



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**EM ENSINO DE CIÊNCIAS – NÍVEL MESTRADO**

**PAULA DA VEIGA PESSÔA DIAS**

**UM ESTUDO DOS SABERES ACERCA DOS MODELOS E DA**  
**MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES**  
**DE UM PROCESSO FORMATIVO**

Recife

2014

**PAULA DA VEIGA PESSÔA DIAS**

**UM ESTUDO DOS SABERES ACERCA DOS MODELOS E DA  
MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES  
DE UM PROCESSO FORMATIVO**

Dissertação Apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC)  
da Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como requisito para obtenção  
do grau de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Analice de Almeida Lima

Recife

2014

PAULA DA VEIGA PESSOA DIAS

**UM ESTUDO DOS SABERES ACERCA DOS MODELOS E DA  
MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES  
DE UM PROCESSO FORMATIVO**

Dissertação Apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC)  
da Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como requisito para obtenção  
do grau de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Analice de Almeida Lima (*Orientadora*)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Rodrigues de Souza (*Examinadora externa*)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Suely Alves da Silva (*Examinadora interna*)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Anna Paula de Avelar Brito Lima (*Examinadora interna*)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

*Ao meu Pai, por sempre me lembrar  
de que estudar nunca é demais.*

*À minha Mãe, pelo seu carinho e  
estar sempre ao meu lado nas  
minhas decisões.*

*À minha irmã, por sempre acreditar  
em mim.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por iluminar e guiar meus passos sempre me orientando nessa difícil missão.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Analice de Almeida Lima, pelo seu profissionalismo, seriedade, sinceridade durante a confecção deste trabalho e pela cumplicidade e paciência que teve comigo nos momentos mais difíceis.

Aos Professores do PPGEC que ajudaram na construção dos conceitos tão valiosos para a confecção desse trabalho.

Às professoras Suely Alves da Silva, Sandra Rodrigues de Souza e Anna Paula de Avelar Brito Lima, por participarem com suas valiosas contribuições.

Aos Professores que participaram da pesquisa que tanto ajudaram no progresso da mesma.

À minha amiga Bruna Herculano da Silva pelo seu carinho, pela sua amizade, pelo seu respeito, pela sua honestidade, pelos bons momentos vividos, pela cumplicidade, pela alegria de viver e por ser instrumento de Deus na minha vida.

Aos meus colegas de sala, em especial Barbara Vilela e Lucas Fernandes, por sempre estarem junto comigo nos melhores e piores momentos dessa caminhada.

Aos meus gestores Leonor Luisa Bandeira e Gildo Júnior, por contribuírem com seu apoio e sua compreensão.

Aos meus Pais, que tanto se orgulham das minhas conquistas e que sempre me apoiam nas minhas decisões.

À minha irmã, que mesmo de longe, sempre me ajudou, mesmo sem saber.

À minha família, que comemora comigo todas as minhas conquistas e me consola sempre que me sinto derrotada.

*Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade dos seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca maturação que contradiz o passado.*

(Gaston Bachelard, 1996)

## RESUMO

O estudo acerca dos saberes docentes relativos aos modelos e à modelagem no ensino de Ciências surge em um contexto em que se repensa os processos formativos de professores, seja inicial ou continuado. Neste trabalho partimos do pressuposto que o professor mobiliza saberes adquiridos durante sua vida pessoal e no decorrer de sua formação profissional, contribuindo para a profissionalização docente. O objetivo desse trabalho foi analisar a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem na formação continuada de professores de ciências. Participaram da pesquisa 05 professores, em um primeiro momento, servindo como estudo piloto para que a pesquisa fosse estruturada a partir dos dados coletados. Em um segundo momento, 04 professores participaram de todas as etapas da pesquisa. Com o intuito de elucidar objetivo da investigação, foi formado um grupo focal com a utilização de questionário e observação como instrumento de pesquisa e constituição de um processo de formação continuada que utilizou a elaboração de planos de aula que enfocaram os conceitos de modelos, modelagem e saberes docentes. A análise dos dados obtidos foi dividida em partes: a primeira, relativa aos dados do grupo focal utilizou a Análise Textual Discursiva (ATD); para análise da formação continuada foram criadas categorias que emergiram durante a realização da mesma; para os planos de aula estruturados pelos professores, foram criadas categorias que surgiram da leitura dos mesmos. O que se pôde observar é que apenas a formação inicial não é suficiente para preparar os professores em formação para um bom entendimento acerca das questões dessa pesquisa e que a formação continuada é realmente necessária. Entretanto, todo o processo depende única e exclusivamente do estímulo dado ao professor e ao seu desprendimento em aprender novas técnicas e aplicá-las em sua prática pedagógica. Quanto à visão dos professores acerca dos modelos e da modelagem, verificou-se que os mesmos, na maioria das vezes sabem o que são, mas não conseguem ou não querem realizar em suas aulas e, quando recebem formação adequada, conseguem compreender que esses conceitos mais ajudam do que atrapalham. No que diz respeito aos fatores que favorecem e/ou causam obstáculo na construção dos saberes em relação aos modelos e à modelagem, pode-se dizer que muitos professores ainda estão com suas convicções antigas arraigadas nas suas práticas pedagógicas e que os mesmos possuem conceitos equivocados sobre o tema, resumindo o processo, muitas vezes, em uma simples realização de experimentos, já que os planos de aula construídos possuem um caráter experimental muito forte. Ademais, o estudo acerca dos modelos, da modelagem e dos saberes docentes pode contribuir no sentido de dar opções aos professores para uma prática pedagógica diferenciada e que não incorra dos padrões tradicionais. Nesse sentido, esta pesquisa mostra como os professores se comportam diante desse novo desafio.

**Palavras chave:** saberes docentes, modelos, modelagem.

## ABSTRACT

The study about teacher's knowledge related to models and modeling on Science teaching appears in a context in which the initial and continued teachers training processes are rethought. In this work we assumed that teachers mobilize on their practice the knowledge they acquired during their personal lives and their professional training, which contribute to teachers' professionalization. We aimed to analyze the construction of knowledge related to models and modeling on continued science teachers' training. Five teachers took part on the research in a first moment, which worked as a pilot study. The research, then, was based on this collected data. In a second moment, four teachers took part on all the research steps. In order to elucidate the objective of the investigation, was formed a focal group, using questionnaires and observation as research instruments. Besides that, it this group was constituted a continued teacher training process, in which were used lesson plans elaboration, that focused on the concepts of model, modeling and teacher's knowledge. The data analysis was divided in parts: the first one, related to the focal group data, was based on the Textual-Discursive Analysis; to analyze the continued teacher training, were created categories which emerged when the training process was happening; and to analyze the lesson plans which were developed by the teachers, were created categories from the plans' reading. It was possible to notice that initial teacher training is not enough to prepare the trainee teachers to well understand the questions related to this research. Thus, continued teacher training is actually necessary. However, the whole process depends exclusively on the stimulus which is given to the teachers and on their willing to learn new techniques and apply them to their pedagogical practice. As for the teacher's vision about model and modeling, we verified that, in most of the times, they know what these concepts are, but are not able or do not want to put them in practice in their classroom. Besides that, we noticed that when teachers take part on an adequate training, they are able to understand that these concepts might help on their classes. As for the factors which help or cause obstacles on teachers' knowledge building related to models and modeling, we can say that many teachers still base their pedagogical practice on their old convictions and sometimes they have wrong concepts about the topic. Because of that, many times teachers reduce these processes to simple experiment conduction, once their lesson plans have a strong experimental characteristic. Besides that, the study about models, modeling and teacher's knowledge might contribute on the sense of giving options to the teachers to have a different pedagogical practice and that does not incur the traditional standards. In this sense, this research shows how teachers behave when facing this challenge.

**Key words:** teaching knowledge, model, modeling.

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 01	Modelo Didático de Raciocínio e Ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005) .....	36
Figura 02	Modelo Integrador de acordo com Gess-Newsome (1999) .....	38
Figura 03	Modelo Transformativo proposto por Gess-Newsome (1999).....	38
Figura 04	Modelo de Modelagem .....	45
Figura 05	Esquema Objetivos Específicos-Procedimentos Metodológicos-Instrumentos .....	53
Quadro 01	Dados dos Professores participantes do Grupo Focal 01 .....	51
Quadro 02	Dados dos Professores que participaram do Grupo Focal 02 e do Processo de Formação Continuada .....	52
Quadro 03	Plano de Aula 01 – Dupla P1 e P2 .....	96
Quadro 04	Plano de Aula 02 – Dupla P3 e P4 .....	97

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**INEP** – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**CPC** – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

**IES** – Instituição de Ensino Superior

**SBPC** – Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência

**ATD** – Análise Textual Discursiva

**CTS** – Ciência, Tecnologia e Sociedade

**CC** – Conhecimento do Conteúdo

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	15
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	22
1.1 Um olhar à Formação Inicial, à Formação Continuada e aos Saberes Docentes .....	22
1.1.1 Formação Inicial: necessidades e desafios à futura prática docente ....	22
1.1.2 Formação Continuada: significados e importância à prática docente ...	26
1.1.3 Os Saberes Docentes: um novo olhar ao processo formativo docente.	30
1.1.4 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) .....	33
1.2 Os Modelos no Ensino de Ciências .....	39
1.3 Modelagem no Ensino de Ciências .....	42
CAPÍTULO 2: PERCURSO METODOLÓGICO .....	49
2.1 Sujeitos da Pesquisa .....	50
2.1.1 Caracterização dos Professores Participantes do Grupo Focal .....	50
2.2 Contexto da Pesquisa .....	52
2.3 Etapas e Instrumentos de pesquisa .....	52
2.3.1 Grupo Focal .....	54
2.3.2 Processo de Formação Continuada .....	56
2.3.3 Análise Textual Discursiva (ATD) .....	57
2.3.4 Instrumentos da Formação Continuada .....	59
2.4 Etapas Metodológicas da Pesquisa .....	60

2.5 Critérios de análise dos dados .....	61
2.6 Categorias de Análise .....	62
2.6.1 Para o Grupo Focal .....	62
2.6.2 Para o processo de Formação Continuada .....	63
2.6.3 Para os Planos de Aula .....	63

CAPÍTULO 3: MODELOS E MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS:  
IDEIAS E CONSTRUÇÃO DE SABERES NO GRUPO INVESTIGADO ..... 65

3.1 Para o Grupo Focal .....	65
3.1.1 Grupo Focal 01 .....	65
3.1.2 Grupo Focal 02 .....	79
3.2 Analisando a Formação: possibilidades e dificuldades na construção de saberes relativos à modelagem no ensino de ciências .....	89
3.2.1 Antes da Leitura dos Textos (Apêndice D) .....	89
3.2.2 Após a Leitura dos Textos .....	94
3.3 Analisando os Planos de Aula .....	96
3.3.1 O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) .....	98
3.3.2 O Processo de Modelagem .....	100
3.3.3 A Perspectiva Experimental .....	101
3.4 Analisando a Entrevista Final .....	102

CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONSTRUINDO SABERES ..... 105

REFERÊNCIAS .....	108
-------------------	-----

APÊNDICE A – Quadro de atividades e objetivos para o Grupo Focal .....	114
--	-----

APÊNDICE B – Questionário aplicado no Grupo Focal ..... 116

APÊNDICE C – Plano de Formação Continuada ..... 121

ANEXO 1 – Textos utilizados no Processo de Formação Continuada ..... 125

## INTRODUÇÃO

A formação de professores, inicial e continuada, é um tema em evidência quando se discute a educação, nos dias atuais. O modo pelo qual essa formação acontece e as divergências entre o que é útil e necessário a ela, intriga muitos docentes, tanto os que estão em graduação quanto os que estão na pós-graduação. Maldaner (1999, p.2) destaca a ideia de que o processo de se formar professor ocorre desde que entramos na instituição escolar.

Segundo o autor, parte-se do princípio de que a formação dos professores ocorre em um processo constante que se inicia desde o primeiro docente, originando as primeiras ideias ou o conceito inicial do "ser professor".

E esse processo de formação faz com que cada indivíduo forme suas opiniões e impressões sobre o paradigma da profissionalização da docência. É durante essa fase que o futuro professor reconhece, identifica e adquire saberes, habilidades e competências que serão utilizados no exercício de sua função.

No que diz respeito ao paradigma da profissionalização da docência, Lima (2005) diz que a mesma surge para entrar em contraposição ao paradigma da racionalidade técnica. No contexto desse paradigma, o professor é visto como um profissional que mobiliza diferentes recursos para o processo de ensino-aprendizagem, tais como: valores, saberes, atitudes, entre outros. Os estudos sobre os saberes docentes são constituídos como objetos de estudo e pesquisa sobre os professores e suas formações.

Todavia, muitos docentes, em regência, não obtiveram formação em Licenciatura, na sua disciplina específica. Alguns desses professores universitários e não universitários estão despreparados, pedagogicamente, para lecionar. Esse fato afeta a formação, em disciplinas como a química, não apenas dos profissionais, que precisam de alguma forma desse conhecimento, como também dos alunos do ensino médio, que perdem a oportunidade de obter as informações adequadas na área.

Um levantamento realizado em 2004, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), revela uma carência no sistema educacional brasileiro, inusitada para um país que ostenta altos índices de desemprego, como a falta de professores em sala de aula. Além de surpreendentes, os dados são alarmantes, pois mostram que seriam necessários 254 mil professores para turmas do segundo ciclo do Ensino Fundamental, que exige formação em Licenciatura.

Sabemos que hoje a educação no Brasil vem passando por mudanças significativas (um exemplo disso é a expansão dos cursos técnicos, de graduação e pós-graduação que são ministrados pela modalidade não presencial ou semipresencial) e que é necessário ajustá-las para todo o processo educacional, do Ensino Fundamental ao Ensino Superior, para que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz. Essas mudanças começaram a acontecer no momento em que se começou a perceber que a educação, em geral, se encontrava em momentos de crise.

A formação de professores de química, no contexto da formação de professores de ciências, encontra-se também no meio dessa crise. Para Schnetzler (2000), esse modelo de educação e formação docente, ao construir-se segundo a racionalidade técnica, chegou à beira de um “precipício” quando da descoberta da complexidade do processo educativo. A esse respeito, aliás, Carvalho e Gil-Perez (1993), como uma das necessidades formativas do professor de ciências, apontam para a necessidade da ruptura com visões simplistas sobre o modo do ensino de ciências, já que este parece ser muito mais complexo do que o pensamento docente espontâneo sugere.

Embora as mudanças na educação superior caminhem de forma lenta, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura, nessas discussões observam-se tendências que demonstram preocupação com uma formação mais geral do estudante, com a inclusão, nos currículos institucionais, de temas que propiciem a reflexão sobre caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania. (BRASIL, 1999)

Pensa-se, igualmente, em fazer uso responsável da autonomia acadêmica, flexibilizando os currículos e as especificidades institucionais e regionais e permitindo que cada estudante possa fazer escolhas para melhor aproveitar suas habilidades, sanar deficiências e realizar desejos pessoais. Além disso, já não se pensa em integralização curricular apenas como resultado de aprovação em disciplinas que preenchem as fases ou horas-aulas destinadas ao curso.

O estudante deve ter tempo e ser estimulado a buscar o conhecimento por si só, deve participar de projetos de pesquisa e grupos transdisciplinares de trabalhos, de discussões acadêmicas, de seminários, congressos e similares; deve realizar estágios, desenvolver práticas extensionistas, escrever, apresentar e defender seus achados. E mais: aprender a "ler" o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções. (BRASIL, 1999)

Mais do que armazenar informações, este novo profissional precisa saber onde e como rapidamente buscá-las, deve saber como "construir" o conhecimento necessário a cada situação. Assim, as diretrizes curriculares devem propiciar às instituições a elaboração de currículos próprios adequados à formação de cidadãos e profissionais capazes de transformar a aprendizagem em processo contínuo, de maneira a incorporar, reestruturar e criar novos conhecimentos; é preciso que tais profissionais saibam romper continuamente os limites do "já-dito", do "já-conhecido", respondendo com criatividade e eficácia aos desafios que o mundo lhes coloca.

Mas, para que esses novos currículos, montados sobre este novo paradigma educacional, sejam eficazes, há que haver, igualmente, uma mudança de postura institucional e um novo envolvimento do corpo docente e dos estudantes. O que não se pode aceitar é o ensino seccionado, departamentalizado, no qual disciplinas e professores se desconhecem entre si.

As atividades curriculares dependerão da ação participativa, consciente e em constante avaliação de todo o corpo docente. A qualificação científica tornar-se-á inoperante se não for acompanhada da atualização didático-pedagógica, sobretudo no que se refere ao melhor aproveitamento do rico instrumental que a informática e a tecnologia renovam incessantemente. As instituições precisam compreender e avaliar seu papel social; precisam redefinir e divulgar seu projeto pedagógico. Aos estudantes, caberá a busca por um curso que lhes propicie, com qualidade, a formação desejada.

A cada dia a sociedade anseia por novas descobertas e novas formas de entender o que se passa no mundo e ao seu redor. O conhecimento científico se enquadra dentro desse novo pensamento. Compreender o que acontece cientificamente no nosso cotidiano faz com que a sociedade busque as respostas para seus questionamentos na escola, que deve estar preparada para responder a essas perguntas.

É nesse contexto de defasagem que os estudos acerca dos saberes docentes ganham espaço. A forma como o professor usa os saberes que adquiriu durante sua formação e se o mesmo obteve formação necessária para conseguir identificar esses saberes docentes. Segundo Tardif (2008, p.36) podemos definir como saber docente: “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”.

Outros autores também versam acerca desse tema. Além de Tardif (2008), Shulman (1986) busca refletir sobre a prática docente em uma perspectiva que indica um balanceamento entre conhecimentos relacionados ao conteúdo e conhecimentos relacionados ao processo de ensinar. Para tal, propõe diferentes categorias de conhecimentos constitutivos da prática docente bem sucedida.

