu ponto de vista, eu não estou passando o que eu vi na UFS pra não assustar, até porque não é no nível deles, mas também já não estou mais no nível que eu vi no Ensino Médio, então eu estou tentando buscar um pouco esse equilíbrio.

Entrevistador: Você falou do livro de Usberco. Ele contribui para que você possa ensinar os modelos atômicos de uma forma mais compreensível pelos alunos?

Entrevistada: Como eu lhe falei, ele traz uma mídia muito boa para alguns experimentos que foram feitos, representação desses experimentos, mas eu não costumo fazer uso de um único livro porque a partir do momento que a gente pesquisa a gente tem que encontrar uma linguagem pra passar pro aluno de uma forma mais fácil né? No sentido da mídia que ele apresenta sim. E o conteúdo ele não complica ele é direto, mas não é só ele não sabe? Eu tento encontrar também outras leituras pra poder passar esses conteúdos.

Entrevistador: No caso Usberco atende a questão dos *Softwares*, das tecnologias, por trazer CDs de multimídias?

Entrevistada: E a linguagem também que ele utiliza no livro não é ruim, é uma linguagem muito boa, mas assim, não é só ele.

Entrevistador: Quais outros?

Entrevistada: Eu gosto também de Tito e Canto de nível Médio, em alguns momentos gosto de usar Química a Ciência Central pra que eu possa entender e passar pra o aluno de uma outra forma, então esses são os livros que eu costumo utilizar às vezes pra preparar a minha aula.

Entrevistador: Comparando a sua aprendizagem dos modelos atômicos no Ensino Médio com a sua prática atual, também no Ensino Médio, a sua prática é exatamente ou parecida com aquela que você aprendeu ou você busca mudar? Se você busca mudar, por quê?

Entrevistada: Olhe, a gente se assemelha por ser o mesmo conteúdo. Como eu lhe falei eu não vi tudo de modelo atômico, confesso a você que também eu não passo tudo de modelo atômico para o aluno, mas eu tento me aproximar, porque eu acho que se a gente conseguir aproximar, tem infelizmente não tem como, eu não vejo assim. É como a gente não contar a evolução através das teorias, mas a partir do momento que a gente pensa no novo, ai eu acho que o diferencial entre Professora 1 enquanto estudante do Ensino Médio e professora do Ensino Médio eu acho que o diferencial é justamente tentar aproximar isso da vida do aluno com a tecnologia e apresentar para o aluno o mais novo na medida do possível.

Entrevistador: Você disse que percebe dificuldades na aprendizagem desses conceitos (modelos atômicos) por parte dos alunos. Você conseguiria explicitar algumas dessas dificuldades que são notórias quando você está ensinando esses modelos?

Entrevistada: Olhe, às vezes sim, às vezes o aluno diz que não entendeu e ai eu vou e explico mais uma vez, às vezes não, às vezes eu percebo isso, infelizmente, na prova. Quando a gente vai questionar, quando a gente vai trabalhar com um texto ai a gente observa que infelizmente o resultado, a resposta não foi aquela trabalhada em sala de aula, então muitas vezes o resultado só vem na prova. Às vezes os alunos não avisam na hora do conteúdo, da dificuldade em entender aquilo, a gente só vai perceber na prova, porque eles também têm dificuldades.

Entrevistador: Mas você poderia citar algum tipo de dificuldade?

Entrevistada: Eu acredito em poder relacionar esses modelos com o que a disciplina se propõe estudar. Eu acho que como envolve a evolução histórica, teórica, eu acho que o aluno

infelizmente, ele não consegue ou pode ser até por culpa nossa também, por culpa do professor, por culpa minha. Ele não consegue aproximar ou enxergar o processo dessa evolução dos modelos desse átomo ainda por ser ensinado no Ensino Médio como eles podem. Eu acho que eles não conseguem entender e localizar aquilo dali na disciplina, a importância daquela evolução. Nós já somos da Química e a gente sabe que quanto é importante aquele conteúdo né? Quem sabe até porque já conhecemos os outros, mas pra o aluno que não conhece, digamos assim, que muitos alunos, poucos mas ainda tem aqueles que totalizo as minhas turmas de 1º ano, eu ainda tenho um quantitativo de alunos que viram biologia, outros física, não tempo de falar de química, então pra quem não conhece a disciplina, muitas vezes eles têm a dificuldade de enxergar a importância daquele conteúdo pra química. Acho que é a maior dificuldade.

Entrevistador: Professora, tem alguma pergunta que eu não fiz que você gostaria que eu tivesse feito e você gostaria de comentar?

Entrevistada: Não.

Entrevistador: RAFAEL DE JESUS SANTANA

Escola A

Entrevistada: PROFESSORA 2

Entrevista realizada em 20 de janeiro de 2010.

1. PERFIL DA ENTREVISTADA

Sexo feminino, 37 anos de idade, é formada há quinze anos, é especialista em Ensino de Ciências (UFS) e Mestre em Química (UFS), atua na Rede Estadual de Ensino, como professora de Química há onze anos.

2. FORMAÇÃO

Entrevistador: Como você avalia, hoje, a sua formação inicial em Química pela Universidade Federal de Sergipe?

Entrevistada: Olhe, a formação inicial, eu posso dizer que eu fui um pouco privilegiada em relação aos meus colegas mais antigos, né? E se eu for avaliar hoje, eu considero que eu fui um pouco defasada, então, assim eu acredito que eu tive um pouco de sorte, porque quando eu fiz o curso tive as Instrumentações para o ensino de Química e isso me ajudou bastante. Posteriormente, o curso deu uma reformulada e melhorou mais. Hoje, com certeza a formação do licenciado em Química é muito diferente da minha é pouca, mas eu posso dizer que eu tive grandes privilégios em relação às pessoas que se formaram anteriormente.

Entrevistador : Você diz que é diferente da sua época, mas você considera isso de forma positiva ou negativa?

Entrevistada: De forma positiva. A formação do licenciando em Química, hoje, é muito melhor em termos didáticos, em termos pedagógicos, acredito que até em termos específicos sim, pela própria qualidade dos professores, que atuando aqui no Departamento e não foram meus professores, mas pela sua própria formação, acredito sim numa melhoria.

Entrevistador: Durante a sua formação inicial você teve oportunidade de estudar modelos atômicos?

Entrevistada: Muito pouco ou quase nada.

Entrevistador: Consegue se recordar em quais disciplinas isso foi possível?

Entrevistada: Química Geral, somente em Química Geral, porque Inorgânica isso foi passado batido, como a gente diz no popular.

Entrevistador: Quais saberes sobre modelo atômico foi possível você se apropriar

durante essa disciplina?

Entrevistada: Olhe, uma formação muito básica, na verdade essa questão de trabalhar os modelos atômicos melhorou quando, depois de formada, a gente fez o curso de proficiência de formação de professores e depois com a própria especialização que a gente teve que aprofundar mais para poder , né? Manter materiais e desenvolver e, também, através do grupo de estudo, o GEQ, onde a gente discutia a questão do ensino dos modelos atômicos, radioatividade que eram conteúdos mais problemáticos de se trabalhar em sala de aula.

Entrevistador: Você consegue lembrar quais procedimentos eram utilizados pelo professor de Química quando ensinou os modelos atômicos na disciplina de Química Geral?

Entrevistada: Os procedimentos! Quadro e giz (risadas). Nada mais do que isso. Os procedimentos eram o quê? O livro, aula expositiva e os recursos que ele utilizava era basicamente quadro e giz.

Entrevistador: Ele chegou a utilizar algum recurso tecnológico?

Entrevistada: Não. Nada disso. Ah! Ele usou recurso tecnológico, teve uma vez que ele usou retroprojetor.

Entrevistador: Mas para ensinar modelos atômicos?

Entrevistada: Não, para a disciplina dele.

Entrevistador: O que você ensina hoje aos seus alunos sobre modelos atômicos?

Entrevistada: O que eu ensino? Eu procuro trabalhar mais dentro da realidade de contexto da realidade dele, por exemplo, como se trata de um assunto muito abstrato, a questão dos modelos atômicos, eu procuro sempre trazer questões do dia-a-dia deles e a partir daí, em cima dessas discussões de conteúdos trabalhar a questão dos modelos atômicos, que é uma coisa muito subjetiva. Uma outra alternativa também é discutir através da história da química, com o meu aluno através de textos, a questão de Lavoisier, como ele introduziu a química como ciência e que se chegou ao modelo atômico e depois a sua evolução. Seria a gente trabalhar dessa forma.

Entrevistador: Você falou em questões. Que questões específicas você costuma trabalhar?

Entrevistada: Em temas atuais. Por exemplo, como é que hoje eu posso ter aparelhos tão modernos? Através de quê? De uma melhoria de materiais. E como é a junção desses materiais? Não é verdade? Então, através da constituição desses materiais eu posso chegar até a menor partícula, que seria o átomo e daí explicar os efeitos. Por que o material x é utilizado para determinada ação e outro não? Isso deu uma característica, primeiro, do material até

depois chegar ao átomo e ai discutir a questão do modelo atômico.

Entrevistador: Uma outra alternativa citada por você foi o texto. Quais as fontes desses textos?

Entrevistada: Revistas. Aquela revista da Química Nova na Escola. A própria internet, onde você pode pegar pelo google, onde você tem parte de sites, no scielo, onde você tem artigos que discutem estas questões do estudo dos modelos atômicos.

Entrevistador: Na sua opinião, qual a importância desse conteúdo para os alunos?

Resposta: Olhe, da forma como ele vem abordado no livro didático, nenhuma. Porque ele é muito abstrato, ele trata de coisas, assim, muito superficiais, mas em se tratando, assim, da forma como você aborda ele pelo lado da modernidade, para que o aluno possa compreender o mundo que o cerca. Por que o que é que acontece hoje com o nosso aluno? Ele tem muita tecnologia , ele utiliza muito essa tecnologia, mas ele não conhece nada sobre essa tecnologia. E ele tem assim vários tipos de celulares, até melhor que do professor, ele tem computadores com memória, tem mp3, mp7. Eu costumo até brincar com os alunos mp20, mp 1000, 50.000. E o que faz desse material ser melhor ou pior em relação a um gravador do meu avô, por exemplo, um gravador que usava aquela fitinha e tal, tranquilamente. Então, qual a diferença disso aí? Certo? O que faz? Isso tá na constituição do material. Então, quando você começa a estudar os materiais que o rodeiam, o aluno e aí você começa a explicar as suas propriedades química e física e sua construção, ou seja, você parte do macro pro micro começa a ficar claro pro meu aluno que isso tem um sentido, não simplesmente eu chegar lá e dar gráficos de energia e discutir com ele 152, 252, parecendo que eu até eu estou falando do sexo dos anjos.

Entrevistador: Professora, como você ensina os modelos atômicos para os seus alunos, o que exatamente dos modelos atômicos e como?

Entrevistada: Eu procuro nesse conteúdo ser é, digamos assim, o mais, uma palavrinha, como é que eu posso dizer, mais clara possível. Há quem diga que os físicos estudem mais do que os químicos o próprio modelo atômico. O que eu procuro estudar dos modelos atômicos é como a sua organização influi na propriedade da matéria. Eu acho que isso é importante meu aluno saber. Certo? Por exemplo, porque determinado elemento, ele consegue doar um elétron e o outro não? O que é que isso tem a ver? Essa propriedade faz com que o material tenha diferença e isso é que vai influenciar para o meu aluno saber fazer esse comparativo e entender a matéria. A matéria que eu falo não o conteúdo, mas a matéria que o cerca, que o rodeia e matéria conteúdo também.

Entrevistador: Você falou que como o livro didático apresenta os conteúdos não é interessante, em sua grande maioria. Eles trazem em si até uma organização histórica,

como você falou, que você também busca utilizar e aí traz toda uma evolução, de Dalton e tal...

Entrevistada: (Interrompe a pergunta e faz comentário) Como se fosse uma caixinha de mágica, né, a grande maioria dos livros, eles contam isso como um, fala de um histórico, mas como se fosse uma caixinha de mágica. Primeiro, Dalton propôs um modelo, e não explica por que Dalton propôs esse modelo, qual foi o objetivo de Dalton propor esse modelo? Até que ponto esse modelo nos serve? Primeiro, a gente precisa discutir o que é um modelo como o nosso aluno, que é o ponto de vista básico, o que é esse modelo? Para que serve esse modelo? Ou por que utilizamos um modelo para representar um átomo? Acho que isso precisa ficar claro para o meu aluno e na grande maioria dos livros, no geral, existem alguns que até trazem, mas não são muito adotados. No geral eles vêm como num passe de mágica, primeiro Dalton fez isso, depois Thomson fez isso, depois Rutherford, depois Bohr, o modelo matemático e acabou. Nas entrelinhas não tiveram nada, isso aí? Por que surgiram? Por que evoluíram?

Entrevistador: Então, quando você trabalha esses modelos, de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, você costuma fazer essas explicações?

Entrevistada: Eu procuro, pelo menos tento associar a explicações do dia-a-dia. Por que esse não serviu e por que existiu uma nova proposta? Que não foi só Thomson, entre Dalton e Thomson existiram outras coisas. Por que Thomson foi considerado o mais aceito, na época, pela comunidade científica? Por que o modelo de Thomson caiu por terra? Essas indagações, eu não sei se você consegue perceber isso, mas o que eu vejo no livro didático é como se fossem gavetas, Dalton, Thomson, Rutherford. E na verdade isso tem uma lógica, uma sequência lógica, porque cada modelo foi deixando, não é deixando de ser aceito, mas foi evoluindo à medida que foram surgindo as coisas, os questionamentos, como até hoje.

Entrevistador: Quais recursos você costuma utilizar para facilitar o ensino-aprendizagem dos seus alunos, quando você ensina os modelos atômicos?

Entrevistada: As vezes a gente pode procurar utilizar um filme, onde você queira trabalhar as coisas de determinados materiais para mostrar ao aluno. Coisas básicas mesmo, modelos de papel, de isopor, bolinhas onde ele tente visualizar aquilo e tentar assim, por ser um conteúdo muito abstrato, a gente procure utilizar modelos que eles construam de papel, de bolinha. Inclusive, lá no laboratório tem um monte de coisa que eu tenho que dar menção. Um monte de bolinha que eu já não sei onde armazenar, porque eles procuram sempre o básico mesmo,

nesse tipo de conteúdo por ser ele mais abstrato, eu procuro trabalhar mais com o real. O real dele que eu digo assim modelos de desenhos, primeiro tentar fazer ele entender o que é um modelo, uma coisa básica que a gente pode mandar fazer, por exemplo: desenhe uma árvore, oxente, é maternal? Pra que que eu mando ele desenhar uma árvore? Aí, eu digo assim: como você fez o desenho dessa árvore? É igual a do seu colega? Aí, você pode desenhar uma árvore desse jeito, de ?? redondinho, o outro já pode fazer, cada um, então, na verdade, o que é que você fez? Você retrata mediante o seu conhecimento o modelo sobre algo, então, eu começo discutindo com ele, através de coisas básicas, de exemplos simples, usando desenhos, modelos para que eles cheguem até o entendimento de um assunto tão abstrato que é o átomo.

Entrevistador: E qual é o objetivo, por exemplo, de utilizar essas esferas que você diz tem no laboratório? De isopor?

Entrevistada: Pra que eles possam mesmo ver a questão de arrumação, de organização, porque quando você vai trabalhar a questão do modelo de Dalton, tem coisa mais complicada do que você fazer o aluno entender as leis de Lavoisier? Tem? Matematicamente para eles é meio complicado. Então, a gente pega aquelas bolinhas e vai mostrando para ele qual seria a organização daquela estrutura e depois a gente vai questionando a ele determinadas situações de, por exemplo, assim, ah! Mas se ele é tão inerte assim como a gente tá pensando aí, como é que ele consegue conduzir a corrente elétrica? Então, a gente tá criando situações de indagações para o aluno e vai pedindo que ele apresente sempre novos, novas condições para aquele modelo, para o átomo que ele está pensando, mediante o conhecimento que ele vai desenvolvendo.

Entrevistador: A escola que você trabalha dispõe de laboratório e de equipamentos de tecnologia de informação e comunicação?