No que diz respeito aos modelos que são vivenciados como procedimentos para tornar os conhecimentos acerca dos conteúdos mais acessíveis, a visão mais aceita, na atualidade, identifica modelo como sendo a

representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico (GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000) e a construção desses modelos como sendo algo inerente ao sistema cognitivo humano. O homem constrói modelos com a intenção de compreender o mundo que está ao seu redor e os manipula quando pensa, planeja e tenta explicar os acontecimentos desse mundo.

Quando se fala em modelo é imprescindível compreender o processo de elaboração e reformulação deles. Para Justi (2008), esse processo pode ser denominado de modelagem.

Nessa perspectiva, Lima (2005) aponta a importância da discussão do papel dos modelos na construção do conhecimento químico, bem como, elaboração de atividades para o Ensino Médio envolvendo o uso de modelos, como saberes específicos da formação profissional. Esses saberes se inserem na base de conhecimentos da profissão docente para o ensino de Química relacionando-se com as categorias discutidas por Shulman (1986).

Diante deste contexto, definiu-se o seguinte problema de pesquisa:

Como se dá a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem no ensino de ciências em um processo de formação continuada?

A partir dessa problemática definem-se os seguintes objetivos:

## 1. Objetivo Geral:

Analisar a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem na formação continuada de professores de ciências de duas escolas da rede pública de Ensino do Estado de Pernambuco.

### 1.1 Objetivos Específicos:

- Identificar as visões dos professores em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências;

- Analisar como a criação de um grupo formativo que enfoque os conceitos de modelos e modelagem pode contribuir na construção dos saberes docentes;
- Identificar quais fatores favorecem e/ou obstaculizam a construção dos saberes em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências.

Na tentativa de responder a esses objetivos, os capítulos a seguir versam sobre as possíveis questões que podem ajudar ou não na prática pedagógica do professor.

O Capítulo 1 faz um breve resumo sobre o que são modelos, o que é modelagem e o que são saberes docentes.

O Capítulo 2 mostra como foi feito todo o processo, os instrumentos de pesquisa utilizados e o instrumentos de análise dos dados.

O Capítulo 3 aponta os resultados obtidos na coleta dos dados e o Capítulo 4 busca resumir todo o processo realizado.

# **CAPÍTULO 1**

# **FUNDAMENTAÇÃO**

# **TEÓRICA**

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A formação de professores assume um papel fundamental na elaboração do conhecimento científico. É durante o processo que o professor aperfeiçoa seus saberes e conhecimentos, que ele se torna parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Tardif (2008), a questão da epistemologia da prática profissional se encontra no centro do movimento de profissionalização. O que distingue as profissões uma das outras é, na grande maioria das vezes, a natureza dos conhecimentos que estão em jogo. Para o autor, define-se epistemologia da prática profissional como sendo um estudo do conjunto dos saberes utilizados na realidade pelos profissionais em seu ambiente de trabalho cotidiano para o desempenho de todas as suas tarefas.

Portanto, é importante compreender as características das etapas formativas do professor para, assim, tentar entender como e por que o professor busca novas formas de aprender e de ensinar.

### 1.1 Um olhar à Formação Inicial, à Formação Continuada e aos Saberes Docentes

Para compreender bem os fatores que influenciam todo o processo formativo, faz-se necessário olhar para a formação docente inicial e continuada. Como essa formação acontece (onde, de que forma e sob quais aspectos), como os saberes docentes podem ser construídos durante a formação e quais fatores geram obstáculos durante esse processo.

#### 1.1.1 Formação Inicial: necessidades e desafios à futura prática docente

As pesquisas sobre formação docente têm apresentado novos enfoques, tais como articulação entre o saber disciplinar e o saber pedagógico em busca de uma formação mais fundamentada. Segundo Nunes (2001), tais estudos têm o intuito de compreender a prática e os saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado/aprendido.

A formação inicial é a graduação. É a primeira parte do processo de formação de um profissional, nesse caso, de professores. É o espaço onde o futuro professor adquire e/ou aprimora os saberes necessários para o ingresso na profissão. É nessa fase que os saberes docentes relativos à formação irão ser consolidados.

Para André (2007) a tarefa do docente no dia-a-dia de sala de aula é extremamente complexa, exigindo decisões imediatas e ações, muitas vezes, imprevisíveis. Nem sempre há tempo para distanciamento e para uma atitude analítica como na atividade de pesquisa. Isso não significa que o professor não deva ter um espírito de investigação. É extremamente importante que ele aprenda a observar, a formular questões e hipóteses e a selecionar instrumentos e dados que o ajudem a elucidar seus problemas e a encontrar caminhos alternativos na sua prática.

De acordo com Maldaner (2006), os professores, geralmente, revelam suas ideias acerca da matéria, do ensino, do aluno, da metodologia, da aprendizagem, de forma muito simples e bem distantes do que propõem os conhecimentos pedagógicos aceitos pela comunidade científica.

Nesse sentido, a formação de professores compreende duas visões diferentes: a formação acadêmica didática e a formação pedagógica e o que as diferencia é que, a primeira caberia à instituição e também ao professor (embora pedagógica seja uma expressão que vai além do aspecto didático) e a segunda, cabe apenas à instituição.

Uma das grandes contribuições de Shulman (1986) é sinalizar que o ser professor depende desse amálgama entre o Conhecimento do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico por meio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC).

A maioria das matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura mesclam essas duas visões, porém, cada matriz possui particularidades que variam de acordo com a intenção da Instituição de Ensino Superior (IES).

O que é comum de evidenciar é a reclamação ou a insatisfação das duas partes ou dos dois modelos de formação por parte alguns professores ao se “queixarem” de não ter tido formação didática ou, ainda, a formação relativa ao conteúdo específico necessária e outros se “queixam” de não ter tido formação pedagógica adequada.

Mas, como ensinar química sem conhecimento químico suficiente? E como saber ensinar sem conhecimento pedagógico necessário? Como aliar o conhecimento acadêmico de química com o conhecimento pedagógico necessário ao educador? De acordo com Shulman (1986), um professor que desconhece os conteúdos que deve ensinar está tão fadado ao fracasso, como aquele que desconhece estratégias pedagógicas eficientes que possibilitem a aprendizagem de seus alunos.

Quando se solicita a um professor em formação ou em exercício que expresse sua opinião sobre “o que nós, professores de química, deveríamos conhecer – em um sentido mais amplo de ‘saber’ e ‘saber fazer’ – para podermos desempenhar nossa tarefa de abordar de forma satisfatória os problemas que esta (a nossa tarefa) nos propõe”, as respostas são, em geral, bastante limitadas e não incluem muitos dos conhecimentos que a pesquisa destaca hoje como fundamentais (GIL-PÉREZ, 1991).

Esse fato pode ser interpretado como o resultado da pouca familiaridade dos professores com as pesquisas e inovações didáticas e, mais ainda, pode ser entendido como expressão de uma imagem simplista do ensino, concebido como algo essencialmente básico, para o qual basta um bom conhecimento da matéria, um pouco de prática e alguns complementos pedagógicos.

Percebe-se que, de um modo geral, os professores de química, não apenas carecem de uma formação adequada, mas também que alguns professores não possuem consciência das suas fragilidades em relação aos saberes necessários à docência. Como consequência, concebe-se a formação inicial do professor como sendo uma transmissão de conhecimentos que apenas demonstra o quanto alguns professores estão mal preparados.

O processo de ensino exige que o professor conheça de forma adequada o conteúdo que está se propondo a ensinar. Se existe um consenso geral entre os professores é, sem dúvida, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada.

É o que Gil-Pérez (2009) argumenta: o que os professores devem “saber” e “saber fazer”. Essa ideia está presente em uma proposta baseada, de um lado, na ideia de aprendizagem como construção de conhecimento com as características de uma pesquisa científica e, de outro, na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor.

De acordo com a proposta lançada pelo autor, o professor deve:

1. Conhecer o conteúdo da disciplina – Conhecer os conteúdos que serão ensinados, saber selecionar esses conteúdos, os problemas que originaram a construção dos conhecimentos, as metodologias empregadas pelos cientistas, alguns desenvolvimentos científicos recentes, adquirir novas ideias.
2. Questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências – Questionar a ideia de que ensinar Ciências é simples. Exige conhecer a existência de um pensamento espontâneo do que é “ensinar Ciências” e analisá-lo criticamente, questionar o caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos nas disciplinas científicas.
3. Adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem de Ciências – Permite ao professor reconhecer que as concepções alternativas são difíceis de serem substituídas por conhecimentos científicos.
4. Saber analisar criticamente o “ensino tradicional” – Ou seja, conhecer as limitações dos currículos tradicionais, da introdução de conhecimentos, dos trabalhos práticos e exercícios propostos, das formas habituais de avaliação e das formas de organização escolar.

5. Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva (estratégias de ensino) – Preparar atividades que levem os estudantes a questionar, estimular o pensamento crítico.
6. Saber dirigir os trabalhos dos alunos – Apresentar e saber dirigir adequadamente as atividades, realizar sínteses e reformulações que valorizem as contribuições dos alunos, criar um bom clima de funcionamento da aula, fruto de um relacionamento entre professor e alunos.
7. Saber avaliar – Utilizar esse recurso como instrumento de aprendizagem que permita fornecer um retorno adequado para promover o avanço dos alunos, ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes que queira priorizar no aprendizado, introduzir formas de avaliação de sua própria tarefa docente.
8. Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa – Examinar criticamente a atividade docente através de uma pesquisa dirigida em ambientes de ensino.

Porém, a formação inicial não contempla todos os aspectos necessários à formação docente. Alguns aspectos serão apenas vivenciados nos cursos de formação continuada de forma mais específicas.

#### 1.1.2 Formação Continuada: significados e importância à prática docente

A formação continuada diz respeito à formação que o profissional continua a receber, após a conclusão de sua graduação. Essa formação pode vir por meio de cursos de atualização (as antigas 'capacitações', 'reciclagens'), como também podem vir a partir de cursos *lato sensu* (Especializações) ou *stricto sensu* (Mestrado e Doutorado). A finalidade da maioria dos Cursos de Pós-Graduação oferecidos pelos diversos IES (aqueles que não estão voltados para o Bacharelado) é desenvolver e aprofundar os estudos feitos nos Cursos de Graduação e ainda mais, discutir novas questões que surgem após a

graduação, como por exemplo, a questão dos saberes docentes e o conhecimento acerca dos modelos e da modelagem.

É reconhecido que a formação continuada de professores contribui substancialmente no processo e ensino-aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento pessoal dos próprios professores. Um fato que comprova isso é que os professores estão voltando às instituições de ensino para complementar suas formações iniciais, tanto em especializações quanto em programas de mestrado e doutorado.

Muitos autores e estudos reconhecem que a formação inicial do professor é insuficiente para proporcionar a este todos os elementos necessários a uma prática consistente de ensino-aprendizagem, apesar dos esforços na elaboração estrutural do currículo nas áreas específicas e pedagógicas.

A formação inicial não é o ponto final do processo de formação de professores, conforme Caldeira (1993), como um processo, que como tal, não se esgota também em um curso de atualização, mesmo considerando-se situações em que estes aconteçam na escola em que o docente leciona, local privilegiado de reflexão pedagógica.

Em alguns casos, o sentimento do professor recém-egresso é de que o Curso de Licenciatura realizado não o preparou para a sala de aula, apesar das instituições de formação, os currículos e a forma de abordagem dos mesmos ter sido estruturada de tal forma que atendessem da melhor maneira possível. No entanto, os cursos de formação não têm como antecipar as práticas pedagógicas nos diversos contextos sociais. Por isso, faz-se necessário um curso complementar, um curso de pós-graduação, uma formação continuada.

É comum, também, cursos de formação continuada que não sejam especialização, mestrado ou doutorado. Cursos que são ofertados por universidades, governo e outras instituições que visam diminuir a deficiência de determinados conceitos ou mesmo apontar uma novidade pedagógica. Esses demonstram o desejo de aperfeiçoamento dos professores. Uma formação

continuada pode ser concretizada por meio de cursos, conferências, seminários, e outras situações em que os professores se tornam sujeitos da aprendizagem. É necessário e importante, que a formação do professor que se encontra em serviço aconteça dentro do cotidiano escolar e de forma constante e contínua.

Para Pimenta (2002) o que tem acontecido de forma mais frequente, no contexto da formação continuada, tem sido a realização de cursos de suplência e/ou atualização dos conteúdos de ensino. Esses programas têm se mostrado pouco eficientes para alterar a prática docente e, conseqüentemente, as situações de fracasso escolar, por não tomarem a prática docente e pedagógica escolar nos seus contextos. Esses cursos acabam não surtindo os efeitos necessários a uma boa formação tendo sua função limitada apenas a ilustrar os professores, não articulando seus saberes com os novos conhecimentos e as novas práticas desenvolvidos.

De acordo com Cunha e Kralsilchik (2000), os cursos de formação continuada se justificam também para aqueles profissionais oriundos de Universidades bem conceituadas. A “atrofia” dos fundamentos teóricos dos cursos de formação de professores e a conseqüente atomização e fragmentação dos currículos é uma realidade também nas boas Universidades. Portanto, cursos de formação continuada têm o papel não apenas de garantir a atualização dos professores, como também de suprir limitações dos cursos de formação.

Assim, a discussão sobre a formação continuada de professores assume um papel fundamental na atualidade e tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores (Maldaner, Gauche, Santos, Schnetzler, entre outros) e tema de autores preocupados com os rumos da educação. A discussão abrange desde a formação inicial do professor nos Cursos de Licenciatura até a necessária formação continuada, paralela à atuação docente.

Para Schnetzler (2000), a dicotomia entre as disciplinas específicas e as ditas “didáticas”, o distanciamento entre teoria e prática, e a ausência de

vínculos mais consistentes com a realidade da escola mediante uma prática de ensino em torno da qual orbitem as disciplinas específicas e pedagógicas constituem um quadro sinistramente desarticulado.

Ainda, de acordo com o autor, existem alguns aspectos importantes na questão da formação continuada. O primeiro aspecto diz respeito à necessidade de contínuo aprimoramento profissional com reflexões críticas sobre sua prática pedagógica, no ambiente coletivo de seu contexto de trabalho. Esse processo de busca de aprimoramento depende apenas do professor. É ele quem deve buscar a formação continuada uma vez que o fenômeno educativo é complexo e singular, não tendo espaço para fórmulas prontas, acabadas e produzidas por outros, mesmo que sejam bem intencionados.

Um segundo aspecto da formação continuada diz respeito à necessidade de se superar a distância que existe entre contribuições de pesquisas sobre Educação e a utilização das mesmas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, fazendo com que o professor atue também como pesquisador de sua prática. Em muitas pesquisas, o professor é considerado apenas como objeto de investigação e não como sujeitos atuantes que podem, ou devem, incrementar suas práticas pedagógicas, que se reconhece e se valoriza como produtor de saberes pedagógicos, tão úteis ou mais do que muitas prescrições que a pesquisa educacional universitária já produziu.

Um terceiro aspecto diz respeito ao preenchimento de danos e lacunas da formação inicial do futuro professor, como já discutido anteriormente, que tem sido historicamente dirigida para a formação de bacharéis.

Para que o processo de formação tanto inicial quanto continuada seja sempre eficaz, o processo formativo deve estar voltado não só para a construção de saberes relativos à prática docente em seu contexto real, mas também para a formação de um novo pensamento em relação ao contexto educativo num geral.

### 1.1.3 Os Saberes Docentes: um novo olhar ao processo formativo docente

A pesquisa acerca dos saberes docentes surgiu em um cenário internacional, entre as décadas de 1980 e 1990. Um dos motivos que influenciaram para a ascensão está a profissionalização docente e suas consequências para a questão do conhecimento dos professores na busca de um repertório de conhecimentos, visando a garantir a legitimidade da profissão, havendo a partir daí, uma ampliação tanto quantitativa, quanto, posteriormente, qualitativa desse campo (TARDIF, 2000).

Alguns autores buscam definir a questão dos saberes docentes. Entre eles Tardif, Perrenoud e Shulman. Cada um dos autores citados procura explicar como os saberes docente se caracterizam e como conseguimos identificá-los na prática pedagógica cotidiana.

Para Tardif (2008), pode-se definir saber docente como sendo um saber plural, formado por um amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares, profissionais e experienciais. De acordo com o autor, os saberes docentes caracterizam-se em:

1. Saberes Profissionais – Conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas, faculdades de ciência ou educação).
2. Saberes Disciplinares – São saberes que correspondem aos diversos campos do conhecimento, aos saberes de que dispõe a nossa sociedade, integrados nas universidades nas formas de disciplinas e transmitidos nos cursos e departamentos universitários. Emergem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes.
3. Saberes Curriculares – Correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir das quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos de cultura erudita e de formação para a mesma. São os programas escolares que os professores devem aprender e aplicar.

4. Saberes Experienciais – Brotam da experiência vivida pelos professores e por ela são validados sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser.

A tipologia de saberes proposta por Tardif (2008) permeia todas as fases dos conhecimentos de um professor. Saberes da experiência, do currículo, saberes aprendido nas instituições de ensino e saberes das disciplinas. Esse conjunto de saberes forma um profissional e sua prática pedagógica.

Perrenoud (2000) considera a questão da profissionalização docente definida em dez campos de competência, que devem se aperfeiçoar durante a prática docente e em situações de formação continuada. São elas: 1. organizar e animar situações de aprendizagem; 2. administrar sua progressão; 3. conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação; 4. comprometer os alunos com sua aprendizagem e seu trabalho; 5. trabalhar em equipe; 6. participar da administração escolar; 7. informar e envolver os pais; 8. utilizar novas tecnologias; 9. enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10. administrar a própria formação.

As quatro primeiras competências estão relacionadas aos aspectos pedagógicos e didáticos da interação professor-aluno e definem pontos que devem ser tratados tanto na formação inicial quanto na continuada, sempre se voltando para a melhoria da qualidade da educação.

No que diz respeito à formação, o que é esperado é que estas atividades possam promover uma reflexão sobre a docência e a troca de experiências, contribuindo para o desenvolvimento da quinta competência de e para o desenvolvimento da décima.

Além de Tardif (2008) e Perrenoud (2000), outro autor que se dedica a estudar os Saberes Docentes é Lee Shulman, que se utiliza de tipologias diferentes das dos autores citados, mas que versa sobre os mesmos conceitos básicos.

Shulman (1986) busca refletir sobre a prática docente numa perspectiva que indica um repertório de saberes para a profissão docente, entre eles estão os saberes relacionados ao conteúdo e os saberes relacionados ao processo de ensinar. Para que isso aconteça, o autor categoriza diferentes tipos de saberes que constituem uma prática docente bem sucedida:

- **Conhecimento Curricular:** obtido pelo conhecimento e análise de orientações curriculares, de diferentes alternativas ao ensino de uma dada disciplina: textos diversos, filmes, programas computacionais e experimentos, dentre outros.
- **Conhecimento Pedagógico Geral:** Considera os princípios e estratégias gerais de organização da sala de aula que extrapolam o ambiente disciplinar.
- **Conhecimento dos Alunos e Suas Características.**
- **Conhecimento dos Contextos Educativos:** Envolvem tanto o funcionamento da sala de aula, o financiamento e a gestão dos distritos escolares, quanto as características das comunidades e suas culturas.
- **Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores Educacionais e suas Bases Filosóficas e Históricas.**
- **Conhecimento de Conteúdo:** relacionado aos conteúdos, e cujo conhecimento deve ir além dos conceitos e fatos, abarcando a compreensão da estrutura da disciplina, sua historicidade, entre outros.
- **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo:** articula os saberes disciplinares e a prática de ensinar. O conhecimento acerca de um conteúdo deve incluir variadas explicações de modo a torná-los compreensíveis aos estudantes sempre utilizando procedimentos didáticos tais como: ilustrações, explicações, construção de modelos e analogias, entre outros. O que Shulman chama de amálgama entre o

conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo é o que diferencia o professor tanto do Pedagogo quanto do bacharel.

Essa tipologia de Shulman (1986), que divide os conhecimentos em sete conhecimentos base, foi redefinida por Grossman (1990) – uma colaboradora do mesmo – em quatro grupos mais gerais:

1. Conhecimento Didático Geral;
2. Conhecimento do Conteúdo;
3. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo;
4. Conhecimento do Contexto.

De acordo com Shulman (1986), a prática pedagógica docente faz com que o professor desenvolva conhecimento pedagógico do conteúdo específico para cada disciplina. O autor considera que o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo na formação continuada não deve ser desarticulado do conhecimento pedagógico e é essa articulação que gera práticas que contribuem para o aprendizado dos alunos, tais como o uso de: modelos, modelagem, analogias, ilustrações, etc.

Compreender os saberes docentes leva o professor a uma prática pedagógica que envolva a maioria das atividades que são tidas como diferenciais e diferenciadas. Obviamente que o professor deve escolher bem quais atividades vai utilizar e se apropriar delas. Atividades que utilizam modelos, modelagem e analogias são mais voltadas ao cotidiano do aluno e mobilizam de forma mais eficaz os saberes dos professores, principalmente o CPC.

#### 1.1.4 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)

O conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), por ser desenvolvido pela prática, é algo que diferencia um "químico" de um "professor de Química". Não é preciso apenas saber Química para ser professor de Química, é necessário um bom conhecimento pedagógico daquilo que se está ensinando. Esse fato caracteriza o ensino como profissão.

De acordo Núñez e Gauthier (2003), a profissionalização está fundamentada tanto nos conhecimentos específicos quanto na ação. Possui duas dimensões distintas: o profissionalismo e a profissionalidade. O profissionalismo busca o reconhecimento profissional e a profissionalidade relacionada aos saberes do agir profissional. A profissionalização representa um processo que procura integrar saberes na atualização das competências profissionais.

Shulman (1987) aponta que, por trás da Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo existe um conhecimento base, que ele chamou de *knowledge base*, ao ensino, ou seja, um conjunto codificado ou codificável de conhecimentos, destrezas, compreensão e tecnologia, de ética, disposição e de responsabilidade coletiva. Para o autor, seria necessária, ao professor, uma forma de representar e comunicar o conhecimento, base para auxiliar a aprendizagem dos alunos (LIMA, 2012).

E, na realidade, o professor utiliza essa base de conhecimentos em sua prática pedagógica mesmo não conhecendo a nomenclatura exata, nem seus fundamentos filosóficos.

Exatamente esses conhecimentos, concepções e disposições que formam a base de conhecimentos do professor e, além de serem necessários para o ensino, também determinam a forma como o professor irá desempenhar suas funções nas situações de ensino-aprendizagem e no exercício da função.

Partindo-se das ideias do programa de pesquisa *knowledge base*, o foco das pesquisas sobre ensino passa a ser a investigação dos saberes dos professores, saberes especializados, próprios da profissão, deixando de lado as questões relacionadas ao desempenho, eficiência e eficácia do profissional. Dessa forma, a questão dos saberes passa a ser vinculada à profissionalização docente (LIMA, 2012).

Em entrevista à Revista Eletrônica de Jornalismo Científico – Com Ciência da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência (SBPC), no ano de 2010, o autor Shulman afirma que o CPC é o que distingue um professor

excelente ou um profissional de determinada área, de alguém que apenas sabe a própria disciplina.

É o CPC que diferencia um químico de um professor de química, um excelente biólogo de um ótimo professor de biologia, uma vez que mais do que simplesmente o professor ter o conhecimento de sua disciplina, ele também compreende como transformar seu conhecimento em experiências que irão dar o suporte necessário ao aprendizado dos alunos.

Ao ensinar os conteúdos de uma disciplina se faz necessário que o professor, além do domínio de seu corpo teórico básico, possua a compreensão das estruturas dos conteúdos que vai ensinar e as formas pelas quais eles esses conteúdos se aproximam dos alunos, além de conhecer as experiências anteriores dos alunos e suas relações com o novo conteúdo. Os modos de formular e de representar os conteúdos de forma que estes sejam acessíveis à compreensão dos alunos é um dos motivos pelos quais alguns conteúdos são mais ou menos simples de ser aprendidos, bem sucedidos na aprendizagem.

Uma boa formação de professores trabalha de forma a dialogar com as relações que existem entre os diversos tipos de saberes. Aprende-se a ensinar de forma deslocada e esse aprendizado é, realmente, transferido para o Estágio ou Prática de Ensino, como atividade final da formação.

Para Shulman (1987) o processo docente propriamente dito se inicia quando o professor elabora um planejamento reflexivo da sua atividade docente, desde as finalidades educativas, da estrutura conceitual do tema e das ideias que vai ensinar até o contexto educacional e, a partir disso, passar a conhecer profundamente o que deve ser aprendido por seus alunos.

Este autor, então, refletiu sobre como esses conteúdos devem ser ensinados (seleção e organização dos materiais utilizados, bem como as analogias, metáforas, exemplos, modelos, modelagem, etc), levando em consideração as melhores maneiras de representação do conteúdo e as características do raciocínio estudantes para propor uma forma de ensino,

avaliação, reflexão e nova compreensão para o futuro, que irá reiniciar um ciclo de reflexão.

Por sua natureza processual, o Modelo Didático de Raciocínio e Ação requer processos de raciocínio de Professores sobre o conteúdo para o ensino que estão sendo constantemente reestruturados. Sua dinâmica é enriquecida pelo contexto em que acontece, como resultado de interações sociais que o ato educacional implica e os diferentes momentos que caracterizam a prática docente: uma abordagem assunto, transposição didática dos conteúdos, planejamento, ensino, avaliação, revisão dos processos, etc (Figura 01).

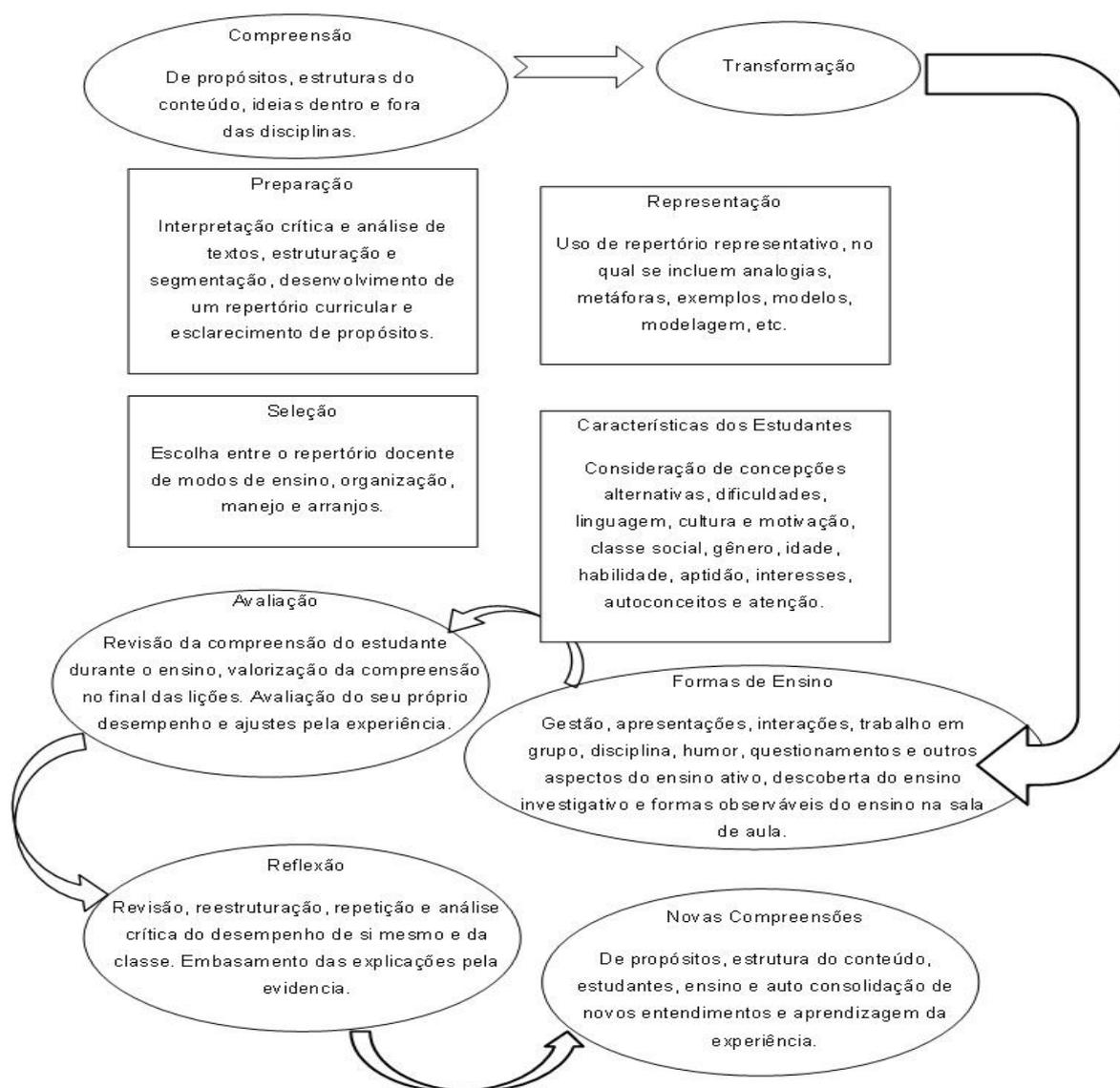


Figura 01 – Modelo Didático de Raciocínio e Ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005), p 23.

Em resumo, o Modelo Didático de Raciocínio e Ação é um modelo dinâmico e cíclico de reflexão e ação docente.

A Didática das Ciências, enquanto disciplina científica emergente tem mostrado que ensinar Ciências é uma tarefa complexa, uma atividade profissional. Quando se pensa na formação dos Licenciados em Química nos contextos nos quais se pesquisa, observa-se que a formação inicial pouco contribui com "referenciais" para uma base de conhecimento da docência como profissão, e o aprender a ensinar Ciências é algo que os professores, quando iniciam o exercício da profissão, devem fazer a partir de suas limitadas experiência no ensino.

Os cursos de formação continuam "fornecendo receitas de como fazer", sem considerar as peculiaridades da formação continuada, desconsiderando o professor como ator do processo de construção de saberes de sua profissão e os contextos reais da prática profissional (NEVES E NUÑEZ, 2001).

O CPC integra essa dimensão. O professor deixa de aprender/ensinar por meio de receitas prontas e passa a construir um significado essencial à sua aprendizagem e à aprendizagem de seus alunos. Nesse sentido, atividades que envolvem analogias, metáforas, modelos e a construção desses modelos contribuem para a quebra do paradigma no qual se acredita que o processo, acima citado, já está pronto, definido e acabado.

De acordo com Shulman (1993), o uso de atividades que envolvam demonstrações, analogias e metáforas, para ajudar a ampliar a compreensão do tema, depende das características do próprio conteúdo, do domínio que o professor tem do mesmo e dos conhecimentos prévios dos alunos, entre outras coisas. Esse tipo de atividade pode ajudar o aluno a relacionar suas concepções prévias com a nova informação que está sendo recebida e, dessa forma, desenvolver novas ideias que sejam mais adequadas.

Alguns anos após Shulman versar sobre o CPC, Gess-Newsome (1999) desenvolveu dois modelos teóricos para tentar explicar a transformação do CPC: o modelo integrador (Figura 02) e o modelo transformativo (Figura 03).

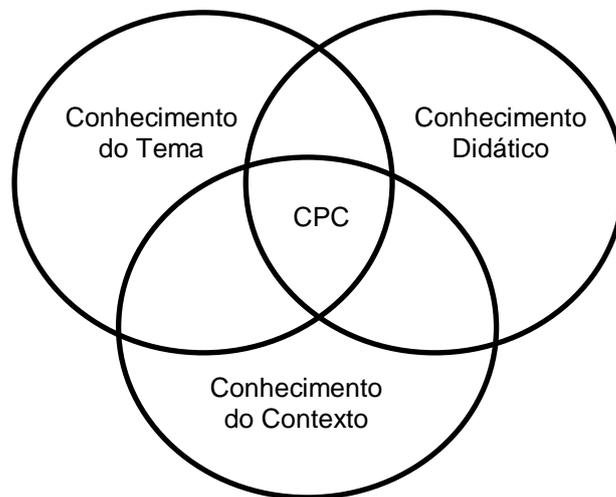


Figura 02 – Modelo Integrador de acordo com Gess-Newsome (1999), p. 26

O modelo integrador considera o CPC como uma interseção entre o conhecimento didático, o conhecimento do conteúdo e o conhecimento do contexto. O CPC passa é consolidado, então, pelos pontos em comum entre esses três tipos de conhecimento.

Quando se fala no modelo Transformativo percebe-se que o mesmo contempla o CPC como resultado de uma transformação dos conhecimentos didáticos, da matéria e do contexto.

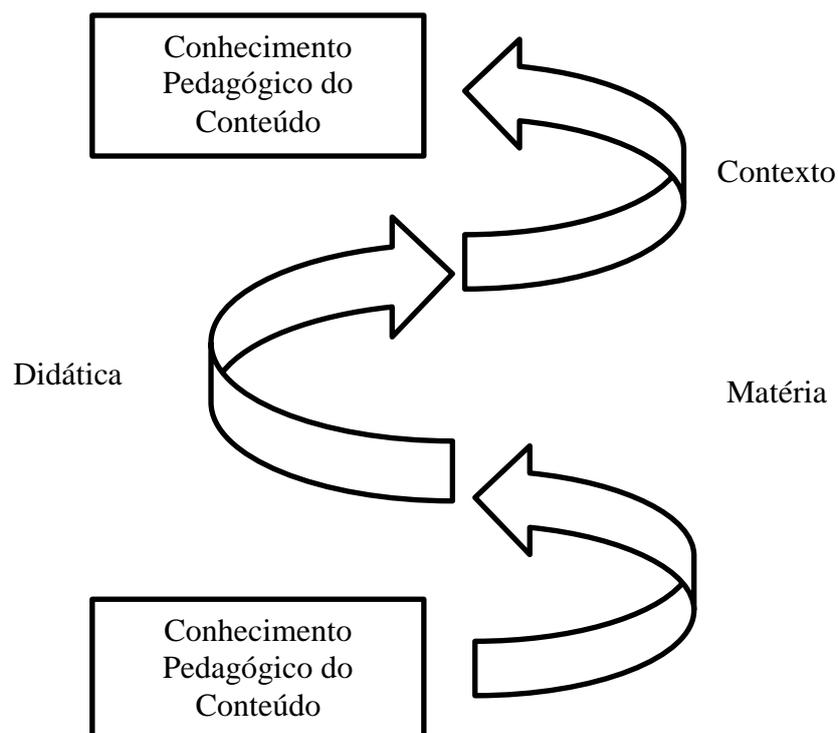


Figura 03 – Modelo Transformativo proposto por Gess-Newsome (1999), p. 27

Os dois modelos representam extremos de um contínuo no qual o modelo integrador expressa um marco onde os conhecimentos sobre o tema, a didática e o contexto podem desenvolver-se separadamente para integrar-se depois por meio da ação docente.

O modelo transformativo, por sua vez, não se ocupa com o desenvolvimento desses conhecimentos e sim como eles se transformam em CPC pela prática docente como conhecimento base para o ensino. Os dois modelos são bons pontos de partida para analisar planos de formação dos professores.

Uma ruptura dos fatores que obstaculizam o pensamento científico é necessário e importante. Para que isso aconteça, o professor deve sempre buscar formas de mostrar como o conhecimento científico pode aproximar-se mais da realidade e do cotidiano dos alunos. Uma saída inteligente é o estudo dos conteúdos baseando-se em modelos e modelagem.

## 1.2 Os Modelos no Ensino de Ciências

De acordo com Lima (2004), os modelos representam a forma como o conhecimento científico é expresso e, assim, são importantes subsídios para o desenvolvimento desse tipo de conhecimento.