Entrevistada: Sim. Eu posso dizer que a escola A é uma escola atípica da rede estadual, embora, assim, não ser de 2 anos pra cá, três anos, mas até três anos atrás a escola A foge à regra das escolas estaduais, porque qual a fama da escolas estaduais? Que não tem nada. Mas, a escola A, tem laboratório de química, física e biologia. Ela tem dois laboratórios de informática ela tem sala de multimídias, ela tem televisão direto com, você coloca o pen-drive, com a aula pronta. Tem uma série de recursos que normalmente as outras escolas reclamam que não tem.

Entrevistador: Quais desses recursos, quando você vai ensinar modelos atômicos você costuma utilizar?

Entrevistada: Pra trabalhar os modelos atômicos eu prefiro trabalhar mais com modelos simples, com construção mesmo e com desenhos e bolinhas, no máximo, se eu achar pertinente, eu posso selecionar, as vezes acontece, da gente pegar um filme ou um trecho, alguma coisa de alguma história, que a gente pegue na internet, que a gente pegue na televisão e passe pra ele pra explicar, entendeu? Por exemplo, eu gosto sempre quando eu vou trabalhar radioatividade com o meu aluno fazer uma revisão, então, passar um filme sobre a questão, um documentário sobre aquele negócio de Goiania que teve, falar o que seria a radioatividade de tal, essa constituição do átomo, entendeu? Mas, no geral para um aluno entende o modelo eu prefiro trabalhar com coisas básicas, coisas simples, porque abstratas eles já têm demais.

Entrevistador: Você sente alguma dificuldade para trabalhar esse conteúdo com seus alunos?

Entrevistada: No início de carreira sim. Mas, agora a experiência, a formação vai ajudando gente, um pouquinho a discussão com outros colegas também.

Entrevistador: Em que momento você costuma ensinar os modelos atômicos aos seus alunos?

Entrevistada: Em que momento? Como ass

Entrevistador: Em que momento, em que série, em início de período?

Entrevistada: Veja só, como a gente tem obrigação de cumprir um programa, isso é de praxe, eu costumo trabalhar com os meus alunos quando eu trabalho a questão da tabela periódica, aí logo depois eu começo a trabalhar a questão dos fenômenos da química, tal, eu entro na questão, faço um breve, digamos assim, uma breve introdução sobre a questão dos fenômenos químicos, entro pela questão de Lavoisier e aí entro pela questão dos modelos atômicos.

Entrevistador: Você percebe alguma dificuldade por parte dos alunos, quando você está lecionando este conteúdo?

Entrevistada: Muito. Muito, porque veja só, o nosso aluno, ele tem o hábito de decorar, e quando ele é levado a questionar, ele se sente um pouco incomodado, então você tem que ter muito jogo de cintura para começar a questionar o aluno. Então, assim, até você chegar e fazer dele um aluno questionador, você tem uma série de dificuldades, né? Mas, depois não, assim, você sente porque no primeiro ano você trabalha isso, no segundo ano você tem que retomar, no terceiro ano você tem que também falar um pouco sobre isso, porque tem a questão da química orgânica e as pessoas acham que química orgânica não envolve a questão da estrutura atômica, quando na verdade envolve. Você tem que falar do átomo, átomo de carbono e

explicar a questão de hibridização dele e aí volta novamente à questão do modelo atômico e você chega nesse conteúdo. Então, assim, não existe na pauta um momento que eu tenha que trabalhar aquilo ali, mas sempre que eu tenho necessidade eu vou sempre retornando, eu costumo dizer ao meu aluno: "professora, o que vai cair na prova?", eu respondo: "tudo, tudo!" Chega no final do ano, porque não existe gaveta, existe uma interrogação. Como é que vocês vão aprender determinado assunto, se você não consegue fazer o elo com o outro, com isso e eu vou mostrando a eles que é uma teia, uma cadeia alimentar.

Entrevistador: Eu faço questão de retomar o livro didático, você falou que na maioria das vezes traz situações problemáticas para ensinar esse conteúdo e pergunto, você utiliza algum tipo de livro didático?

Entrevistada: Utilizo. Até porque para confrontar com os alunos, assim, quando a gente no Estado, na rede pública, a gente tem a questão do livro didático gratuito e aí se o aluno tem e pode ler, eu não vejo mal nenhum em que ele leia o livro. Mas, ele não pode ler simplesmente por ler, tem que ler e questionar. "Mas o livro tá dizendo assim professora, não sei o quê, não sei o quê." Porque o livro tá dizendo assim, você tem que dizer amém? Você não pode questionar isso que ele tá falando aí? Você não pode discutir isso com o seu aluno? As vezes, por exemplo, a gente teve um livro didático, certo tempo, um ano aí, que tinha uma série de erros, inclusive o MEC depois viu e cortou ele da escolha, o livro didático, porque ele não foi mais um livro didático, porque ele não foi mais um livro didático, entendeu?

Entrevistador: Qual o livro adotado, atualmente pela rede estadual?

Entrevistada: Depende da escola.

Entrevistador: Da escola em que você ensina?

Entrevistada: Por exemplo, olhe eu coisa engraçada. Na escola A, eu estava fora fazendo mestrado e retornei esse ano, 2009, o livro adotado foi Tito e Canto, certo? Eu não fiz parte dessa seleção. Não é um mal livro, não, até um livro é "Química e abordagem no cotidiano". Não é um mal livro.

Entrevistador: Qual o que você utiliza?

Entrevistada: Eu utilizo o livro de Tito e Canto na escola A, porque a gente não pode desprezar também e tem que fazer disso um aliado, por exemplo, eu posso mostrar para o aluno e fazer questionamentos em cima desse material para que ele possa, né?

Entrevistador: Além desse livro adotado nessa escola, você costuma utilizar outros livros?

Entrevistada: Tem. Consulto. Na verdade, eu tenho uma série de livros, sabe Rafael, eu tenho uma série de livros que eu consulto todos, até mesmo pra gente confrontar, mas existem outros livros também bons que podem ser utilizados, mas que não são muito conhecidos. São livros de pesquisa.

Entrevistador: Por exemplo?

Entrevistada: Eu esqueci. É do pessoal da UFMG, eu esqueci o nome do livro agora. É um da capa laranjinha e também tem um outro da... É porque eu sou ruim de nome, mas eu tenho esses livros em casa, depois eu posso passar. Porque todos têm Química, Química, mas tem o diferencial e a editora.

Entrevistador: Quando você vai preparar as suas aulas, pensar as suas aulas, faze as escolhas, desses textos, você costuma passar para os alunos, exatamente, o que está no livro didático?

Entrevistada: Não, a gente vai adaptando né? Vai adaptando à nossa situação, à nossa realidade e também tem uma coisa: nem sempre uma aula que a gente programa, porque você nunca tem uma série só, você tem, no mínimo, duas de cada, no mínimo, então nem sempre a que você programa como aula sua tem a mesma evolução nas séries, na mesma série. Você tem o primeiro ano D e E, um exemplo, aí você as vezes prepara e aí você tem que ter essa habilidade, esse jogo de cintura.

Entrevistador: Professora, só para eu entender melhor, o que seria essa adaptação?

Entrevistada: O que seria essa adaptação? Por exemplo, você as vezes programa uma aula pra 50 min, preparar, tal. 50 min. eu vou conseguir trabalhar com aminha turma isso aqui. E as vezes, em uma você gastou só 35 min., mesmo você tendo todo um planejamento e né outra você 60 min., 2 é..., 1h e 10 min. você não consegue. Então, você tem que ter o limite disso aí e fazer as adaptações, as interlocuções com o aluno e você desse "jogo de cintura", saber o momento de dizer assim, não, eu vou parar e vou retomar e vou seguir por esse caminho.

Entrevistador: Seria a redução ou ampliação de conteúdo?

Entrevistada: É, porque as vezes quando você tem aula discursiva com o seu aluno, você pode tomar proporções, quando a turma se envolve, você pode ir num caminho e a depender; porque as vezes o nosso aluno, a gente pensa que não, mas ele tem sede do saber, né? Então,

você vai discutindo, vai, vai e quando você vê, se você deixar, então, você tem que ter esse jogo de cintura pra poder, não, voltar ao foco de uma forma que você não corte o aluno, porque olhe a professora quer discutir e na hora quer cortar a gente. Também tem isso né?