Diversos autores versam sobre o conceito de modelos. Para Pozo e Crespo (1998), os modelos são um processo representacional que faz uso de imagens, analogias, para auxiliar o sujeito a visualizar e compreender o referente, que pode se apresentar como de difícil compreensão, complexo e abstrato, e/ou em alguma escala perceptivelmente inacessível. Castro (1992) aponta ou sinaliza que os modelos representam uma imagem particularizada de um aspecto da realidade e por definição seriam incompletos, em relação ao sistema que pretende representar (referente ou sistema objeto) que normalmente é um sistema complexo. Porém, Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) conceituam modelos como sendo ferramentas de representação teórica do mundo, auxiliando a sua explicação, predição e transformação.

Para Justi e Gilbert (2001) é necessário que os professores tenham conhecimento do conceito de Modelo e do papel desse conceito na construção do conhecimento científico, para que o aluno também possa ter esse conceito bem formado e internalizado. As informações que os alunos têm a respeito dos modelos estão intimamente ligadas às informações que os professores carregam consigo.

Para compreender melhor a visão dos professores sobre modelos, Harrison (2001) elaborou uma entrevista semiestruturada sobre modelos e sobre como os livros texto trazem esse conceito. Foram formuladas duas perguntas: *a) O que os professores pensam da utilização de modelos para a representação de objetos e eventos científicos?; b) Há similaridade entre modo como os livros-texto representam o modelo e o modo como os professores pensam o ensino com modelos?*

Os resultados da entrevista foram divididos em 4 pontos de vista diferentes:

1. Modelos como simplificações;
2. Modelos podem modificar o desenvolvimento de ideias;
3. Modelos são construções pessoais;
4. Possibilidade de existência de múltiplos Modelos.

Em relação aos livros didáticos, ficou evidenciado que os autores de livros tratam os modelos de forma muito limitada, já que não trazem nenhuma discussão associada ao conceito, não ajudando muito o aluno na hora da compreensão.

No que diz respeito aos modelos que são vivenciados como procedimentos para tornar os conhecimentos acerca dos conteúdos mais acessíveis, a visão mais aceita, na atualidade, identifica modelo como sendo a representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico (GILBERT, BOULTER, ELMER, 2000) e a construção desses modelos como sendo algo inerente ao sistema cognitivo humano. O homem constrói modelos com a intenção de compreender o mundo que está

ao seu redor e os manipula quando pensa, planeja e tenta explicar os acontecimentos desse mundo.

É importante enfatizar que o processo de ensino baseado em atividades de modelagem permite ao aluno aprender sobre a construção da Ciência, tendo em vista que uma das mais importantes atividades dos cientistas é construir, elaborar, testar e validar modelos, desenvolvendo, assim, a criatividade, o senso crítico, a imaginação, entre outros que são importantes na formação da cidadania. Além disso, considerando que a construção e o emprego de modelos representam os alicerces do processo da pesquisa científica, compreender a abrangência e relevância da modelagem significa reconhecer as bases sobre as quais se desenvolve o conhecimento científico (GILBERT E BUCKLEY, 2000; HALLOUN, 2004; MORRISON E MORGAN, 1999).

No contexto dessa discussão, cabe aqui fazer-nos um questionamento: será que os professores estão atribuindo à palavra “modelo” um significado adequado? Algumas pesquisas realizadas por Justi (2003) com professores dos diversos níveis de ensino mostram que muitos professores pensam em modelos como reproduções ou cópias de algo, enquanto outros admitem que nunca refletiram sobre essa questão.

Ainda segundo Justi (2000), para que essas construções aconteçam de forma inequívoca, deve-se compreender a tipologia relacionada aos modelos bem como a forma com as quais esses modelos se constituem:

1. Modelo Mental – Origina-se em uma atividade mental. É uma representação individual, pessoal que pode ser construída de maneira individual ou em grupo, mas que é inacessível a outras pessoas;
2. Modelo Expresso – Forma como essa atividade mental consegue ser expressa, seja por meio da fala, por meio de ações ou qualquer outra maneira simbólica;

3. Modelo Consensual – Quando um modelo passa a ser consenso dentro de um determinado grupo social;
4. Modelo Científico – Quando um modelo é aceito pela comunidade científica;
5. Modelo Histórico – Modelo científico produzido em contexto específico, mas que já foi colocado à margem da ciência;
6. Modelo de Ensino ou Didático-Pedagógico – Modelo que auxilia na compreensão dos modelos consensuais e históricos, que são expressos na forma de gráficos, objetos e esquemas.

As diversas tipologias de modelo caracterizadas ajudam a compreender que a formação de professores de Química, segundo Maldaner (2000), apresenta debilidades, das quais destaca a dificuldade que os alunos passam em transitar, muitas vezes, por concepções distintas no espaço acadêmico, em relação aos saberes para o início do exercício da profissão. Por um lado, os responsáveis pelas disciplinas que contemplam os conteúdos específicos, ratificam a questão desse tipo de conteúdo ser o mais importante na formação profissional, reforçando, muitas vezes, o fato de que “ensinar é fácil basta dominar o conteúdo específico”, por outro lado, os responsáveis pelas disciplinas pedagógicas, muitas vezes, trabalham os seus conteúdos desatrelados dos conteúdos específicos, distantes da realidade profissional.

Para que a mudança de conceitos ocorra de forma com que o aluno reformule e valide suas novas concepções, surge a necessidade de olhar para esse processo de reformulação e construção de modelos. É o que se chama de processo de modelagem.

### 1.3 Modelagem no Ensino de Ciências

Quando se fala em modelo é imprescindível compreender o processo de elaboração e reformulação deles. Para Justi (2008), esse processo pode ser denominado de modelagem que consiste na realização de atividades voltadas para construção, reformulação e validação de modelos. Essa construção representa uma opção na tentativa de atender às exigências contemporâneas

para o ensino de ciências. Esse processo é inerente ao sistema cognitivo do ser humano que busca sempre compreender melhor o mundo que o cerca. Assim, os modelos e sua construção estão sempre presentes no cotidiano das pessoas e na sua aquisição de novos conhecimentos.

De acordo com Coll, France e Taylor (2005), modelos e modelagem são elementos chaves da ciência e, conseqüentemente, da educação em ciências. Outros autores consideram que entender ciências é entender os modelos usados pelos cientistas (HARRISON e TREAGUST, 1996) e como eles são construídos e validados (HESTENES, 1992), tendo em vista que as teorias e hipóteses produzidas pela ciência não estão acabadas. Elas constituem explicações provisórias, que buscam contemplar as evidências disponíveis da melhor maneira possível, dando origem a redes de conhecimentos que podem ser refutados e repensados dentro de outros contextos.

Para Ferreira (2006), modelagem pode ser entendida como um processo de selecionar, interpretar e integralizar aspectos relevantes, conceitos e proposições com o objetivo de prever, explicar e descrever fenômenos e sistemas.

Diversos autores (SAARI & VIIRI, 2003; BARAB *et al*, 2000; COLLINS & GENTNER, 1987; entre outros) versam acerca dos conhecimentos de modelos e modelagem no ensino de ciências. Em seus estudos, os autores mostram que o envolvimento dos alunos em atividades de modelagem podem se tornar excelentes oportunidades para que os professores acompanhem o desenvolvimento dos alunos bem como o processo de expressão das suas ideias originais.

Portanto, o papel da modelagem no ensino de Ciências é fazer com que o estudante se torne sujeito ativo e participante do seu processo de aquisição de conhecimento, promovendo um ensino mais significativo que os auxilie a desenvolver um entendimento mais coerente, sistemático e crítico. Assim, a modelagem permite que o estudante desenvolva uma visão mais ampla da ciência conhecendo como os modelos são construídos e validados.

Durante o processo de modelagem, o papel do estudante é fundamental para que conhecimento evolua. Ao construir seus modelos, os estudantes se comunicam entre si e é nesse momento de socialização que se pode avaliar o conhecimento produzido. A tarefa de criar um modelo que deverá ser aceito por todo o grupo faz com que o compromisso com a aprendizagem seja mais efetivo e faz com que o aluno se sinta mais responsável com o seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Porém, a função dos estudantes e dos professores no processo de modelagem é bem diferente. De acordo com Barab *et al* (2000), a função do professor nesse processo é parar de dar respostas prontas e passar a guiar e facilitar a aprendizagem fazendo com que os alunos se tornem participantes do processo de pesquisa. Para o autor, os estudantes são autores dos seus próprios acertos e eles mesmos constroem suas relações significativas oriundas de suas experiências.

A figura 04 mostra um esquema conhecido como Modelo de Modelagem desenvolvido por Justi e Gilbert (2002) que relaciona as etapas mais importantes da elaboração e da validação de um modelo.

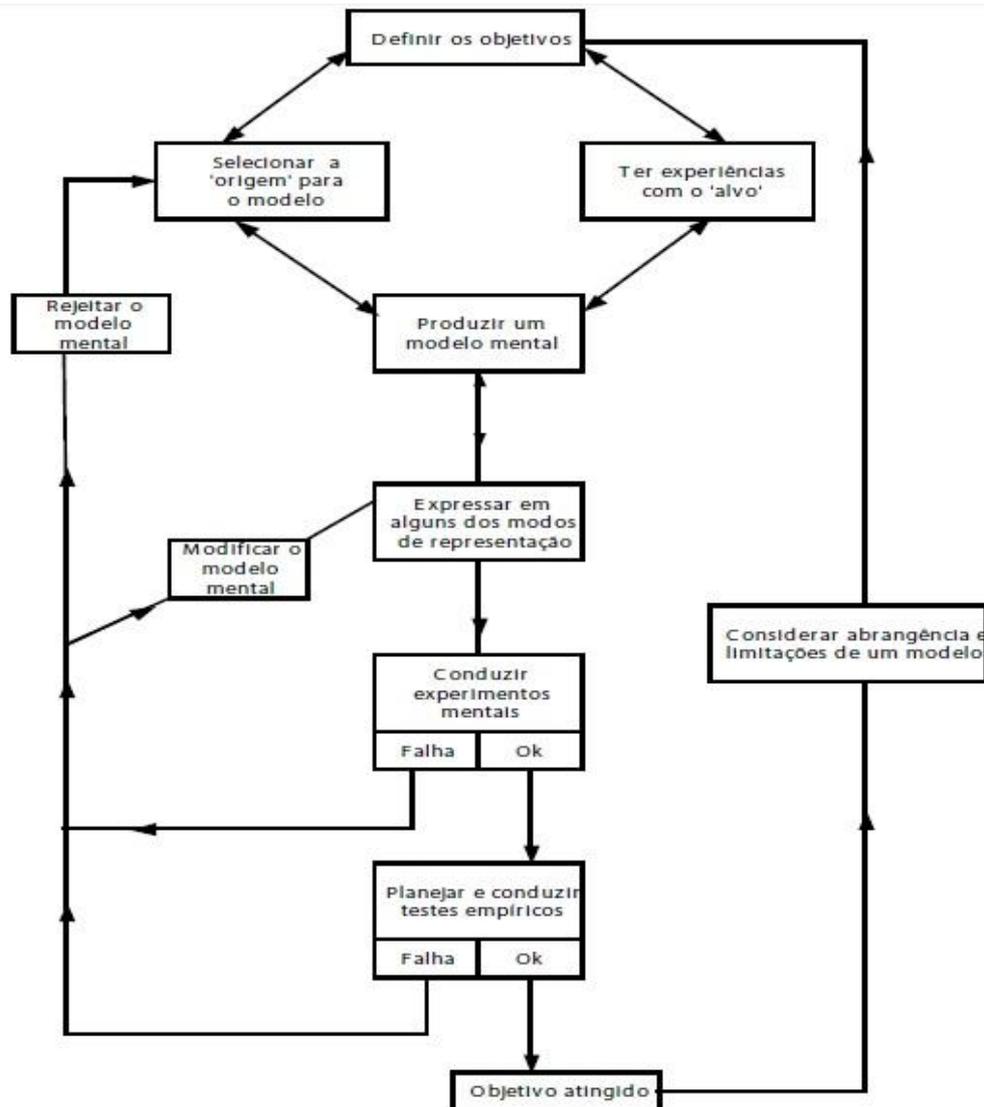


Figura 04 – *Modelo de Modelagem*

O processo de modelagem começa com a escolha dos objetivos para os quais esse modelo vai ser construído. Em seguida, o sujeito que constrói o modelo mental deve selecionar fontes e ter experiências com o fenômeno que se deseja modelar. Esse procedimento de selecionar fontes e ter experiências pode ser feito por meio de observações ou por meio de aquisição de informações já disponíveis. Dessa forma, relacionando a fonte e o alvo, é possível conceber uma “estrutura de mapeamento” assim como o proposto por Gentner e Gentner (1983). Portanto, a construção do modelo mental se dá no

estabelecimento de relações entre algo que já é conhecido ou por meio de modificações dos modelos já existentes.

Após a construção do modelo mental, deve-se decidir de qual forma esse modelo será expresso e logo após, deve-se testá-lo por meio de experimentos mentais. Se tais experimentos forem bem sucedidos pode-se testá-los de forma empírica. Caso as previsões elaboradas por meio do experimento não forem compatíveis com o resultado dos experimentos mentais, modifica-se o modelo, voltando ao ciclo. Se o modelo expresso for bem sucedido é aprovado na fase de testes e passa para a fase de condução dos testes empíricos.

Na fase de construção dos testes empíricos o modelo pode ser aprovado ou rejeitado. Se aprovado, ele satisfaz o propósito estabelecido. Se rejeitado, ele retorna ao ciclo. Ao se obter o sucesso do modelo, o mesmo deve ser apresentado para outras pessoas que irão validá-lo ou não.

As etapas representadas na Figura 4 não demonstram que esta seja a única forma de conduzir o processo de modelagem, porém é uma forma satisfatória de fazê-lo. O que se deve levar em consideração é qual a finalidade da construção de determinado modelo em um contexto específico.

Porém, muitos professores confundem o processo de modelagem com utilização de experimentos. Essa perspectiva experimental está muito ligada ao modo empírico-indutivista de ver o conhecimento científico.

De acordo com Chalmers (1993), para o indutivista, o conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente.

Para o indutivista ingênuo, a ciência começa com a observação. É onde entra o experimento. O observador científico deve fazer o registro fiel do que

puder ver, ouvir etc. em relação ao que está observando, isso deve ser feito sem preconceitos. Afirmações a respeito do mundo, ou de alguma parte dele, podem ser justificadas ou estabelecidas como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos do observador que está sempre livre de preconceitos.

Para que todas essas questões acerca dos saberes e da modelagem sejam bem identificadas e exploradas, a metodologia desse trabalho tenta conjecturar esses dois aspectos numa tentativa de elucidar o problema de pesquisa já citado.

# **CAPÍTULO 2**

## **PERCURSO**

### **METODOLÓGICO**

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia adotada para elucidação do problema de pesquisa é norteada por uma abordagem qualitativa. De acordo com Lüdke e André (1986) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como o seu principal instrumento.

Os dados coletados em um grupo focal (que se caracteriza como um conjunto de pessoas selecionadas e reunidas por pesquisadores para discutir e comentar um tema, que é objeto de pesquisa, a partir de sua experiência pessoal) e em um processo de formação continuada são predominantemente descritivos e explicativos e, portanto, existe uma preocupação maior com o processo do que com o produto.

A análise dos dados tendeu a seguir um processo indutivo e as abstrações se consolidam ou se formam a partir da inspeção dos dados. Utilizando os recursos da Análise Textual Discursiva (ATD), a análise dos dados passa a ter mais validade.

Os instrumentos utilizados na pesquisa foram formação de grupo focal, que possui um passo-a-passo a ser seguido (Apêndice A), com aplicação um questionário (Apêndice B). O grupo focal foi uma parte do percurso metodológico em que se buscou resgatar os saberes relativos à modelos e modelagem. Esse processo foi videografado.

A partir desses dados, foi proposto um processo formativo (Apêndice C) para analisar a construção dos saberes relativos às categorias, ainda na mesma formação do grupo focal.

O questionário aplicado no grupo focal foi validado por professoras que fazem parte do corpo docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco durante a qualificação deste trabalho.

Foram realizados dois processos com o grupo focal, chamados de Grupo Focal 01 e Grupo Focal 02. O primeiro serviu como projeto piloto e os

dados coletados serviram de base para a construção do segundo e na construção do processo de formação continuada.

A primeira formação do Grupo Focal foi considerada como piloto já que não houve possibilidade de haver continuação do processo na referida escola devido às atribuições, inerentes à profissão, dos professores envolvidos.

Por esse fato, fez-se necessário aplicar novamente o questionário dentro do Grupo Focal em uma segunda escola, também da rede estadual, porém com regime diferente. A primeira é de regime integral e a segunda de regime regular.

Os professores foram convidados a participar do grupo focal e a única condição imposta foi a área de atuação: todos deveriam ser da área das Ciências.

Na tentativa de verificar os fatores que obstaculizam a construção dos saberes relativos aos modelos e à modelagem, a tipologia dos conhecimentos de Shulman trás uma boa perspectiva de análise.

## 2.1 Sujeitos da Pesquisa:

A pesquisa realizou-se em duas escolas da Rede Estadual de Ensino com professores da área de ciências (química, física e biologia).

Os professores que participaram do grupo focal na primeira escola são da área das ciências (física, química, matemática e biologia), porém alguns estão “deslocados” de suas especialidades. Por exemplo, um dos professores de física é graduado em química e o outro em matemática. Outro professor ensina química e biologia, mas possui graduação em biologia.

Os que participaram da segunda etapa da pesquisa são da área das ciências (todos graduados em biologia) e ensinam ciências, para o ensino fundamental, e biologia e matemática, para o ensino médio.

### 2.1.1 Caracterização dos Professores Participantes do Grupo Focal

Foram dois grupos focais. O primeiro, em uma Escola de Referência em Ensino Médio e foi utilizado apenas como um piloto. O segundo, em uma Escola de regime regular, foi o que teve seus dados levados em consideração na criação do processo formativo.

#### Grupo Focal 01:

Os participantes da pesquisa realizada por meio do Grupo Focal foram escolhidos pela área de atuação: química, física, matemática e biologia. Em ambos os Grupos, nenhum dos professores possuía formação acadêmica em nível de mestrado ou doutorado.

O convite foi enviado a 6 professores e apenas 5 participaram.

Sujeitos Participantes		Formação Acadêmica Graduação	Formação Acadêmica Especialização	Tempo de Experiência	Disciplina que Leciona
Homem	S1	Licenciatura Plena em Química	Ensino de Química	10 anos	Química
Homem	S2	Licenciatura Plena em Química	Ensino de Ciências	09 anos	Física e Química
Homem	S3	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	Não Possui	16 anos	Biologia e Química
Mulher	S4	Licenciatura em Ciências	Gestão Ambiental	26 anos	Biologia
Homem	S5	Licenciatura em Ciências	Metodologia do Ensino Superior, Instrutores e Capacitadores Universitários, Ensino de Ciências	35 anos	Física e Matemática

Quadro 01 – Dados dos Professores participantes do Grupo Focal 01

#### Grupo Focal 02:

Os participantes desse Grupo Focal também foram escolhidos pela área de atuação.

Foram convidados 05 professores, dos quais participaram apenas 04.

Sujeitos Participantes		Formação Acadêmica Graduação	Formação Acadêmica Especialização	Tempo de Experiência	Disciplina que Leciona
<b>Homem</b>	<b>P1</b>	Ciências com Habilitação em Biologia	Ciências Ambientais	07 anos	Ciências e Biologia
<b>Homem</b>	<b>P2</b>	Ciências Biológicas	Ensino de Biologia	13 anos	Ciências e Química
<b>Homem</b>	<b>P3</b>	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	Não Possui	03 anos	Ciências e Biologia
<b>Mulher</b>	<b>P4</b>	Licenciatura em Biologia	Não Possui	36 anos	Biologia

Quadro 02 – *Dados dos Professores que participaram do Grupo Focal 02 e do Processo de Formação Continuada*

## 2.2 Contexto da Pesquisa

A pesquisa realizou-se em duas escolas da rede estadual de ensino com professores das diversas áreas das ciências (química, física, matemática e biologia), que, mesmo sem saber, convivem com conceito de modelagem na sua prática docente.

A primeira escola, na qual foi aplicado apenas o questionário piloto, funciona em regime integral e a segunda escola participante da pesquisa funciona no regime regular. Foi formado o grupo focal e posteriormente foi aplicada a formação continuada com o mesmo grupo de professores.

## 2.3 Etapas e Instrumentos de pesquisa

A pesquisa seguiu as etapas descritas abaixo:

- Formação do Grupo Focal;

- Aplicação de questionário dentro da formação do Grupo Focal;
- Preparação de uma proposta de Formação Continuada destacando as dificuldades dos professores diagnosticadas no questionário;
- Aplicação da Formação Continuada;
- Análise dos dados coletados.

A Figura 05 mostra um esquema de como se articularam os objetivos específicos com o procedimento metodológico e seus respectivos instrumentos de pesquisa.

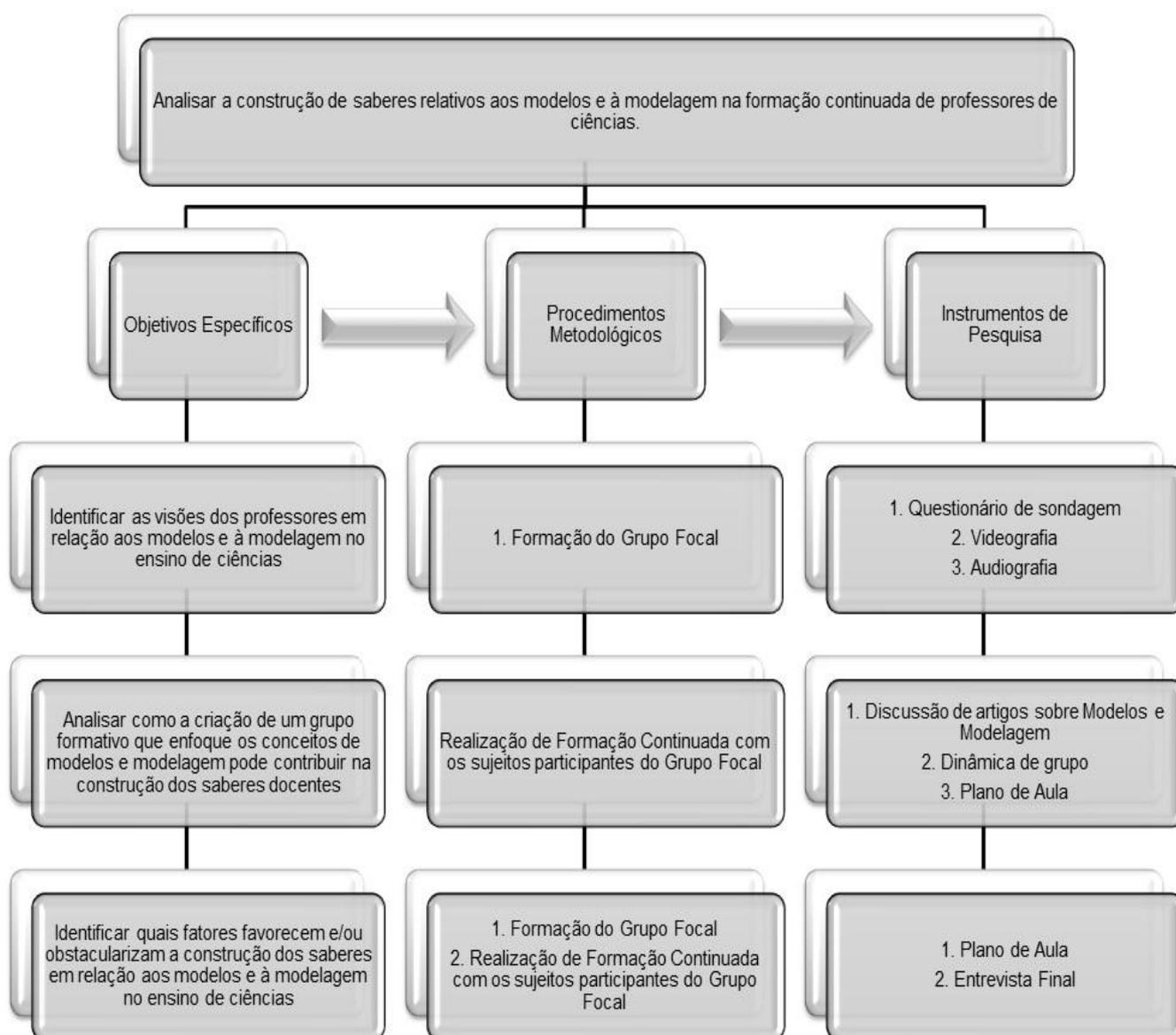


Figura 05

*Esquema Objetivos Específicos-Procedimentos Metodológicos-Instrumentos*

Para a realização da pesquisa uma das etapas foi a formação de um grupo focal para a aplicação do questionário. Outra etapa constou na constituição de um grupo de formação continuada para analisar como a criação de um grupo formativo que enfoque os conceitos de modelagem pode contribuir na construção dos saberes docentes e quais fatores favorecem e/ou obstaculizam a construção desses saberes em relação à modelagem no ensino de ciências. Cada instrumento possuiu um objetivo na pesquisa.

O questionário, aplicado no grupo focal, auxiliou na identificação das visões dos professores em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências. A videografia subsidiou a construção dos resultados de forma mais elucidativa, complementando as observações escritas, com a finalidade de evitar erros de observação.

### 2.3.1 Grupo Focal

Segundo Powell e Single (1996), um grupo focal é um conjunto de pessoas selecionadas e reunidas por pesquisadores para discutir e comentar um tema, que é objeto de pesquisa, a partir de sua experiência pessoal. A utilização de questionário no grupo focal permite trazer à tona respostas mais completas e possibilita verificar a lógica ou as representações que conduzem à resposta. O objetivo da formação do grupo focal, nessa pesquisa, foi trazer à tona os conhecimentos prévios dos professores acerca de saberes, dos modelos e da modelagem, bem como a elaboração de um plano de aula que utilize a modelagem para uma melhor compreensão das ciências.

A utilização do grupo focal como instrumento de pesquisa classifica a mesma como estudo de caso, que, de acordo com Ludke e André (1986) se trata do estudo de um caso, sendo este sempre bem delimitado e de contornos claramente definidos, trata-se, por exemplo, do estudo de uma professora competente de uma escola pública, ou de classes de alfabetização, ou do ensino noturno. O caso se destaca por se constituir numa unidade dentro de um sistema mais amplo. Pode ser qualitativo ou não: o texto aborda especificamente os estudos de casos qualitativos, ou naturalísticos.

Foram realizadas duas pesquisas utilizando a técnica de Grupo Focal. Apenas na segunda escola foi realizado o processo de Formação Continuada proposto nos objetivos desta pesquisa.

Os professores participantes dos dois Grupos Focais foram escolhidos de acordo com sua área de atuação: professores da área das ciências. Não foi levado em conta o tempo que lecionam nem idade nem o sexo.

O Grupo Focal 01 foi formado em uma escola da rede estadual de ensino que funciona em regime integral, com professores das áreas de química, física, biologia e matemática e algumas observações foram feitas nesse grupo focal:

- a) Os passos seguidos foram os da proposta, sem qualquer tipo de alteração;
- b) A mediadora convidada foi a mestranda do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco nível Mestrado em Ensino de Ciências, Bruna Herculano que tem sua pesquisa voltada para as concepções CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade);
- c) Antes do início da formação do grupo focal o sujeito 3 questionou a respeito do que era essa pesquisa e foi declarado ao mesmo o objetivo do grupo focal e não o que é modelagem, para não comprometer a pesquisa;

No Grupo Focal 02, a pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual de ensino que funciona sob regime regular com professores de Química, Biologia e Ciências.

A metodologia dessa pesquisa consiste em compor um grupo de formação utilizando o processo de captação de informações por meio de um Grupo Focal. Ao iniciar esse trabalho, foram evidenciadas algumas questões importantes a serem salientadas:

- a) Os passos seguidos foram os da proposta, sem qualquer tipo de alteração;

- b) A mediadora para aplicação do questionário foi a Vice Diretora da Escola;
- c) Todo o processo teve duração de três horas e meia e foi realizado por etapas. A etapa inicial foi a aplicação do questionário, que levou cerca de meia hora para ser realizado. E a segunda etapa foi a vivência da Formação Continuada, que teve duração de três horas, aproximadamente.

### 2.3.2 Processo de Formação Continuada

O processo de formação continuada foi aplicado com o mesmo grupo de professores que participaram do Grupo Focal 02 e foi construído baseando-se nas respostas obtidas pelo questionário aplicado no grupo focal.

As etapas seguidas foram:

1. Apresentação dos participantes;
2. Dinâmica de grupo;
3. Entrevista semiestruturada;
4. Leitura de textos adaptados (Anexo 1);
5. Criação de planos de aula;
6. Entrevista final.

O processo de formação foi realizado na sala de informática da escola e alguns fatores importantes foram observados:

- O processo formativo foi realizado na segunda escola, já que na primeira não foi possível realizar devido às atribuições dos professores.
- A formação foi realizada durante o período de recuperação escolar. Portanto, houve muita interrupção por parte dos alunos que estavam atrás dos professores participantes.
- Os professores demonstraram preocupação excessiva com o tempo da formação. Queriam acabar logo.

- Foram utilizados dois textos de apoio para uma melhor compreensão acerca dos modelos, da modelagem e dos saberes docentes. Esses dois textos estão listados no Apêndice D deste trabalho.

Em relação às três primeiras observações, alguns comentários merecem ser tecidos. O fato de a formação ocorrer em período de recuperação prejudicou bastante o processo, já que os professores estavam bastante preocupados com seus resultados e com seus alunos fazendo as provas finais do ano letivo.

O período de recuperação escolar é um período muito tumultuado onde os professores realizam suas provas e voltam para suas casas para corrigir as provas aplicadas. O processo de formação continuada ficou comprometido devido a esse excesso de preocupação com o tempo. Os professores queriam que terminasse logo o processo e não conseguiram a calma necessária para se construir um plano de aula bem estruturado.

O dia da formação não foi escolhido de forma proposital. A primeira data marcada foi dia 01 de Novembro de 2013, na primeira escola. Porém, ao chegar à escola encontrei a escola fechada e todos os professores já haviam saído para suas casas. Ao conversar com a direção da escola resolvemos marcar uma nova data. Aconteceu da mesma forma. Formam marcadas mais 3 novos dias para a formação e sempre acontecia o mesmo problema.

Decidiu-se, então procurar uma nova escola e reiniciar todo o processo. Esse fato fez com que o processo de formação tivesse os últimos dias do ano letivo para acontecer, calhando durante o período de recuperação escolar.

O objetivo da aplicação de um processo formativo é analisar como esse grupo que enfoque os conceitos de modelo e modelagem pode contribuir na construção dos saberes docentes.

### 2.3.3 Análise Textual Discursiva (ATD)

O uso da ATD nesse trabalho foi limitado à análise dos dados coletados durante o grupo focal.

A análise textual pode ser definida e caracterizada como sendo uma metodologia que se baseia em um conjunto de textos e documentos com os quais se produz um metatexto no qual se descreve e se interpreta os sentido e significados que o analista constrói a partir do seu objeto de pesquisa.

De acordo com Moraes (2003) A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma “unitarização” em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si só podem gerar outros conjuntos de unidades vindas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Este movimento de interpretação do significado exercita a apropriação das palavras de outras vozes para que o texto seja compreendido de forma eficaz. Depois dessa fase, faz-se a articulação de significados semelhantes elencando-se categorias. Neste processo, as unidades de significado semelhantes são reunidas podendo gerar outros níveis de categorias de análise.

Uma segunda etapa da ATD é a de categorização. Nessa fase, foram reagrupadas as unidades provenientes da etapa anterior em categorias que são, em seguida, nomeadas.

A terceira etapa da Análise Textual Discursiva se baseia na construção de um metatexto. De acordo com Moraes (2003), a análise textual discursiva se caracteriza como uma metodologia na qual, ao se partir de um conjunto de dados e textos, produz-se um novo texto chamado metatexto. Este descreve e interpreta significados e sentidos que quem está analisando constrói ou elabora a partir do *corpus*.

O processo de análise, então, se volta para a construção do metatexto. Parte-se da unitarização e da categorização do *corpus* para a construção da estrutura básica do metatexto. De acordo com Moraes (2003), uma vez construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que poderiam ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas. Ao

mesmo tempo, o pesquisador pode produzir textos menores, parciais, que irão se integrar à estrutura do metatexto.

Ainda de acordo com Moraes (2003), a análise propicia duas reconstruções concomitantes: 1. do entendimento de ciência e de seus caminhos de produção; 2. do objeto da pesquisa e de sua compreensão.

O uso da ATD vem mostrando que esta se trata de uma ferramenta de suma importância e que, por ser uma bastante aberta, faz com que o pesquisador esteja sempre atento à possíveis reconstruções de novos caminhos ou percursos metodológicos.

#### 2.3.4 Instrumentos da Formação Continuada:

Os instrumentos utilizados na formação continuada foram:

- 1 – Dinâmica de Grupo – Dinâmica do “Objeto Oculto”. É posto um objeto qualquer dentro de uma caixa fechada e é solicitado aos professores que modelizem o que tem ali dentro;
- 2 – Debate com perguntas semiestruturadas acerca da dinâmica de grupo realizada;
- 3 – Leitura do resumo de um texto que trata da modelagem dos saberes docentes;
- 4 – Breve debate com perguntas semiestruturadas sobre o texto que foi lido;
- 5 – Elaboração de um Plano de Aula que utilize os conhecimentos aprendidos acerca da modelagem com os conteúdos escolhidos pelos professores participantes;
- 6 – Debate com perguntas semiestruturadas sobre o plano de aula apresentado.

## 2.4 Etapas Metodológicas da Pesquisa

A metodologia dessa pesquisa constou de duas etapas diferentes: i) criação do grupo focal com aplicação do questionário e ii) criação de um processo de formação continuada. Apesar de serem bem distintos, os dois processos se interpassam na análise dos dados.

As etapas metodológicas seguidas foram:

1. Criação do Grupo focal, com a finalidade de resgatar as ideias dos professores acerca de modelagem e que serviu como um estudo exploratório e a partir dos dados desta etapa veio o segundo momento;

Para que o grupo seja caracterizado como grupo focal, devem ser seguidas algumas etapas que são pré-fixadas. Essas etapas são adaptáveis à realidade do grupo e às necessidades da pesquisa. As etapas a serem seguidas são:

- a) Apresentação do mediador/pesquisador;
- b) Apresentação dos participantes do grupo;
- c) Apresentação dos objetivos da formação do grupo;
- d) Apresentação das formas de registro das reuniões do grupo (diário de campo);
- e) Apresentação do porque da escolha dos participantes;
- f) Acerto com o grupo sobre a garantia do sigilo das identidades;
- g) Proposição de um questionário com o objetivo de verificar a questão dos saberes docentes e da modelagem, e as possíveis “limitações” de formação curricular em relação a esses saberes e à questão da modelagem.

2. Proposição de um processo formativo em que houve a análise dos saberes em relação aos modelos e à modelagem enquanto componentes do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC).
3. Elaboração de um Plano de Aula que valorize os saberes docentes por meio do uso e construção de modelos.

Baseando-se nas categorias que emergiram do processo de coleta de dados, com o questionário, criou-se um grupo de formação, com os mesmos sujeitos do grupo focal 02. Essa formação conteve informações sobre o processo de modelagem e foi proposto que os professores sujeitos, cada um em sua área, produza um plano de aula, para aplicação em suas respectivas turmas, ou não, buscando sempre relacionar as categorias emergidas com as categorias propostas por Shulman quando fala do CPC.

## 2.5 Critérios de análise dos dados

- Para o grupo focal e questionário:
  - De forma qualitativa, analisando respostas com a finalidade de sondar se na formação inicial ou continuada o conceito de modelos e modelagem foi vivenciado, sempre buscando relacionar com os saberes docentes, que já estão como prévios nos professores.
  - Com base na Análise Textual Discursiva (ATD), separando as respostas por unidades de significados.
  - Criação de categorias para verificar durante a formação continuada fatores que favorecem e/ou obstaculizam a construção de saberes em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências, buscando referências nos estudos sobre ATD.