Entrevistador: Você se recorda da primeira vez que você estudou os modelos atômicos?

Resposta- Recordo. Na escola técnica, no Ensino Médio.

Entrevistador: Você estudou a primeira vez no ensino médio. Você fazendo uma análise sobre o que você estudou no ensino médio, depois na graduação e hoje você numa situação inversa tendo que ser mediadora desses conhecimentos. O que você tem a dizer?

Entrevistada: Que foi uma loucura. Ou seja, eu odiava. Eu podia estudar qualquer assunto menos modelos atômicos.

Entrevistador: Por quê?

Entrevistada: Porque era muito abstrato. Tudo aparecia como numa caixinha de mágica. Eu não conseguia achar essa fada. A sensação que me dava, quando os professores falavam, era que era uma coisa de fada, assim, deitava e acordava e tudo se transformava, da noite pro dia e eu não conseguia enxergar os motivos daquilo ali. Até o ponto que na verdade eu precisei ser autodidata.

Entrevistador: Como você compara a prática dos seus professores e a sua prática quando ensina esses conteúdos? Desde o ensino médio até a atualidade?

Entrevistada: Veja, depende dos professores

Entrevistador: Os que ensinaram modelos atômicos, dos professores que você teve no Ensino Médio, no Ensino Superior e na Especialização e hoje você enquanto professora?

Entrevistada: Eu acho que é bem diferente, a forma quando foi colocado pra mim e eu acho que, o que a gente não quer pra gente, a gente procura não passar pros outros. Então, você vai pegando a prática de outros professores, junto com o conhecimento que você vai adquirindo e vai aperfeiçoando. Também tem aquela história né? Uma coisa já pronta e você vai reformulando, reformulando, reformulando e vai melhorando. Vai estudando, você vai ampliando então, acho que vai melhorando, particularmente, eu acho que vai melhorando. Também não sei se já cheguei no bom. Nem sei também se o que eu ensino é melhor, mas eu tento fazer alguma coisa diferente.

Entrevistador: Tem alguma pergunta que eu tenha deixado de fazer e que você ache interessante e que você queira expor sobre?

Entrevistada: Não. Eu acho que, né? A não ser assim, a questão da aversão do aluno, não é? Com relação ao conteúdo, que é muito enjoado. E assim, tem coisas que a gente não consegue entender, no dia seguinte, para o aluno o assunto modelos atômicos, o assunto radioatividade, são coisas que a química em si, quando chega nesses assuntos pior, ainda, mas muitas vezes você tem que levar o seu aluno a pensar, como é que ele detém uma tecnologia, se apropria dela e não conhece sobre ela?

Entrevistador: Como é que você consegue identificar essas dificuldades que você disse que os seus alunos têm quando estudam esses conteúdos?

Entrevistada: A rejeição, as caras e bocas. Olhe pessoal, a gente faz assim, como a gente tem uma programação, na próxima aula, nós vamos estudar tal conteúdo, discutir sobre isso, quem quiser "dar uma olhadinha", aí você já vê as caras e bocas, os gestos, "isso é muito ruim", porque vêem na 8ª série, esse conhecimento da 8ª série e aí já não gostam muito, ou já vêm com aquelas coisas prontas e decoradas "professora, aquele negócio de $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, não sei o quê, que tem nível, subnível k, L, M, 2, 8,2, 18, 32... Uns vêm na ponta da língua : "É aquele dos nomes difíceis , é professora?"É mais ou menos assim que funciona.

Entrevistador: RAFAEL DE JESUS SANTANA

Escola B

Entrevistada: PROFESSORA 3

Entrevista realizada em 08 de março de 2010.

1. PERFIL DA PROFESSORA

Sexo feminino, 36 anos, formada há dois anos (UFS), atua como professora de Química na rede estadual de ensino há dois anos, apesar de ser professora da rede há nove anos. Ensina em todas as séries do ensino médio, nos turnos da manhã e tarde.

2. FORMAÇÃO

Entrevistador: como você avalia hoje a sua formação inicial em Química pela UFS?

Entrevistada: Quanto a minha formação acho que eu fui muito bem, no meu caso foi muito proveitoso porque eu já era professora, então quando eu optei pela licenciatura em Química, foi proveitoso nesse sentido porque eu já tinha um objetivo de ensinar e eu já tinha uma prática de ensino. Para mim, foi mais fácil, o que não acontece com todos os colegas, que saem de lá não com a prática assim bem vivida, bem vivenciada entendeu, porque o quê é ... as práticas de ensino tem dois, três meses de estágio no máximo, você trabalha com projeto, você desenvolve atividades de como você poderá ensinar em sala de aula, mas uma coisa é a teoria, outra coisa é você tá lá trabalhando o que é ser professor, outra coisa é quando você encara uma escola pública, principalmente, com alunos que estão ali querendo absorver de você o máximo e com alunos que não querem nada e só está ali como se fosse uma presa fácil na selva. Então, no meu caso, eu achei que fosse muito proveitoso.

Entrevistador: Você estudou durante a graduação modelos atômicos?

Entrevistada: estudei.

Entrevistador: Em quais disciplinas?

Entrevistada: Foi em Inorgânica.

Entrevistador: E como foi a experiência de estudar os modelos atômicos nessa disciplina?

Entrevistada: Foi superficial. Agora assim, na prática de ensino foi que a professora deu uma noção de como a gente poderia ensinar os modelos atômicos, entendeu? Ai foi quando eu comecei a utilizar.

Entrevistador: Você tinha falado que antes de formar-se em Química, já lecionava. Você ensinava o quê?

Entrevistada: Eu ensinava todas. Porque eu ensinava tanto a alfabetização, como também a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª séries. Então, assim que eu entrei no Estado (Rede) eu ensinei Jovens e Adultos, em Santa Luzia, voltei e vim para Estância. Não tinha vaga ai eu peguei alfabetização e de lá eu consegui vim para mais próximo de Aracaju, ai vim para Nossa Senhora do Socorro, foi quando eu passei lá seis anos com alfabetização e (1ª série), mas em casa eu já estava ensinando Química porque eu já estava estudando Química na Federal, entende? Ensinava tipo reforço escolar. Entendeu? Como banca.

Entrevistador:Você disse que na disciplina de Química Inorgânica o assunto modelos atômicos foi trabalhado superficialmente. Você lembra exatamente o que de modelos atômicos o professor ensinava a vocês?

Entrevistada: Ele mostrava os modelos atômicos segundo os cientistas, as descobertas de Bohr, de Dalton, de Rutherford. Ele ia passando como eles iam descobrindo, mas não aprofundava, entendeu? Esse aprofundamento eu tive em prática de ensino porque quando a gente ia pra aula da professora Djalma ela fazia as correções dos nossos erros em sala de aula.

Entrevistador: Você anteriormente falou que nessa disciplina, Prática de Ensino, a professora passava para vocês meios que poderiam ser utilizados para ensinar...

Entrevistada: jogos didáticos, experimentos mais fáceis em sala de aula que a gente pudesse utilizar sem prejudicar alunos porque ... tem base forte que a gente não pode trazer para a sala de aula, tem base forte que não dá para trazer como Hidróxido de Sódio, né?.

Entrevistador: Mas referente aos modelos atômicos você consegue recordar-se de quais meios a professora sugeria para ensinar?

Entrevistada: Sim. Você lembra de uma bola que eles usam muito em carnaval que ela fica brilhando? É uma esfera, que nessa esfera tem uns pratinhos, ela é molinha. Dentro dessas esferas, elas têm uns luminosos . Ela fica brilhando, não sei se você já viu. Ela mostrou aquele como átomo de Dalton, né? Tem o de Dalton que é a esfera eo outro, de Thomson "do pudim de passas", então aquela esfera eu tenho até hoje que ela tem uns pontinhos em cima representando os prótons, né? A carga elétrica positiva, e a carga elétrica negativa era o brilho que estava junto ao núcleo desse átomo. Então, isso ela mostrou bem para gente, como a gente ensinar esses modelos atômicos, uma esfera maciça que a gente podia usar uma "bola de gude" , entendeu? Agora, já o átomo de Rutherford a gente pode usar no caso a peneira, jogando areia com arroz triturado, ficava como se fossem as partículas alfas. Em tudo que ela batia na parte maciça do átomo ela retornava, mas como aquelas partes vazias que nós temos

nos interstícios passava foi assim que ele conseguiu provar que átomo era uma esfera maciça, então esses modelos a gente conseguiu absorver bem na prática de ensino.