- Criação de um grupo de formação priorizando as categorias que foram criadas baseadas nas dificuldades enfrentadas pelos professores sujeitos.
- Para o grupo de formação continuada:
  - Discussão sobre o Plano de Aula criado.
  - Debate sobre a importância de planejar as aulas baseando-se em atividades com modelagem.
  - Análise da experiência vivenciada por meio de questionário semiestruturado.

## 2.6 Categorias de Análise

As categorias de análise foram organizadas de forma separada para cada instrumento de pesquisa utilizado.

### 2.6.1 Para o Grupo Focal:

1. Quanto ao entendimento sobre Modelos;
2. Quanto ao entendimento sobre Modelagem;
3. Quanto ao entendimento sobre Saberes Docentes (categorias propostas por Shulman);
  - a. Conhecimento do conteúdo;
  - b. Conhecimento didático geral;
  - c. Conhecimento do currículo;
  - d. **Conhecimento pedagógico do conteúdo;**
  - e. Conhecimento dos alunos e de suas características;
  - f. Conhecimento dos contextos educativos;
  - g. Conhecimento dos objetivos, finalidades e dos valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos.

Obs. Especificamente sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

2.6.2 Para o processo de Formação Continuada:

- ✓ Compreensão equivocada sobre modelos
- ✓ Compreensão equivocada sobre modelagem
- ✓ Compreensão equivocada sobre saberes docentes

2.6.3 Para os Planos de Aula:

1. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)
2. O Processo de Modelagem
3. Perspectiva Experimental

**CAPÍTULO 3**

**RESULTADOS: MODELOS E**

**MODELAGEM NO ENSINO**

**DE CIÊNCIAS: IDEIAS E**

**CONSTRUÇÃO DE**

**SABERES NO GRUPO**

**INVESTIGADO**

### **3. MODELOS E MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: IDEIAS E CONSTRUÇÃO DE SABERES NO GRUPO INVESTIGADO**

Com o objetivo de analisar a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem na formação continuada de professores de ciências, os dados coletados foram cuidadosamente avaliados para obtenção de resultados mais fiéis possíveis.

Os resultados foram divididos em partes de acordo com a sequência de seus acontecimentos.

Inicialmente, os resultados obtidos nas duas atividades realizadas com o Grupo Focal: aplicação dos questionários.

Como um segundo ponto de análise verificou-se o momento de Formação Continuada aplicada com os participantes do Grupo Focal 02.

Para finalizar os resultados, foi evidenciado os Planos de Aula construídos.

#### 3.1 Para o Grupo Focal

##### 3.1.1 Grupo Focal 01

Inicialmente serão expostas aqui as respostas dos professores que participaram do Grupo Focal 01 e posteriormente os dados coletados nesse questionário serão analisados com base na Análise Textual Discursiva.

#### RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO PELOS SUJEITOS PARTICIPANTES

Leia o texto 1 com atenção:

De acordo com Souza (2008), atualmente o ensino de ciências tem focado sua atenção na compreensão sobre a natureza e os processos por meio dos quais o conhecimento científico se desenvolve. Diversas pesquisas enfatizam a importância dos processos de ensino-aprendizagem serem conduzidos a partir de uma perspectiva fundamentada nos modelos e na modelagem elementos que estão relacionados aos saberes docentes.

13. O que você entende por modelos no ensino de ciências? Exemplifique.

Respostas dos Professores à pergunta 13:

**S1 – “Modelos são formas de ensino-aprendizagem que possibilitem uma melhor compreensão do educando sobre o tema proposto.”**

**S2 – “São formas de ensinar ciências. Por experimentos, por análise de substâncias, ensino conceitual, estímulo respostas, ficha de ensino.”**

**S3 – “Trata-se de um padrão a ser seguido, tendo em vista que, no futuro poderá ser substituído por outro não o colocando como paradigma. Ex: Modelo atômico Rutherford-Bohr.”**

**S4 – “Modelos no ensino de ciências seria uma forma de se aplicar as teorias utilizadas nos livros em sala de aula. Ex. Hipóteses sobre a origem da vida.”**

**S5 – “É a busca, que nos faz chegar-mos (*sic*) mais próximo (*sic*) daquilo que nos projetamos para nosso ensino do dia-a-dia em sala de aula. Acredito que é uma negativa daquilo que possamos fazer ou sermos diante da realidade nossa – cotidiano. Ex.: Foto, ao tirarmos, temos em nossa mente aquilo que fica gravado e resistrado (*sic*).”**

14. O que você entende por modelagem no ensino de ciências?  
Exemplifique

Respostas dos Professores à pergunta 14:

**S1 – “Modelagem é a melhor forma encontrada pelo educador para desenvolver cada tema proposto em sala de aula. O educador sempre procurando a melhor forma de desenvolver os conteúdos (modelagem)”**

**S2 – “É o ensino feito seguindo um modelo ou tomando um tipo de modelo próprio. Exemplo acredita que se deva ensinar assim e segue esse modelo.”**

**S3 – “Poder diantes (*sic*) aos modelos haver uma analogia que posa conduzir até a um novo modelo. 1º modelo de átomo 400 AC (Leucipo e Demócrito), comparado com o modelo atual.”**

**S4 – “Modelagem no ensino de ciências, seria trazer estas teorias para a realidade dos educandos. Ex.: Quais das teorias da origem da vida os educandos traria para a sua realidade?”**

**S5 – “É a composição de tudo que saibamos colocando em sala de aula em nosso cotidiano, junto a realidade daquela situação em que deparamos junto a prática do nosso dia-a-dia.”**

15. O que você entende por saberes docentes? Exemplifique.

Respostas dos Professores à pergunta 15:

**S1 – “Saberes docentes são os conhecimentos adquiridos ao longo do curso (enquanto discente) e os conhecimentos adquiridos e aplicados ao longo de sua carreira profissional enquanto docente.”**

**S2 – “É tudo aquilo que o docente tem como conhecimento que guia-o (*sic*) no ensino e interfere nele.”**

**S3 – “São inerentes às situações oriundas do universo não científico (cotidiano), atrelados ao cientificismo, para fins de aprendizagem e a solidificação nos objetivos traçados em planejamentos.”**

**S4 – “Saberes docentes são os conhecimentos acadêmicos adquiridos (*sic*) durante toda a sua existência, pois, o conhecimento está sempre em construção.”**

**S5 – “Acredito quando conseguimos fazer, pensar e compreendermos é sinônimo de que nossos saberes (conteúdo e informação) estão sendo entendido de forma compreensiva e coerente.”**

Texto 2:

“Na instigante novela de Jostein Gaarder sobre a história da filosofia, O mundo de Sofia (São Paulo: Companhia das Letras, 1995), numa das primeiras cartas que Sofia recebe de um misterioso filósofo há apenas uma interrogação: “Por que o Lego é o jogo mais genial do mundo?” Nas páginas seguintes o autor constrói uma admirável analogia entre as variadas peças de Lego e as propostas de Demócrito (460-370 a.C) para a explicação da natureza. Assim

como alguns poucos átomos formam milhares de substâncias diferentes, também as variadas peças de Lego servem para construir diferentes objetos, pois, como os átomos de Demócrito, são de diferentes formas e tamanhos, maciças e impenetráveis. Resistentes, os blocos de Lego podem ser usados para construir diferentes brinquedos por várias gerações de crianças. Da mesma maneira, quando um corpo — uma árvore ou um animal, por exemplo — morre e se desintegra, os átomos do mesmo são reutilizados novamente em outros corpos. Os átomos são constantes no Universo — excetuando-se apenas os que se transmutam nos processos radioativos — e são sempre os mesmos, usados na formação de novas substâncias.”

CHASSOT, A. ***Sobre Prováveis Modelos de Átomos.***

Química Nova na Escola. Nº 3. Maio, 1996.

16. Sabemos que nas nossas aulas trabalhamos muito utilizando analogias, comparações, etc. Como você identifica o uso de analogias nesse texto?

Respostas dos Professores à pergunta 16:

**S1 – “Para explicar as diversas formas que os átomos estão presentes na natureza, usa-se o lego, um jogo em que as peças são fortes e maciças, assim como o átomo de Demócrito.”**

**S2 – “Identifico como uma transposição didática, utilizando-se as peças da Lego para simular a construção de substâncias e suas possíveis reutilização (*sic*) por parte da natureza.”**

**S3 – “Usar no contexto de aprendizagem um processo novo e ousado. Usar o contexto aprendizagem com novos processos de ensinagem (*sic*), é desafiador. Pois o uso de analogias deve ser muito sistemático, para não mudar o foco. Contudo o texto em sua peculiaridade traz um evento científico que é um modelo (atômico) de Demócrito para a comparação das peças do Lego (jogo), neste momento singular haverá um segundos a condição de transportar o discente ao universo da verdadeira aprendizagem, onde quem já pode brincar de Lego e ver o produto final; hoje em dia Kit para Robótica, levará o aluno à refletir sobre a importância**

de dominar o conteúdo; difícil. Por se tratar de um universo micro (molecular).”

S4 – “A partir do jogo Lego o uso de analogias estão exemplificadas quando o autor compara a genialidade do jogo com a natureza”

S5 – “É de suma importância, precisamos nos respaldarmos (*sic*) em situações vividas e trabalhadas, para assim sentímos (*sic*) se conseguimos ou não crescer.”

17. Há um processo de modelagem nesse texto? Como você identifica?

Respostas dos Professores à pergunta 17:

S1 – “Sim, há um processo de modelagem, pois o autor usou o jogo do lego como estratégia para que o leitor tivesse uma melhor compreensão do tema proposto: os átomos e sua importância no universo.”

S2 – “Sim. O uso de peças de jogo para simular átomos e/ou moléculas é um tipo de modelagem que pode servir como base para a construção do conhecimento de átomos e/ou moléculas.”

S3 – “Sim. Quando os modelos estão em analogia; o caso do modelo atômico e o modelo de brinquedo = Lego.”

S4 – “Quando o autor ressalta sobre a história da filosofia, trazendo para a realidade através da comparação com a natureza.”

S5 – “Sim. Essa forma de comparação entre a capacidade que os átomos tem no transcorrer de todo estudo de séculos e séculos e as mutações que eles trazem para a natureza de uma maneira igualitária; comparando com as peças do “LEGO” que pode ser usado e todos os níveis de escolaridade, sem que isto possa prejudicar no desenvolvimento do indivíduo, senão acrescentar, no seu amadurecimento intelectual.”

Observações importantes:

- a) O sujeito 4 questionou acerca das questões 13 e 14. Se modelos e modelagem são a mesma coisa. Foi respondido que não. Mas que não

se poderia entrar em detalhes para não comprometer a pesquisa. Ver a transcrição do áudio mais abaixo;

- b) O sujeito 2, ao entrar na sala onde estava sendo realizada a pesquisa, trouxe consigo uma caixa box que continha um kit de robótica que utiliza peças do jogo Lego. Cabe aqui um questionamento: até que ponto o professor se dá conta de que o kit de robótica está inserido em um contexto mais amplo e que ele utiliza de recursos da modelagem ao realizar esse projeto com seus alunos?

De acordo com Justi & Gilbert (2000) modelos didáticos são modelos construídos para o ensino do conhecimento científico no contexto escolar. Estão relacionados não apenas com os objetos concretos, mas a todo o subsídio utilizado para ajudar a aprendizagem dos alunos, como por exemplo, ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias etc.

O jogo se enquadra nessa classificação de modelo didático. Todavia, nossa formação inicial não nos deu subsídios suficientes para estabelecer esse tipo de conexão entre os jogos e os modelos, entre a construção de robôs e a modelagem. Muitos professores em regência, não obtiveram formação adequada para ensino. Alguns são engenheiros, outros são bacharéis e poucos são licenciados.

Esse perfil está mudando, já que existem muitos cursos de formação continuada no sentido de fornecer aos professores perfil adequado à docência. E é nesse momento que o professor entra em contato com o conceito de modelos e de modelagem e, a partir de então, consegue estabelecer conexões entre um jogo e suas funções pedagógicas.

#### SEPARAÇÃO POR UNIDADES DE SIGNIFICADO:

Questão 13:

- Modelos como **Forma de Ensino** – Sujeitos 1, 2 e 4.

Quando são questionados sobre o que são modelos, os sujeitos respondem confundindo modelos de ensino com modelos pedagógicos. Vemos isso nos trechos abaixo:

Sujeito 1 – “Modelos são formas de ensino-aprendizagem”.

Sujeito 4 – “Modelos no ensino de ciências seria uma forma de se aplicar as teorias utilizadas nos livros em sala de aula”.

De acordo com Gilbert, Boulter, Elmer (2000) a visão mais aceita, na atualidade, identifica modelo como sendo a representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico e a construção desses modelos como sendo algo inerente ao sistema cognitivo humano.

Esse conceito não é observado nas respostas dos professores. O que se observa é que os mesmos acreditam que a pergunta se trata de modelos de ensino, como por exemplo o tradicionalismo, o construtivismo, etc.

- Modelos como **Projeção para o Futuro** – Sujeitos 3 e 5.

Ainda sobre a mesma pergunta, outros professores acreditam que são formas prontas e acabadas que apenas estão aguardando para serem aplicadas. Como se o modelo já estivesse pronto e guardado em uma gaveta apenas aguardando o momento certo para ser apresentado aos alunos. Alguém já pensou por mim esse modelo e eu, como professor, vou apenas utilizá-lo no momento certo. Eu não preciso me envolver mais do que isso. Eu apenas aplico aquilo que já foi feito por outra pessoa. Vemos isso no trecho:

Sujeito 3 – “Trata-se de um padrão a ser seguido”.

Na realidade, a construção de modelos é algo que depende de todos. Construir modelos é algo que devo fazer com meus alunos. Devemos construir nossos modelos e não esperar que alguém tenha a ideia por mim. É algo inerente ao sistema cognitivo humano.

É importante enfatizar que o processo de ensino baseado em atividades de modelagem permite ao aluno aprender sobre a construção da Ciência, tendo em vista que uma das mais importantes atividades dos cientistas é construir, elaborar, testar e validar modelos, desenvolvendo, assim, a criatividade, o senso crítico, a imaginação, entre outros que são importantes na formação da cidadania. Além disso, considerando que a construção e o emprego de modelos representam os alicerces do processo da pesquisa

científica, compreender a abrangência e relevância da modelagem significa reconhecer as bases sobre as quais se desenvolve o conhecimento científico (Gilbert e Buckley, 2000; Halloun, 2004; Morrison e Morgan, 1999).

Questão 14:

Ao serem questionados sobre o que é modelagem no ensino de ciências, consegue-se estruturar três unidades de significado. Modelagem como:

- **Metodologia de Ensino** que se baseia no professor. Por exemplo:

Sujeito 1 – “Modelagem é a melhor forma encontrada pelo educador para desenvolver cada tema proposto em sala de aula. O educador sempre procurando a melhor forma de desenvolver os conteúdos (modelagem)”

Sujeito 5 – “É a composição de tudo que saibamos colocando em sala de aula em nosso cotidiano, junto a realidade daquela situação em que deparamos junto a prática do nosso dia-a-dia.”

- Modelagem como **Forma de Explicação de um Modelo**, por exemplo:

Sujeito 2 – “É o ensino feito seguindo um modelo ou tomando um tipo de modelo próprio. Exemplo acredita que se deva ensinar assim e segue esse modelo.”

Sujeito 3 – “Poder *diantes (sic)* aos modelos haver uma analogia que possa conduzir até a um novo modelo. 1º modelo de átomo 400 AC (Leucipo e Demócrito), comparado com o modelo atual.”

E ainda há um que aponta o processo de Modelagem como:

- **Forma de Aproximar os Conceitos Científicos da Realidade dos Alunos**, o Sujeito 4, que diz:

Sujeito 4 - “Modelagem no ensino de ciências, seria trazer estas teorias para a realidade dos educandos. Ex.: Quais das teorias da origem da vida os educandos traria para a sua realidade?”

De acordo com Justi (2008), o processo de modelagem se dá pela elaboração e reformulação dos modelos, portanto serve para explicar ou elucidar um modelo e para tentar aproximar os conceitos científicos da realidade dos alunos sim.

A visão dos professores acerca das duas últimas unidades de significado está correta, estando apenas equivocados acerca da primeira unidade de significado, já que, neste sentido, o ensino baseado em modelos e modelagem é centrado na construção do conhecimento por meio da construção dos modelos.

Questão 15:

No que diz respeito ao conhecimento acerca do que são Saberes Docentes, questionamento presente na pergunta de número 15, todos os sujeitos chegam muito próximo do conceito de Saberes Docentes. Alguns relacionam apenas com os saberes acadêmicos, outros relacionam também com a vivência de sala de aula. O que se percebe é que, mesmo não sabendo exatamente do que se refere, todos conseguiram fazer conexões. De qualquer forma, conseguiu-se estabelecer três unidades de significado:

- Saberes Docentes como **Conhecimento Adquirido na Formação Inicial**. Essa característica aparece nas falas dos Sujeitos 1 e 4.

Sujeito 1 – “Saberes docentes são os conhecimentos adquiridos ao longo do curso (enquanto discente) e os conhecimentos adquiridos e aplicados ao longo de sua carreira profissional enquanto docente.”

Sujeito 4 – “Saberes docentes são os conhecimentos acadêmicos *adquiridos (sic)* durante toda a sua existência, pois, o conhecimento está sempre em construção”.

- Saberes Docentes como **Conhecimento Docente em Geral**. Pensamento expresso nas falas dos Sujeitos 2 e 5.

Sujeito 2 – “É tudo aquilo que o docente tem como conhecimento que guia-o no ensino e interfere nele.”

Sujeito 5 – “Acredito quando conseguimos fazer, pensar e compreendermos é sinônimo de que nossos saberes (conteúdo e informação) estão sendo entendido de forma compreensiva e coerente.”

- Saberes Docentes como **Situações Oriundas do Universo Científico**. O que se pode observar no que escreveu o Sujeito 3.

Sujeito 3 – “São inerentes às situações oriundas do universo não científico (cotidiano), atrelados ao cientificismo, para fins de aprendizagem e a solidificação nos objetivos traçados em planejamentos.”

Vários autores versam acerca dos saberes docentes. Vamos nos ater ao que Shulman chama de Conhecimentos. Shulman (1986) busca refletir sobre a prática docente numa perspectiva que indica um repertório de saberes para a profissão docente, entre eles estão os saberes relacionados ao conteúdo e os saberes relacionados ao processo de ensinar.

O CPC articula os saberes disciplinares e a prática de ensinar. E é esse conhecimento que deveria permear as unidades de significados criadas acima. Porém, apenas alguns poucos professores conseguiram estabelecer essa conexão. Acredito que não o fizeram de forma consciente, já que o CPC não é um conceito que se estude frequentemente.

Questão 16:

É perceptível que a questão das analogias é mais fácil de ser entendida pelos professores. A questão de número 16 fala sobre as elas. Alguns identificam e se expressam com clareza e outros identificam, mas não conseguem expressar. Conseguimos separar a questão das analogias em três unidades de significado:

Analogias presentes no texto:

- Identificação total

Sujeito 1 – “Para explicar as diversas formas que os átomos estão presentes na natureza, usa-se o lego, um jogo em que as peças são fortes e maciças, assim como o átomo de Demócrito.”

- Identificação parcial

Sujeitos 2 – “Identifico como uma transposição didática, utilizando-se as peças da Lego para simular a construção de substâncias e suas possíveis reutilização (*sic*) por parte da natureza.”

Sujeito 3 – “Usar no contexto de aprendizagem um processo novo e ousado. Usar o contexto aprendizagem com novos processos de *ensinagem* (*sic*) é desafiador. Pois o uso de analogias deve ser muito sistemático, para não mudar o foco. Contudo o texto em sua peculiaridade traz um evento científico que é um modelo (atômico) de Demócrito para a comparação das peças do Lego (jogo), neste momento singular haverá um segundos a condição de transportar o discente ao universo da verdadeira aprendizagem, onde quem já pode brincar de Lego e ver o produto final; hoje em dia Kit para Robótica, levará o aluno à refletir sobre a importância de dominar o conteúdo; difícil. Por se tratar de um universo micro (molecular).”

Sujeito 4 – “A partir do jogo Lego o uso de analogias estão exemplificadas quando o autor compara a genialidade do jogo com a natureza”

- Nenhuma identificação

Sujeito 5 – “É de suma importância, precisamos nos respaldarmos em situações vividas e trabalhadas, para assim *sentímos* (*sic*) se conseguimos ou não crescer.”

Questão 17:

Ao serem questionados se há processo de modelagem no texto que foi posto em discussão, todos os professores concordaram que há processo de modelagem sim. Porém, não conseguiram expressar como esse processo pode ser demonstrado. Com base nisso, as opiniões foram separadas nas seguintes unidades de significados:

- Modelagem presente no texto:
  - ✓ Sim – Sujeitos 1, 2, 3, 4 e 5.
  - ✓ Não – Nenhum sujeito.

- Como se identifica:
  - ✓ Identificação total – Sujeitos 1, 2 e 3.

Podemos observar a identificação dos sujeitos nos trechos abaixo:

Sujeito 1 – “Sim, há um processo de modelagem, pois o autor usou o jogo do lego como estratégia para que o leitor tivesse uma melhor compreensão do tema proposto: os átomos e sua importância no universo.”

Sujeito 2 – “Sim. O uso de peças de jogo para simular átomos e/ou moléculas é um tipo de modelagem que pode servir como base para a construção do conhecimento de átomos e/ou moléculas.”

Sujeito 3 – “Sim. Quando os modelos estão em analogia; o caso do modelo atômico e o modelo de brinquedo = Lego.”

Percebe-se, claramente, a tentativa que dos professores em demonstrar que conseguem identificar o processo de modelagem que está presente no texto. Apesar de não estarem bem familiarizados com o tema, os professores buscam localizar, no texto, o que eles acreditam ser processo de modelagem.

- ✓ Identificação parcial – Sujeito 5.

Sujeito 5 – “Sim. Essa forma de comparação entre a capacidade que os átomos tem (*sic*) no transcorrer de todo estudo de séculos e séculos e as mutações que eles trazem para a natureza de uma maneira igualitária; comparando com as peças do “LEGO” que pode ser usado e todos os níveis de escolaridade, sem que isto possa prejudicar no desenvolvimento do indivíduo, senão acrescentar, no seu amadurecimento intelectual.”

O que se percebe nesse trecho, é a tentativa do professor em buscar o exemplo para explicar se há processo de modelagem ou não.

Ao trazer à tona o exemplo do texto, o professor passa a ideia de que o jogo é um recurso que pode ser usado sempre, sem trazer prejuízos à educação do aluno.

Cabem aqui duas observações: a primeira é no sentido de que a utilização do jogo é vista, pelo professor, como algo que pode trazer prejuízos à aprendizagem, mas que, se bem usado, pode nem carregar consigo tantos malefícios assim. A segunda observação é no sentido de que o professor vê o jogo quase que como um experimento que, muitas vezes, pouco sentido faz, mas que deixa os alunos distraídos, evitando a bagunça em sala de aula.

✓ Nenhuma identificação – Sujeito 4.

Sujeito 4 – “Quando o autor ressalta sobre a história da filosofia, trazendo para a realidade através da comparação com a natureza.”

O que se percebe é que o professor não conseguiu estabelecer conexões entre o texto e o processo de modelagem.

Considerações:

#### GRUPO FOCAL 1:

A metodologia dessa pesquisa consistiu em formar um grupo de captação de informações por meio de um Grupo Focal para aplicação de questionário piloto. Ao iniciar esse trabalho, foram evidenciadas algumas questões importantes a serem salientadas:

A pesquisa foi realizada em uma Escola de Referência em Ensino Médio com professores de Química, Física e Biologia.

Durante a pesquisa os professores mostraram que não possuem conhecimento teórico suficiente para descrever em palavras o que são modelos, modelagem, saberes docentes e analogias.

Com base nas unidades de significado criadas a partir de cada questão feita, foram criadas categorias de análise:

1. Quanto ao entendimento sobre Modelos;
2. Quanto ao entendimento sobre Modelagem;

3. Quanto ao entendimento sobre Saberes Docentes (categorias propostas por Shulman);
  - a. Conhecimento do conteúdo;
  - b. Conhecimento didático geral;
  - c. Conhecimento do currículo;
  - d. **Conhecimento pedagógico do conteúdo;**
  - e. Conhecimento dos alunos e de suas características;
  - f. Conhecimento dos contextos educativos;
  - g. Conhecimento dos objetivos, finalidades e dos valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos.

Obs. Especificamente sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

4. Quanto à relação que se estabelece entre as demais categorias.

Ao terminar o processo de coleta de informações por meio do Grupo Focal, foi evidenciada, por meio dos dados coletados, a necessidade de uma formação que permitisse aos professores em exercício, conhecer um pouco mais acerca do que são modelos, do que é o processo de modelagem e como a modelagem se relaciona com os saberes docentes que são mobilizados pelos mesmos no exercício de suas funções.

Porém, o momento de formação continuada não pôde ser vivenciado nesta escola, já que não se conseguiu organizar um dia em que todos os professores envolvidos no grupo focal pudessem estar juntos, fazendo com que esse Grupo Focal fosse considerado como um piloto e como base para a criação da formação continuada.

Por esse motivo, foi formado um novo Grupo Focal, que foi chamado de Grupo Focal 02, para ser aplicado novamente o questionário e, então, ser vivenciado, também, o momento de formação continuada.

### 3.1.2 Grupo Focal 02

#### RESPOSTAS DOS SUJEITOS PARTICIPANTES:

Leia o texto com atenção:

De acordo com Souza (2008), atualmente o ensino de ciências tem focado sua atenção na compreensão sobre a natureza e os processos por meio dos quais o conhecimento científico se desenvolve. Diversas pesquisas enfatizam a importância dos processos de ensino e aprendizagem serem conduzidos a partir de uma perspectiva fundamentada nos modelos e na modelagem elementos que estão relacionados aos saberes docentes.

13. O que você entende por modelos no ensino de ciências? Exemplifique.

**P1 – “Os educadores nas suas práticas pedagógicas, mostram mais atrativas e interessantes as (*sic*) aulas de ciências.”**

**P2 – “As aulas de ciências estão cada vez mais atrativas onde a maioria dos educadores ensinam a parte prática com a tecnologia.”**

**P3 – “De acordo com Souza o modelo de ensino enfatiza a importância dos processos de ensino e aprendizagem, mas com novas tecnologias, temos sair da sala de aula, e cair no campo externo, ou seja passamos a ter um laboratório mais amplo.”**

**P4 – Perdeu o papel do questionário e não conseguiu lembrar do que tinha posto como resposta à essa pergunta.**

14. O que você entende por modelagem no ensino de ciências?  
Exemplifique

**P1 – “O professor associa sua prática com as formas de ensino, permitindo uma nova estrutura e postura do educador.”**

**P2 – “É associar sua prática as novas formas de abordagens de ensino, que permitem aos educadores, associar a parte abstrata a parte concreta.”**

**P3 – “Sair do tradicional, do modelo antigo, é inovar com experiências e campo de pesquisa.”**

**P4 – “Modelagem é desenvolver competências e habilidades, construir e interpretar gráficos, tabelas, imagens e textos variados, construir esquemas e modelos, trabalhar com escalas, ler manual de uso de aparelhos, entre outras.”**

15. O que você entende por saberes docentes? Exemplifique.

**P1 – “São técnicas que leva o professor a ministrar suas aulas, com diferentes conteúdos pedagógicos, através de vários temas, unificando-os.”**

**P2 – “É você associar e ao mesmo tempo interagir com os colegas os conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.”**

**P3 – Não respondeu.**

**P4 – “O professor deve ser conhecedor de saberes sobre todos conteúdos a serem vivenciados em ciências e trabalha-los de forma desafiadora e interativa a fim de fazer os alunos protagonistas do processo ensinar/aprender.”**

“Na instigante novela de Jostein Gaarder sobre a história da filosofia, O mundo de Sofia (São Paulo: Companhia das Letras, 1995), numa das primeiras cartas que Sofia recebe de um misterioso filósofo há apenas uma interrogação: “Por que o Lego é o jogo mais genial do mundo?” Nas páginas seguintes o autor constrói uma admirável analogia entre as variadas peças de Lego e as propostas de Demócrito (460-370 a.C) para a explicação da natureza. Assim como alguns poucos átomos formam milhares de substâncias diferentes, também as variadas peças de Lego servem para construir diferentes objetos, pois, como os átomos de Demócrito, são de diferentes formas e tamanhos, maciças e impenetráveis. Resistentes, os blocos de Lego podem ser usados para construir diferentes brinquedos por várias gerações de crianças. Da mesma maneira, quando um corpo — uma árvore ou um animal, por exemplo — morre e se desintegra, os átomos do mesmo são reutilizados novamente em outros corpos. Os átomos são constantes no Universo — excetuando-se

apenas os que se transmutam nos processos radioativos — e são sempre os mesmos, usados na formação de novas substâncias.”

CHASSOT, A. ***Sobre Prováveis Modelos de Átomos.***

Química Nova na Escola. Nº 3. Maio, 1996.

16. Sabemos que nas nossas aulas trabalhamos muito utilizando analogias, comparações, etc. Como você identifica o uso de analogias nesse texto?

**P1 – “As variadas peças de lego e as propostas de Demócrito (460-370 a.c.) para a explicação da natureza.”**

**P2 – “Comparando e ao mesmo tempo buscando outras soluções para uns determinados assuntos não bem assimilados.”**

**P3 – “Bem apropriada, mas longe da realidade dos alunos.”**

**P4 – “Sabemos que nas nossas aulas trabalhadas muito utilizando analogias, comparações.”**

17. Há um processo de modelagem nesse texto? Como você identifica?

**P1 – “O autor constrói uma proposta mostrando os átomos de Demócrito, através de um jogo genial.”**

**P2 – “Sim. Quando ele aponta como o professor pode inovar sua prática pedagógica e sala.”**

**P3 – “A comparação do brinquedo Kite (*sic*) Lego com as partículas do átomo.”**

**P4 – Não respondeu.**

SEPARAÇÃO POR UNIDADES DE SIGNIFICADO:

Questão 13:

No que diz respeito à primeira pergunta presente no questionário, questão 13, sobre o que são modelos, pode-se separar as respostas em duas unidades de significado:

- Modelos relacionados com Desenvolvimento Tecnológico, como descrito nos trechos abaixo:

P2 – “As aulas de ciências estão cada vez mais atrativas onde a maioria dos educadores ensinam a parte prática com a tecnologia.”

P3 – “De acordo com Souza o modelo de ensino enfatiza a importância dos processos de ensino-aprendizagem, mas com novas tecnologias, temos sair da sala de aula, e cair no campo externo, ou seja passamos a ter um laboratório mais amplo.”

Diferente do Grupo Focal 01, os professores participantes dessa constituição do Grupo Focal conseguem enxergar mais os aspectos tecnológicos e experimentais dos textos. É como se a ciência só pudesse ser vivida, nos dias atuais, se estiver baseada na tecnologia e nos experimentos que, de forma mágica e fantástica, fazem com que o aluno entenda todos os conceitos.

- Modelos como Formas de Atrair Atenção do aluno:

P1 – “Os educadores nas suas práticas pedagógicas, mostram mais atrativas e interessantes as aulas de ciências.”

É bem verdade que hoje em dia as aulas devem ter o máximo de recursos possíveis para que o aluno se sinta confortável para que o processo de ensino-aprendizagem seja o mais satisfatório possível. Porém, ao usar um modelo, o professor não deve pensar apenas em deixar sua aula mais atrativa. Deve-se levar em consideração esse fato sim, contudo o resultado que se espera é que o aluno consiga sentir que determinado conceito integra seus conhecimentos, a partir de então.

Questão 14:

Quando se trata de modelagem no ensino de ciências, consegue-se estruturar cinco unidades de significado:

- Modelagem como Metodologia de Ensino que se baseia no professor.

Pôde-se constatar que os professores acreditam no fato de que o professor ainda é o detentor central dos conhecimentos e de todo o processo de ensino-aprendizagem e que o processo de modelagem pode mudar a estrutura do ensino em geral se o professor assim o quiser e o fizer.

Podemos observar isso nos trechos:

P1 – “O professor associa sua prática com as formas de ensino, permitindo uma nova estrutura e postura do educador.”

P2 – “É associar sua prática as novas formas de abordagens de ensino, que permitem aos educadores, associar a parte abstrata a parte concreta.”

P3 – “Sair do tradicional, do modelo antigo, é inovar com experiências e campo de pesquisa.”

- Modelagem como Forma de Explicação de um Modelo.

Para alguns dos professores pesquisados, o processo de modelagem serve apenas para explicitar um modelo, para demonstrar um experimento.

Observa-se em dois trechos:

P3 – “é inovar com experiências...”

P4 – “Modelagem é desenvolver competências e habilidades, construir e interpretar gráficos, tabelas, imagens e textos variados, construir esquemas e modelos, trabalhar com escalas, ler manual de uso de aparelhos, entre outras.”

- Modelagem como Forma de Aproximar os Conceitos Científicos da Realidade dos Alunos. Conseguimos ver isso nos trechos:

P2 – “...associar a parte abstrata a parte concreta”

P4 – “...imagens e textos variados, construir esquemas e modelos...”

Sempre se busca, no processo de modelagem, esta associação. Aqui os professores puderam expressar o sentido real desse processo.

- Modelagem como Fuga ao Modo Tradicional de ensino, o que se constata abaixo:

P1 – “...permitindo uma nova estrutura e postura do educador...”

P3 – “Sair do tradicional, do modelo antigo...”

A maior parte dos professores criticam o modelo tradicional do ensino e acreditam que, para que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz, deve-se fugir desse modo de ensino. Contudo, de forma equivocada, o professor tenta se “agarrar” a qualquer nova forma de ensinar como se precisasse salvar a educação por meio dessa nova forma.

- Modelagem relacionada com Habilidades e Competências – P4.

P4 – “...é desenvolver competências e habilidades...”

Como falado anteriormente, Perrenoud (1993) busca classificar os saberes docentes na forma de Habilidades e Competências. A visão equivocada da professora deve-se ao fato de que o Governo do Estado de Pernambuco, por meio da Secretaria de Educação do Estado, produziu um largo material que tratava das Habilidades e Competências dos professores, aproximadamente a cerca de três anos.

Esses termos ficaram fixados no discurso dos professores que, muitas vezes, nem compreendem o que são essas tais Habilidades e Competências.

O fato pôde ser observado na resposta do professor P4 quando, o mesmo, responde à pergunta de forma enfática, sem nem sequer se tratar desse assunto a tal pergunta.

Questão 15:

Em relação aos Saberes Docentes, quando questionados, os professores se atrapalham e não conseguem estabelecer conexões lógicas. Uns pensam que se trata do saber discente e outros chegam próximo do entendimento. De qualquer forma, conseguiu-se estabelecer três unidades de significado:

- Saberes Docentes como Conhecimento Adquirido na Formação Inicial. Observamos isso nestes trechos:

P2 – “É você associar e ao mesmo tempo interagir com os colegas os conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.”

P4 – “O professor deve ser conhecedor de saberes sobre todos conteúdos a serem vivenciados em ciências e trabalha-los de forma desafiadora e interativa a fim de fazer os alunos protagonistas do processo ensinar/aprender.”

Os professores acreditam que os saberes docentes são apenas aqueles que são construídos na formação inicial por meio dos assuntos daquilo que se chama ciência dura. Ignora-se o fato de os saberes docentes serem um conjunto de saberes organizados e concatenados com o contexto.

- Saberes Docentes como Conhecimento Docente em Geral, como se vê nos exemplos:

P1 – “São técnicas que leva o professor a ministrar suas aulas, com diferentes conteúdos pedagógicos, através de vários temas, unificando-os.”

P2 – “...conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo...”

P4 – “...a serem vivenciados em ciências...”