Entrevistador: Quais eram os recursos que os professores, tanto de Química Inorgânica como a de Prática de Ensino, que foram disciplinas que você diz ter estudado os modelos atômicos, utilizavam para que vocês pudessem apropriar-se desses conhecimentos em sala de aula?

Entrevistada: O de Inorgânica era só giz. Quadro e giz. Ele passava muita apostila, só. Mas o que ele ensinava foi absorvido por toda a turma, entendeu? Inclusive ele treinou bem a gente para ensinar no ensino médio. Já prática de ensino, é como se trabalhasse com a gente o "jogo de cintura", você ter várias alternativas, você não ir para a sala de aula apenas com uma bola de gude, você ter várias outras alternativas que se perdesse a bola de gude ou se quebrasse, você tivesse uma "válvula de escap" pra você se sair bem na sala de aula, sem estar preso a um único item, entendeu? A prática de ensino foi muito boa nesse sentido.

Entrevistador: Você lembra de alguns tipos de "válvulas de escap" que a professora indicava?

Entrevistada: Só, por exemplo, além de cartazes que a gente tinha que ter a gente poderia usar esses que eu já disse, no caso essas esferas, a peneira, poderia ser aquela peneira que nós chamamos de arupemba ou a outra que seja mais aberta, plástica. Só. E os cartazes, então a gente não podia ir só com experimento para a sala de aula, a gente teria que também ter uma atividade porque caso um experimento desse errado, a gente deveria explicar também porque deu errado, entendeu? E também tinha que ter essa maturidade, porque nem todo experimento dá certo em sala de aula, né? E na universidade a gente vê vários não dando certo, e o professor tem que ter a sua maturidade, contando com a experiência, para explicar onde foi que errou? Foi algum reagente? O que foi que aconteceu?

Entrevistador: Esses professores utilizavam nas aulas, em algum momento, tecnologias de informação e comunicação em sala de aula?

Entrevistada: Eu lembro só de data-show, ela (a profª.de Prática de Ensino) chegou a usar também filmadora para gravar os nossos seminários. Quando a gente estava aplicando aula, isso em sala de aula para os nossos colegas.

Entrevistador: Nas duas disciplinas?

Entrevistada: Só em Prática de Ensino.

Entrevistador: E em Química Inorgânica?

Entrevistada: Não. A Prática de Ensino que tinha todo esse jogo de cintura. Ela gravava nossas aulas, para depois passar pra a gente no vídeo, o que foi que a gente errou, a nossa pronúncia científica, tudo ela corrigia. Ela usava data-show e atividades ela passava por e-mail. Ela usava muito a internet, assim, o computador. Ela queria que a gente tivesse uma prática com Power point, o moovie maker para fazer os trabalhos, porque nos experimentos em sala de aula a gente fotografa, certo? Ela fotografava e também filmava, então, a gente podia trabalhar essas fotos com os alunos também, usando a tecnologia da informática, né? Como o filme Moovie Make que a gente ia passando e eles iam percebendo onde eles tinham errado, o que foi mais interessante. Então, ela usou muito, usou bastante.

Entrevistador: Você disse que há dois anos, aproximadamente, é professora de Química. Durante esses dois anos você ensina nessa escola?

Entrevistada: Desde o início nesta escola.

Entrevistador: E o que você ensina agora sobre os modelos atômicos para os seus alunos. O que exatamente, dos modelos atômicos no ensino médio?

Entrevistada: Olhe, eu ensino desde os primórdios, né? o modelo de Dalton ai vem Thomson, de Rutherford e Bohr. Também eu coloco James, que ele foi muito importante, é, foi de grande valia no modelo que nós temos hoje, ele é aceito até hoje, no caso. E o que eu ensino aqui, geralmente, eu uso as esferas, não uso a peneira para ensinar o de Rutherford-Bohr, mas o de Dawton e Thonsom eu uso as esferas que eu tenho guardadas até hoje, aquela que tem o luminoso, que eu posso usar como se fossem elétrons do núcleo, os prótons, só e quadro e a apostila. É só o que eu faço.

Entrevistador: E pela sua experiência em sala de aula, em todo esse período, com a utilização desses recursos didáticos, você percebe que os alunos conseguem aprender, eles conseguem associar a representação?

Entrevistada: Olhe. Eles conseguem mais quando você tem uma prática nisso, do que quando você, apenas, passa a teoria. No caso daqui, por exemplo, pela manhã eu desenvolvo mais essas práticas do que pela tarde. Então, eu já observei que o grau de desenvolvimento, a aprendizagem dos alunos da tarde, no caso o aproveitamento é bem mais inferior do que o dos alunos da manhã. Por quê? Por conta dessas práticas de ensino. Agora eu peço para os alunos da tarde trazerem certos materiais, eles não trazem e os da manhã trazem, então você tem essa possibilidade de desenvolver certas práticas de ensino, quando os alunos também querem, entendeu?

Entrevistador: Em que momento você ensina os modelos atômicos em suas turmas?

Entrevistada: Só é ensinado no primeiro ano, logo no inicio do semestre. Na primeira unidade já é passado os modelos atômicos.

Entrevistador: Por que você acha mais adequado?

Entrevistada: Planejamento.

Entrevistador: Qual a importância desse conteúdo para os alunos na sua concepção?

Entrevistada: Bom. A importância é porque ele é um assunto que tem pré-requisito né? Que quando você começa a trabalhar número atômico, distribuição eletrônica, em átomos, nêutrons ou íons, você precisa explicar qual é a estrutura atômica daquele átomo né? Que aquele átomo não é apenas uma esfera maciça, como dizia Dalton, que ele não é um pudim de passas como dizia Thonsom, então você tem que antes, você tem que preparar esse aluno, a sua maturidade como é esse modelo atômico, como é o átomo, a estrutura atômica na verdade desse átomo. É importante sim. Então, é apenas uma questão de planejamento, mas como se fosse um pré-requisito, né?

Entrevistador: E quais recursos que você costuma utilizar em sala de aula?

Entrevistada: Olhe, aqui eu uso só quadro e giz, não uso muito cartaz, aqui eu não uso cartaz, mas eu trago, assim, material de casa, como essas esferas no caso. Trago bolas de isopor para trabalhar as estruturas geométricas das moléculas e tudo o que eu faço, toda prática de ensino é fotografada, nos vamos para o laboratório de informática, onde trabalha o programa Movie Make e o Power Point com eles, porque depois eles têm que passar para toda a escola o que foi que aconteceu. Eu já desenvolvi aqui outros projetos também com os elementos químicos existentes no manguezal. Eles já fizeram esse trabalho aqui, usamos a internet não só como fonte de pesquisa, mas para disseminar o trabalho.

Entrevistador: Quais recursos didático-pedagógicos a escola dispõe e quais destas você utiliza em sala de aula?

Entrevistada: Ela só me disponibiliza quadro, piloto e sala de informática.

Entrevistador: A escola B dispõe de laboratório de Ciências?

Entrevistada: Não temos laboratório, mas foi o que lhe disse, eu peço os materiais, passo qual vai ser o experimento em sala de aula, a prática de ensino, eles trazem os reagentes tudo e a gente desenvolve no auditório, porque em sala de aula, às vezes ficam alunos de outras salas querendo olhar e eu levo eles para o auditório, para ficar mais reservado, até porque tem ar condicionado, porque eu posso fotografar melhor, sem interrupção de ninguém.

Entrevistador: E que tipo de recurso tecnológico , ou melhor qual tipo de tecnologia de informação e comunicação você utiliza em sala de aula?

Entrevistada: O único que eu utilizo em sala de aula é a câmera digital.

Entrevistador: Você sente alguma dificuldade, alguma fragilidade pedagógica, para ensinar os modelos atômicos para os seus alunos?

Entrevistada: Não.

Entrevistador: Você percebe alguma dificuldade dos alunos na aprendizagem deste conteúdo específico?

Entrevistada: Dos modelos atômicos não. Eles se atrapalham com os nomes dos cientistas que foram desenvolvendo esses modelos, né? Mas quanto aos modelos mesmo não.

Entrevistador: Quando foi que você estudou os modelos atômicos pela primeira vez?

Entrevistada: No Ensino Médio. Faz tempo. Não queira saber quanto. Faz tempo e eu sei que relembrar detalhes é bem complicado.

Entrevistador: Mas fazendo uma retrospectiva sobre o primeiro momento em que você estudou modelos atômicos, a sua transição para a universidade e hoje você em sala de aula. Invertendo os papéis, outrora você estudante, recebia as informações e hoje é mediadora dessas informações. Como você compara?

Entrevistada: Eu considero melhor hoje, porque olhe eu passo para eles com a prática de ensino, né? ah! Alguns podem achar que é boba eu estar trazendo bola de gude, esfera de alumínio,porque eu trago aquela bolinha que eu disse a você que eu trago, mas quando eu estudei era a teoria e acabou. Ela explicava no quadro, se você entendesse bem se você não entendesse, você fosso procurar outras pessoas para lhe explicar. Mas que eu fui trabalhada nesse caso não fui não. A escola que eu estudei tinha laboratório, mas não era utilizado. Era grande, bem equipado, que hoje eu já fui lá e vi como é.

Entrevistador: Eles utilizam o que para ensinar?

Entrevistada: Só o quadro, o giz e a saliva. Livro o governo não dava, você comprava.

Entrevistador: Você falou em um recurso que é bastante utilizado: o livro...

Entrevistada: Aqui o governo dá. Só que tem um detalhe. O livro daqui é volume único (para as três séries). Ele único e o livro de Química é o mais grosso. E assim, todos os professores que usam esse livro de Química aqui, também, não gostam. Eu não gosto do livro de Química. São poucas coisas que eu uso dele.

Entrevistador: Qual o autor que é adotado?

Entrevistada: Bianchi da FTD. Então, o que acontece. Como ele é grosso, os alunos não trazem. Então, se você for utilizar em sala de aula, eles não têm para acompanhar. Reclamam porque pesa, porque moram longe, porque isso, porque aquilo. E ele não é muito bom. Ele é

contextualizado, mas ele assim de acordo com o nosso planejamento, ele é desorganizado e tem coisas que ele é bem imcompleto.

Entrevistador: No que se refere aos modelos atômicos, você percebe que ele é incompleto também?

Entrevistada: Ele é. Ele é sucinto. O átomo de Bohr, o átomo de Rutherford-Bohr só. Ele mostra como foi descoberto e acabou.

Entrevistador: O que você faz para substituir essa dificuldade de transporte por conta da espessura, do tamanho, e por conta dessa deficiência que você observa no livro didático?

Entrevistada: Apostila. Eu passo apostila para os alunos e eles compram.

Entrevistador: E essa apostila?

Entrevistada: Eu pego de Tito e Canto. Ele é bem completo, ele é contextualizado, ele é abrangente e é de uma leitura que você passa, assim, noção.

Entrevistador: Você já falou algumas vezes em contextualização no sentido de ser importante. Por que você acha que a contextualização é importante para o ensino de Química?

Entrevistada: Ah! E como. Por que traz o cotidiano para a sala de aula. Porque tem gente que acha que o que tá sendo passado em sala de aula é a parte do que passa fora e não é, tudo é uma continuação. Os alunos não entendem que o processo que está acontecendo no bolo é uma reação química. Então, as reações química acontecem aonde? Principalmente na nossa cozinha.

Entrevistador: RAFAEL DE JESUS SANTANA

Escola B

Entrevistada: PROFESSORA 4

Entrevista realizada em 05 de março de 2010.

1. PERFIL DA ENTREVISTADA

Sexo feminino, 41 anos de idade, formada pela Universidade Federal de Sergipe há 20 (vinte) anos, não possui especialização, atua na Rede Estadual de Ensino há seis anos.

2. FORMAÇÃO

Entrevistador: Após 20 anos de formada, como você avalia a sua formação inicial em química pela Universidade Federal de Sergipe?

Entrevistada: Pra me avaliar o seguinte. Eu acho que o professor precisa estar se reciclando. Eu própria me atualizo como, através de leituras. Sou eu quem invisto em mim. Em quê? Livros, essas revistas tecnológicas, a Superinteressante, tem revistas de ciências excelentes também que eu até assinava, parei agora. Então, é através da leitura. Fazer uma especialização, não! Não fiz. Talvez uma pós- graduação ainda penso em fazer, isso foi devido ao meu tempo também, porque eu trabalhava em outra área, área não, praticamente era na mesma área de química que eu trabalhava em ??? hoje é Sergipe ??? nova razão social (é o nome da empresa onde ela trabalhava que eu não consegui entender). Eu trabalhava também, trabalhei mais tempo, então, muita coisa impede. Quem é professor de sala de aula ele não tem só um emprego, quando não são dois vínculos, tem outro emprego, diverso até da área que ele trabalha.

Entrevistador: Você estudou modelos atômicos durante a sua formação inicial?

Entrevistada: Estudei. Tanto no segundo grau a gente vê e eu fiz curso técnico em química também, mas eu vou lhe dizer, estudei mas de forma muito vaha.

Entrevistador: Você lembra em quais disciplinas durante a formação na Universidade?

Entrevistada: Química Geral, logo assim que você entra o que eu vi modelos atômicos foi Química Geral.

Entrevistador: O que especificamente você consegue se recordar?

Entrevistada: Como eu vi eu não consigo dizer como foi a abordagem, já são 20 anos, a gente sabe do dia-a-dia, de tanto dar. O aspecto histórico, toda aquela coisa bem simples de Leucipo, Demócrito, eu acho que é importante você traçar o aspecto histórico, até onde se chegou, como eu faço hoje, está entendendo? De forma resumida. Mas, você quer só saber específico da universidade é?

Entrevistador: No momento, mas você pode ficar à vontade.

Entrevistada: Porque como foi abordado eu não lembro, sei que vi foi em Química Geral, logo quando a gente entra.

Entrevistador: Mas, você consegue lembrar se foi de uma forma que você se apropriasse desses conceitos pra depois aplicar em sala de aula?

Entrevistada: Foi muito vago. Isso aí eu posso lhe dizer que foi muito vago.

Entrevistador: Quais saberes sobre modelos atômicos você conseguiu se apropriar na formação inicial pra depois colocar em prática?

Entrevistada: Veja bem, até hoje como eu trabalho eu sempre dou o aspecto histórico, desde o início, sem, é, como se diz, se estender demais, porque senão fica cansativo demais, você dar [...], datas, não! Eu digo, olhe, com Leucipo, Demócrito, mas antes as pessoas já faziam idéia de como seria o átomo, aí depois vem aquele modelo de Dalton, eu acho interessante, poxa tão simplista, né?, o modelo semelhante a uma bolinha de bilhar. Quanto mais simples, melhor o entendimento do aluno, ele quer a simplicidade, ele quer a linguagem simples, não adianta você querer enfeitar muito, porque não entra na cabeça, tá entendendo? Então, você dá aquela base inicial como foi a de Dalton, o modelo semelhante a uma bolinha de bilhar, não tinha noção ainda da divisibilidade do átomo das partículas, depois vai o de Dalton para Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr, em que ele auxiliou no modelo de Rutherford se complementando até o modelo atual. Aí, já entra naquele modelo quantizado que você não pode muito adiante também, senão, não entra. Então, você procura ser simples na linguagem para que eles entendam, dando aquele mesmo sistema planetário, que eu acho ótimo, que eles entendem perfeitamente, bolinha de bilhar de Dalton eles entendem, então, quando você faz essas comparações simples de Thomson, pudim de passas e abordando por quê? Como era? Eles entendem. Então, quando você faz essas ligações simples, essas comparações, eles entendem, pra quê aprofundar naquilo? Não, nunca aprofundei, é o mais simples possível.

Entrevistador: Você consegue lembrar quais procedimentos eram utilizados pelos professores, na época, quando ensinavam isso?

Entrevistada: Os procedimentos.

É porque já tem bastante tempo e fica complicado. Fica complicado. Mas, vou lhe dizer assim, em todas as disciplinas o curso se baseia muito em aula expositiva, além das práticas. Mas, a parte prática, a parte de modelo atômico ela é muito teórica.

Entrevistador: E os recursos utilizados pelo professor na época? Consegue recordar?

Entrevistada: Aula expositiva. Aula expositiva.

Entrevistador: Eles chegavam a utilizar recursos de informação e comunicação?

Entrevistada: Olhe, há 20 anos atrás, digo que não, isso daí eu posso afirmar.

3. ATUAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Entrevistador: E hoje, o que ensina sobre modelos atômicos aos seus alunos?

Entrevistada: Eu acabei de lhe falar, eu faço essas comparações simples, como tem nos livros didáticos de forma simples, alguns né, eu não sei, porque eles tiraram Ricardo Feltre, porque ele tinha uma linguagem muito acessível, Marta Rocha é bom; Lembo é excelente, embora o pessoal diga que ele é prolixo, não, não acho. Mas, o ideal, hoje para adotar livro é uma questão de editora. O livro adotado hoje a linguagem é outra, pois quer queira, quer não, tudo é voltado pro vestibular. Eu não trabalho assim, principalmente com o aluno da noite, então modelos atômicos. Sim, você perguntou...?

Entrevistador: Como você ensina hoje? Você tinha falado anteriormente.

Entrevistada: Fazendo comparações simples. É desse jeito que eu abordo. Dalton não tinha ainda aquela noção de divisibilidade do átomo semelhante, faça essa comparação. Então, eu observei que quando você faz essa comparação fica mais acessível para o entendimento do aluno. Só que eu não me aprofundo. Eu dou aquele embasamento, depois sigo adiante.

Entrevistador: Em que momento esse assunto é ensinado nas séries do primeiro ano? No início, no meio do semestre, no final?

Entrevistada: No início. É aquela parte primeiro de que você dá dos aspectos científicos, tudo, eu abordo bem leve, depois vem separação de mistura, antes você, depois, aí sim, eu vou para modelos atômicos, vendo o modelo atômico atual, depois vai pra tabela periódica que eu acho imprescindível que aí já tem noção do que é o átomo para você poder passar para a tabela periódica, então, começa assim, mas é no primeiro semestre que eu abordo, que eu faço essa abordagem.

Entrevistador: Na sua opinião qual a importância desse conteúdo para os alunos?

Entrevistada: Todos têm sua importância. Alguns você se estende, eu dou uma maior relevância, sim, todos são importantes, são! Alguns você se estende, alguns eu dou uma maior relevância, me estendo muito mais. Modelos atômicos mesmo, se você dar questionando, é como eu lhe disse, eu dou embasamento.

Entrevistador: Mas, você acha que o ensino dos modelos atômicos é importante para os alunos?

Entrevistada: Com certeza. Senão, como eles vão ter a noção do que seria o átomo, de como foi que surgiu a idéia? Daí, eu acho uma coisa importante a parte histórica, sem se estender muito, senão se torna enfadonho.

Entrevistador: E como você ensina o modelo atômico para os seus alunos? Quais procedimentos e quais recursos você utiliza para ensinar os modelos?

Entrevistada: Além da aula expositiva, com desenhos, o que facilita bastante o entendimento e o livro didático adotado pela escola.

Entrevistador: Qual é o livro didático adotado?

Entrevistada: É, esqueci o nome do homem. Parece uma enciclopédia. Ele é volume único, ele traz 1, 2 e 3. É bem grosso, tanto que eles (os alunos) não gostam de trazer. Esqueci o nome do homem. São três autores. Mas, se você quiser eu procuro. Bianchi, agora me fugiu. Poucos alunos trazem.

Entrevistador: Você também disse que utiliza desenhos. Qual a finalidade dos desenhos?

Entrevistada: Justamente, aí é que eu digo, o desenho facilita o entendimento, a visualização, o aluno quando visualiza, ele fixa bem mais.

Entrevistador: Que tipo de desenho geralmente eles costumam fazer? Para fazer a associação?

Entrevistada: No caso, eu mostro. No caso de modelos atômicos que é específico, eu faço desenhos em bloco - Do modelo de Dalton, Rutherford, Thomson. Dalton, Thomson, Rutherford. Então, eu faço e trabalho com desenhos, mas sou eu que vou fazer isso. Às vezes peço, tem salas que eu peço, já pedi, olhe façam o desenho como vocês imaginaram como seria. Já fiz isso, sim, em uma turma. Antes de fazer desenho explicando só verbalmente, tentem visualizar o que foi dito e tracem no caderno. Já tentei fazer isso. A gente vai explicando táticas diferentes e vê onde está o melhor entendimento. Por exemplo, as vezes, antes de passar aquele desenho, eu peço a ele, explico e peço a eles que façam um esboço no caderno, depois do assunto que eles copiam, faça o esboço. Muitos deles não trazem o livro, o livro tem.

Entrevistador: Você falou do livro e agora retomando novamente como recurso didático, o livro que é adotado pela escola e que uns trazem, outros não, é um livro que você considera adequado para o estudo dos modelos atômicos?

Entrevistada: Não.

Entrevistador: O que você sente falta?

Entrevistada: Ele é prolixo demais. Muito em certos assuntos ele deixa a desejar.

Entrevistador: O que você acha que deveria ter a mais para que os alunos pudessem compreender melhor?

Entrevistada: Olhe, eu acho, por exemplo, que em alguns modelos, ele explica muito, se estende demais, quando não deveria. Eu acho que em certas coisas basta você dar embasamento, para um melhor entendimento. Em outros já reduz demais. Então, pra mim deixa a desejar. Sim, e na parte de desenho, ele só traz, se eu não me engano, o de Rutherford, que traz aquele sistema planetário, mostra o bombardeamento da planilha de ouro, aí ele traz bonitinho sabe? O esboço.

Entrevistador: Você costuma utilizar algum tipo de tecnologia da informação e/ou comunicação para ensinar modelos atômicos para o seu aluno?

Entrevistada: Não, além da aula expositiva, não. Não modelos atômicos, mais específico, outro não.

Entrevistador: E você sente algum tipo de dificuldade para ensinar modelos atômicos aos seus alunos?

Entrevistada: Até onde vai o meu entendimento, meu entendimento, não!

Entrevistador: E os alunos? Você enquanto ensina, percebe que eles têm algum tipo de dificuldade para aprender e para se apropriar dos conhecimentos dos modelos atômicos?

Entrevistada: O entendimento, como eu lhe disse, é muito facilitado, quando você faz o desenho, ou pede, depois que você explica "olhe a bolinha de bilhar, por exemplo, descrevam primeiro a bolinha de bilhar, como é que vocês acham que seria? Aí diz, é pequena. Certo, o que mais? E aí, você vai puxando antes de dizer como seria o modelo de Dalton. Você vai puxando. O modelo de Dalton começa assim, o modelo de Dalton ele fazia uma comparação coma a bolinha de bilhar. Mas, antes de explicar como seria, descrevam uma bolinha de bilhar. Ela é pequena. Uma bolinha de bilhar ou uma bolinha de gude. Que mais? Ela é cheia, toda dura, aí vai, quer dizer ele, já vai entrando no modelo de Dalton, um átomo compacto

sem vazios, completamente cheio. Aí já vão, então você vai puxando, diz, olhe exatamente. Então, pra Dalton o átomo seria como uma esfera maciça, indivisível, não tinha nenhuma divisibilidade, não noção de outras partículas, sem cargas elétricas, isso eu já teria feito um embasamento mais ou menos, antes daquele bastão que era pintado para ter noção de carga elétrica com matéria. Matéria, assim começou atribuindo cargas elétricas à matéria [...] aí vai. Então, eu vou puxando por eles e eles vão descrevendo o átomo, no caso de Dalton, através do exemplo dado. Aí vai para Thomson, pudim de passas, como seria um pudim de passas, como seria um pudim de ameixa? Ah! É uma massa cheia de pontinhos parecendo umas formiguinhas, ainda lembro de um menino dizendo que pareciam umas formiguinhas. Aí, eu digo: isso! E o que seriam essas formiguinhas? Aí você vai puxando. Aí, já vem a noção de carga elétrica, eles já derrubam um pouco, o quê? O átomo de Dalton, aí porque já tem a noção de divisibilidade, então, você vai puxando. Aí vem Rutherford. Como seria o sistema planetário? O sistema solar? Quem é o centro do universo? O sol. Aí, você vai desses pequenos exemplos puxando. Não trazendo o que é, como é, tá entendendo? Vai puxando por eles, pela mente deles que ajuda.

Entrevistador: Pelo que você percebe, eles observam esses modelos como uma evolução ou como algo que substitui o outro e o que passou não consegue explicar determinados fatos?

Entrevistada: Quando eu inicio, eu já digo: "A evolução do átomo", apesar que alguns inventaram "é derrubar a teoria", eu acho que não dá pra derrubar totalmente do outro, porque sempre, o que se aproveita de Dalton, aí, pro próximo? É uma partícula extremamente pequena, minúscula, então, a gente não pode quebrar totalmente a teoria do outro. Então, vai vai, então eu boto como uma evolução, eu já começo assim: "Evolução do modelo atômico".

Entrevistador: Fazendo uma retrospectiva do que você estudou no ensino médio, depois na universidade e hoje você numa situação inversa. Você considera que houve mudanças? Como você avalia esse processo?

Entrevistada: Peraí, deixe eu ver se eu entendi. Você tá falando de ...

Entrevistador: Uma análise do ensino médio de quando você estudou, passou pela universidade, você enquanto aluna e hoje você num outro papel atuando enquanto professora.

Entrevistada: Sim, veja, eu acho que, é claro, tem que ser, o hoje, meu entendimento é outro, claro, a gente tende a evoluir, a melhorar, até na questão do entendimento, da maneira como eu aprendi, como me foi passado. Hoje, eu tenho que passar da melhor maneira possível.

Modelos atômicos não é algo, assim, tão, digamos, de difícil entendimento, pode até ser, quer dizer, se você pretende avançar nas discussões, aprofundar, é outra coisa. Eu nunca me aprofundei, nem procurei, sou sincera. Então, fiquei, já li mais coisa, cada livro, alguns se estendem muito mais, outros de menos, outros só dá aquela base, se você procurar você vai ver muita coisa. Se aprofundar tem muita coisa, o aspecto histórico aí vai, né? Desde até de onde nasceu, o século, com Dalton até o século XIX, aí depois vem, terminou o século XIX vem Thomson, se você quer se aprofundar, mas por que eu vou me aprofundar? O meu interesse é até onde? Então, eu procuro me questionar pra quê? Eu tenho interesse em me aprofundar mais nisso? Sim, em termos de conhecimento pra mim passar para os meus alunos, não dá para aprofundar, tá entendendo? Existe uma carga horária, senão eu vou fazer o tempo, aí dizer, então eu tenho que cumprir, senão eu não consigo, nem 50%, então hoje eu procuro passar da melhor maneira possível, eu acho que é bem melhor. Eu tenho certeza que eu melhorei, tenho certeza disso.

Entrevistador: Como você compara a prática dos seus professores e a sua pratica quando ensina modelos atômicos?

Entrevistada: Que professores?

Entrevistador: Os professores do ensino meio, da universidade e até da Escola Técnica que você disse que fez curso técnico e você atuando, então você teve uma série de professores que ensinaram esse assunto, inclusive, já no ensino médio, técnico e superior e você hoje enquanto professora também ensina e cada professor tem sua metodologia em sala de aula e utiliza diversos recursos e diversas metodologias. Como você avalia a forma que eles ensinavam com a forma que você ensina?

Entrevistada: Tudo é uma questão de evolução, até dos aspectos os recursos a serem utilizados hoje são bem melhores, a tendência é que melhorar cada vez mais, como eu trabalho na escola pública eu tenho que adotar os recursos disponíveis, aquilo que eu puder tirar de mim, como um dia desse aqui, eu precisei passar um filme espetacular que abrangia química, física, excelente. Então, faltou uma coisa, eu peguei e fui buscar. Então eu procuro colocar em prática aquilo que eu quero, utilizando, justamente, recursos melhores. A informação né?, peguei o DVD, mas faltou o cabo ai já vai atrás. Então, a tendência é a gente melhorar, não vou dizer que foi ruim, não, eles utilizaram aquele recurso que dispõe, se podia melhorar, podia, eu também posso, se eu quiser também só dou aula expositiva e pronto, fica nisso. Para modelos atômicos, eu só dou aula expositiva, só foi aula expositiva, alguns outros assuntos que eu pude fazer algo diferente, uma prática, eu fiz, procurei fazer. Se a escola me atendia,

procurei pegar aquilo que a escola me oferecia, se não, se eu tinha de condições de trazer alguma coisa diferente eu fiz, tá entendendo? É claro que alguma coisa eu deixei a desejar sim, com certeza. Talvez possa melhorar e eu vou melhorar, a tendência é melhorar. Talvez daqui a mais alguns anos, com certeza eu vou dar modelos atômicos de uma maneira melhor, quem sabe você vai me dizer a maneira até de melhorar. Com certeza. Eu sou aprendiz.

PROVA APLICADA AOS ALUNOS

Prezado (a) aluno (a),

Estamos desenvolvendo uma pesquisa sobre A Formação e Atuação de Professores de Química, no contexto da Transposição Didática dos Modelos Atômicos, com o objetivo de compreendermos como ocorre a formação do professor de Química, a sua atuação, e os meios de Transposição Didática utilizados por eles, quando ensinam os modelos atômicos. Sua colaboração é importante no desenvolvimento desta investigação, possibilitando uma reflexão mais aprofundada de como está sendo o processo de ensino-aprendizagem, dando-nos indicações significativas a respeito do andamento do mesmo.

Atenciosamente,

Prof. Rafael de Jesus Santana.

Observação: A sua identidade será preservada, por isso solicitamos que os seus nomes não sejam registrados. Posteriormente, os dados serão analisados e divulgados.

Dados

1. Perfil

Idade:_____

Sexo:_____

2. Ensino e aprendizagem dos modelos atômicos

a) Dos recursos abaixo relacionados, quais foram utilizados durante as aulas sobre modelos atômicos, por seu (a) professor (a), na escola que você estuda?

( ) livro didático ( ) filmes

( ) peneira ( ) computador

( ) câmera digital ( ) desenhos

( ) CD ROM ( ) internet

( ) apostilas ( ) esferas de isopor

( ) nenhum desses ( ) outros. Especificar_____

b) Como você estudou os modelos atômicos?

(1) Estudei as teorias, a evolução desses modelos e o modelo atômico atual.
(2) Eu estudei dentro da minha realidade e, a partir de então, estudamos os modelos atômicos. Estudei também a partir da história da química, através de textos.
(3) Eu estudei desde os primórdios, com uso de esferas.
(4) Estudei através de comparações simples feitas pela professora, assim como tem nos livros didáticos.
(5) De forma totalmente diferente das anteriores. Especificar_____
_____

3. Saberes sobre os modelos atômicos

Em Química, a ideia de modelo é muito importante. Modelo, de um modo bem simples, consiste na maneira como imaginamos que é algo a que não temos acesso direto. Se vamos comprar um melão, por exemplo, não podemos abrir todos que estão à venda para decidir qual está melhor. Observando o aspecto externo da fruta, apalpando e dando batidinhas, é possível escolher uma que esteja em boas condições (desde que tenhamos, obviamente, um pouco de experiência na compra de melões). Ao proceder dessa forma estamos criando um modelo ao imaginar em que condições está o interior de uma fruta, sem tê-la visto. De forma análoga, os químicos dispõem, desde o início do século XIX, de evidências sobre a existência de átomos.

A partir dos seus conhecimentos sobre modelos atômicos, relacione os nomes dos cientistas com os seus respectivos modelos:

2.1. Descoberta do núcleo e seu tamanho relativo.

a) ( ) Dalton
b) ( ) Rutherford
c) ( ) Bohr
d) ( ) Thomson

2.2. Átomos esféricos, maciços, indivisíveis.

a) ( ) Dalton
b) ( ) Rutherford
c) ( ) Bohr
d) ( ) Thomson

2.3. Modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número.

a) ( ) Dalton
b) ( ) Rutherford
c) ( ) Bohr
d) ( ) Thomson

2.4. Os elétrons giram em torno do núcleo em determinadas órbitas.

a) ( ) Dalton
b) ( ) Rutherford
c) ( ) Bohr
d) ( ) Thomson

Obrigado pela colaboração!!!!