Os saberes docentes possuem algumas dimensões que são observadas por diversos autores, entre eles Tardif, Shulman, Gess-Newsome, entre outros. Para Shulman, uma das dimensões do saber docente é o CPC que une os conhecimentos pedagógicos com os conhecimentos do conteúdo.

Os professores pesquisados, ao que me parece, entendem um pouco acerca de saberes docentes. Mas, não conseguem diferenciar os diversos tipos de saberes nem estabelecer relações com o CPC.

- Saberes Docentes como Parte Integrante do Processo de Ensino-Aprendizagem visto no trecho:

P2 – “...ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.”

Na realidade, os saberes docentes são parte fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Perceber isso depende única e exclusivamente do professor e de como o professor mobiliza seus saberes.

Questão 16:

A questão das analogias é mais fácil de ser entendida pelos professores. Apensar de não o fazerem buscando conexões, os professores tentaram mostrar o uso de analogias no texto. Vejamos alguns exemplos:

a) Analogias presentes no texto:

✓ Identificação total

P1 – “As variadas peças de lego e as propostas de Demócrito (460-370 a.c.) para a explicação da natureza.”

P4 – “Sabemos que nas nossas aulas trabalhadas muito utilizando analogias, comparações.”

Os professores conseguem enxergar bem as analogias e conseguem descrevê-las com facilidade.

✓ Identificação parcial

P2 – “Comparando e ao mesmo tempo buscando outras soluções para uns determinados assuntos não bem assimilados.”

Algumas pessoas possuem dificuldades em relação às analogias. Entendem bem o que são, mas não conseguem expressar de forma objetiva.

✓ Nenhuma identificação

P3 – “Bem apropriada, mas longe da realidade dos alunos.”

A realidade é que as analogias não estão distantes da realidade dos alunos. Justamente ao contrário, as analogias estão muito presentes no dia-a-dia de todos, tanto professores quanto alunos.

Questão 17:

Assim como no questionário piloto, ao serem questionados se há processo de modelagem no texto que foi posto em discussão, todos os professores concordaram que há processo de modelagem sim. Porém, não

conseguiram expressar como esse processo pode ser demonstrado. Com base nisso, as opiniões foram separadas nas seguintes unidades de significados:

a) Modelagem presente no texto:

✓ Sim – P1, P2 e P3.

P1 – “O autor constrói uma proposta mostrando os átomos de Demócrito, através de um jogo genial.”

P2 – “Sim. Quando ele aponta como o professor pode inovar sua prática pedagógica e sala.”

P3 – “A comparação do brinquedo Kite Lego com as partículas do átomo.”

O processo de modelagem é de fácil identificação e é logo observado pelos professores participantes. Porém, o que não é simples é mostrar como se identifica esse processo no texto.

✓ Não – P4 (não respondeu)

b) Como se identifica:

✓ Identificação total – Nenhum sujeito.

✓ Identificação parcial – P1, P2 e P3.

✓ Nenhuma identificação – P4.

Assim como no Grupo Focal 01, percebe-se, claramente, a tentativa que dos professores em demonstrar que conseguem identificar o processo de modelagem que está presente no texto. Apesar de não estarem bem familiarizados com o tema, os professores buscam localizar, no texto, o que eles acreditam ser processo de modelagem.

Considerações:

GRUPO FOCAL 2:

A pesquisa foi realizada em Escola Estadual, que funciona em regime regular, com professores de Química, Biologia e Ciências.

Assim como no questionário piloto anteriormente aplicado, durante a pesquisa os professores mostraram que não possuem conhecimento teórico

suficiente para descrever em palavras o que são modelos, modelagem, saberes docentes e analogias.

Esse fato pode ser demonstrado nos trechos:

- **“Bem apropriada, mas longe da realidade dos alunos.”** – P3 ao ser questionado acerca das analogias presentes no texto.
- **As aulas de ciências estão cada vez mais atrativas onde a maioria dos educadores ensinam a parte prática com a tecnologia.**” – P2 ao ser questionado sobre o que são modelos.

Baseando-se nas unidades de significado criadas a partir de cada questão feita, foram criadas categorias de análise:

1. Quanto ao entendimento sobre Modelos;
2. Quanto ao entendimento sobre Modelagem;
3. Quanto ao entendimento sobre Saberes Docentes (categorias propostas por Shulman);
  - a. Conhecimento do conteúdo;
  - b. Conhecimento didático geral;
  - c. Conhecimento do currículo;
  - d. **Conhecimento pedagógico do conteúdo;**
  - e. Conhecimento dos alunos e de suas características;
  - f. Conhecimento dos contextos educativos;
  - g. Conhecimento dos objetivos, finalidades e dos valores educativos e seus fundamentos filosóficos e históricos.

Obs. Especificamente sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

4. Quanto à relação que se estabelece entre as demais categorias.

Ao terminar o processo de captação de informações por meio do Grupo Focal 02, foi dado início ao processo de formação continuada, baseando-se

nas necessidades apontadas nos dois questionários aplicados nos Grupos Focais.

### 3.2 Analisando a Formação: possibilidades e dificuldades na construção de saberes relativos à modelagem no ensino de ciências

A Questão central do Processo de Formação estava relacionada com a questão: “Como a criação de um grupo formativo que enfoque os conceitos de modelagem, pode contribuir na construção dos saberes docentes?”. Diante desta questão e dos dados construídos iremos proceder a discussão dos resultados

O processo de Formação Continuada vivenciado na referida escola, contou com a participação dos mesmos professores que integraram o Grupo Focal 02 e teve duração de 3 horas.

#### 3.2.1 Antes da Leitura dos Textos (Apêndice D):

Categorização:

- ✓ Compreensão equivocada sobre modelos

Antes da leitura dos textos a compreensão equivocada acerca do que são modelos pôde ser verificada nos trechos abaixo:

P1 - O meu professor de química, na universidade, a primeira aula dele foi sobre isso, sobre o átomo. Que, nessa época, o programa Fantástico, tinha lançado o átomo. Aí ele disse: minha gente, você pode pensar, imaginar, criar, mas você achar que aquilo ali é um átomo é impossível alguém ver. Não existe fórmula nenhuma, nenhum equipamento que mostre um átomo. Aí ele quis dizer isso. Que o fantástico já mostrava: isso aqui é um átomo, que era um erro.

P4 - Eu fiz uma caneta ou imaginei como era uma caneta. É o modelo. Como eu visualizei. Agora eu concretizei.

P4 – Quer dizer que o pensar é o modelo e a modelagem é o feito, é o concreto.

Considerações:

Compreender o que é um modelo é um diferencial na hora da criação de uma aula mais voltada para as questões vivenciadas no cotidiano do aluno. Os professores participantes da formação não sabiam que o conceito de modelo estava mais presente nas aulas deles do que eles sequer imaginavam.

Para Gilbert (2000), o homem constrói modelos com a intenção de compreender o mundo que está ao seu redor e os manipula quando pensa, planeja e tenta explicar os acontecimentos desse mundo.

Esse fato fica claro quando o P1 fala sobre as reportagens de um programa de televisão no qual ele mesmo se espantou com a afirmação que o tal programa fez, mas que não relacionou diretamente com sua prática educativa.

P4 demonstrou possuir sempre a necessidade da relação das coisas que está aprendendo com algo mais concreto, como observamos nos trechos abaixo:

P4 - Eu fiz uma caneta ou imaginei como era uma caneta. É o modelo. Como eu visualizei. Agora eu concretizei.

P4 - É como o número 5, vamos lá. O número 5 eu pensei como era o número 5, agora quando eu é, tenho por escrito, né, e posso também simbolizar.

Será que esse professor se dá conta de que seus alunos também precisam disso? Precisam compreender que os fenômenos científicos estão sempre relacionados com nosso cotidiano.

De acordo com Shulman (1993), o uso de atividades que envolvam demonstrações, analogias, metáforas, modelos, entre outros, para ajudar a ampliar a compreensão do tema depende das características do próprio conteúdo, do domínio que o professor tem do mesmo e dos conhecimentos prévios dos alunos, entre outras coisas.

Esse tipo de atividade pode ajudar o aluno a relacionar suas concepções prévias com a nova informação que está sendo recebida e, dessa forma, desenvolver novas ideias que sejam mais adequadas. Concatenando, então os conteúdos com o cotidiano dos alunos.

Os sujeitos P2 e P3 não manifestaram opiniões sobre os modelos, mas sempre concordavam com os colegas, o que pode demonstrar insegurança ao tratar do tema.

De forma geral, a compreensão dos professores participantes sobre modelos é rasa e superficial, porém quando são indagados e instigados os mesmos demonstram ter um bom conhecimento prático sobre o tema.

✓ Compreensão equivocada sobre modelagem

O que os professores, antes da leitura dos textos, compreendiam sobre modelagem, suas concepções e opiniões, podem ser verificadas nos trechos abaixo:

P4 – Quer dizer que o pensar é o modelo e a modelagem é o feito, é o concreto.

P4 - Então quando eu simbolizo eu modelei.

P2 - E muitas vezes são coisas assim de função, difíceis né? De difíceis compreensão. Mas se você tem um auxílio hoje da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem, a gente vê que vai, vai melhorando, né? E muitas vezes a tecnologia tem nas escolas, mas o professor pra chegar perto dessa tecnologia fica difícil. Por que muitas vezes precisa do que? De alguém preparado, qualificado pra inserir nesse processo. Então eu acho assim, eles só flui o processo de ensino-aprendizagem só flui, a partir do momento em que professor - aluno - escola e comunidade interagem. Quando falamos em conjunto. A questão da abstenção pra um menino de quinta série foi tirado. Que a abstenção (acredito que ele queria dizer abstração) pra um menino de quinta série é muito alta. Mas tem muito tempo que já poderia ter o que? Modelado isso aí.

P2 - Procurar recursos pra inserir a questão do concretizar para o aluno perceber como é e como fazer. Né? Então são coisas que deixam, assim, passar no decorrer do tempo e não procuram soluções para determinados assuntos.

Considerações:

Nos trechos acima fica claro o pensamento dos professores a respeito da modelagem. Eles acreditam que o processo está pronto e esperando para ser usado a qualquer momento, desde que se tenha conhecimento de que o mesmo existe. Como se a modelagem fosse algo que devesse vir feito pelos estudiosos e eles apenas utilizasse esse esquema.

Para Ferreira (2006), modelagem é caracterizada como um processo de selecionar, interpretar e integralizar aspectos relevantes, conceitos e proposições com o objetivo de prever, explicar e descrever fenômenos e sistemas.

Porém esse processo não está pronto e acabado. Deve ser construído e reconstruído pelo professor em sua prática docente.

Quando questionados sobre o processo de modelagem, se era algo que eles devem construir enquanto professores ou se deve vir pronto, algumas respostas:

P4 - Você viu, no programa do Luciano Huck, eu não sei se vocês viram o programa domingo. Um rapazinho, ele morava perto de Angra dos Reis e quando aquela barreira.

P4 - Caiu ele pensou: Meu Deus, eu poderia fazer algo (ele é estudante) que pudesse, é, acudir essas pessoas. Quando viesse. Ele preparou um aparelho, ele fez uma lagoa, certo? Um morro. E fez um aparelho que vai ser colocado na terra de baixo da barreira. Que quando a barreira vier, vai peitar nesse, nesse, é o peso da lama que quando a lama bater aqui, ele dá um disparo enorme. Aí todo mundo corre, por que já sabe que a barreira vem. Até foi muitos, foi jornalista, foi o cara que o menino já se espelha nele que é professor e foi outra pessoa. Sei que eles deram nota dez pra esse menino. Ele ganhou, ele tá estudando em São Paulo, até na casa de uma mulher por que o invento dele vai servir para, é, como é que se diz, para evitar e fazer com que as pessoas não morram.

P1 - As prefeituras, as prefeituras com secretários já estão de olho nesse projeto dele. A essência é aquilo, eles vão só...

P2 - Adaptar.

P4 – É. Ele já fez o modelo e já fez a modelagem. Só falta mesmo fazer ele grande né?

P1 - Por que a modelagem parte do exemplo. Do exemplo que o professor tá na sala de aula, o exemplo do cotidiano é um jeito de modelar.

✓ Compreensão equivocada sobre saberes docentes:

Em se tratando dos saberes docentes, a concepção inicial dos professores é muito rasa e limitada, o que se pode ver nos trechos abaixo:

P4 - São os conhecimentos científicos que nós usamos pra relacionar com os conhecimentos que eles já trazem de casa.

P4 - Quando a gente vai fazer qualquer coisa os meninos já trazem uma boa experiência de casa. Ele já sabe. Ele já sabe que ele respira por um pulmão, ele sabe que ele respira pelo nariz. Mas ele não sabe. Então o conhecimento científico mais o conhecimento empírico dá o conhecimento, não é?

P3 - O ano passado, quando cheguei aqui na segunda unidade, estava no auge da lan house, por que muitos não tinham computador em casa. Então eu usei a questão de tempo, que eles não tinham noção de tempo. Como os livros vem detalhando. Então eu trouxe essa realidade deles, próxima, muito próxima deles, pra introduzir o assunto de matemática. A questão do tempo, a proporcionalidade do tempo pra valores.

Shulman (1986) propõe diferentes tipologias acerca dos saberes docentes. São elas: Conhecimento Curricular; Conhecimento Pedagógico Geral; Conhecimento dos Alunos e Suas Características; Conhecimento dos Contextos Educativos; Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores Educacionais e suas Bases Filosóficas e Históricas; Conhecimento de Conteúdo; Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Quando se fala em Saberes Docentes, os professores sempre caem no mesmo equívoco. Não conseguem elencar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e nem sequer recorre aos outros conhecimentos que cercam todo o

processo de ensino-aprendizagem. Consideram apenas o conhecimento do conteúdo, mesmo não se referindo a essa tipologia.

O que se pode perceber também é a confusão que os professores fazem ao tentar sempre buscar explicações no cotidiano. Mesmo que o exemplo não tenha qualquer relação com o tema abordado, os mesmos tentam encaixá-lo para ganhar certa notoriedade com seus feitos.

Quando P3 fala: “O ano passado, quando cheguei aqui na segunda unidade, estava no auge da lan house, por que muitos não tinham computador em casa. Então eu usei a questão de tempo...” não se consegue verificar qualquer relação com os saberes docentes, mas o mesmo utilizou o exemplo para dar sua explicação sobre o tema.

### 3.2.2 Após a Leitura dos Textos:

Categorização:

- ✓ Compreensão sobre Modelos

Mesmo não sabendo expressar da forma mais adequada, após a leitura do texto os professores conseguem demonstrar uma maior compreensão do assunto, como se observa no trecho abaixo:

P2 - Ele tem que ter a definição e sim o conceito e a partir desse conceito ele criar.

- ✓ Compreensão sobre Modelagem

A concepção sobre modelagem é mais difícil de ser compreendida ou expressada. Mesmo que o professor saiba que faz esse processo e saiba como o fazer, existe sempre a pouca compreensão do que é modelagem. Os professores consideram que, tudo que é feito pelos alunos é processo de modelagem. Esquecem ou desconhecem o processo de modelagem. Podemos verificar isso no trecho:

P1 - É como a feira de ciências que os meninos fazem aquele vulcão, tu já viu? Um vulcão. Aí eles fazem alguma coisa, que eu já vi os meninos fazerem com

um sonzizal. Bota o sonoziza e bota um pouquinho d'água aí eferventa (*sic*), daí sai.

✓ Compreensão sobre Saberes Docentes

Ainda após a leitura dos textos, o grupo possui dificuldade de expressar o que são Saberes Docentes. Está muito arraigada a compreensão de que o saber depende única e exclusivamente do que se aprende na universidade e que os “cientistas” ensinam.

P4 - São os conhecimentos científicos que nós usamos pra relacionar com os conhecimentos que eles já trazem de casa.

Uma grande dificuldade destes professores foi não vincular o tema ao aluno. Como se os saberes docentes fossem iguais aos saberes discentes. Eles sempre tentavam trazer o que os alunos já sabem, o que eles resgatam dos alunos. Parei um pouco a formação para explicar a diferença entre saberes docentes e saberes discentes.

P4 - Quando a gente vai fazer qualquer coisa os meninos já trazem uma boa experiência de casa. Ele já sabe. Ele já sabe que ele respira por um pulmão, ele sabe que ele respira pelo nariz. Mas ele não sabe. Então o conhecimento científico mais o conhecimento empírico dá o conhecimento, não é?

Dessa forma, fica claro que o processo de formação continuada enfocando os conceitos de modelagem, ajuda sim na construção dos saberes docentes. Esse fato pode ser observado na diferença demonstrada nesses trechos:

Antes da Formação: P4 - Então quando eu simbolizo eu modelei.

Após a Formação: P2 - Ele tem que ter a definição e sim o conceito e a partir desse conceito ele criar.

Demonstrando que não é apenas o fato de representar situações e sim de conhecer as situações e assim buscar a melhor forma de concretizá-las.

Em relação ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, um dos objetivos deste trabalho, que se trata de articular os saberes disciplinares e a prática de ensinar, pôde-se perceber que os professores não possuem esse conhecimento. O que eles conseguem estabelecer conexões é com conhecimento do conteúdo. Porém, o conhecimento pedagógico do conteúdo

vai mais além. Trata-se do conhecimento acerca de um conteúdo deve incluir variadas explicações de modo a torná-los compreensíveis aos estudantes sempre utilizando procedimentos didáticos tais como: ilustrações, explicações, construção de modelos e analogias, entre outros. O que Shulman (1986) chama de amálgama entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo é o que diferencia o professor tanto do Pedagogo quanto do bacharel.

Nesse caso, o processo de Formação Continuada ajudou a esclarecer essa questão, mas não resolveu o problema, já que, mesmo após a confecção do plano de aula, a ideia sobre Saberes Docentes não foi alterada de forma significativa, como podemos observar nesse trecho:

P4 – São os conhecimentos científicos que nós usamos pra relacionar com os conhecimentos que eles já trazem de casa.

### 3.3 Analisando os Planos de Aula

Plano de Aula 01 – Dupla P1 e P2 – Tema: A importância da energia solar.

Conteúdo	Sujeitos	Objetivos	Tempo Estimado	Material Necessário	Metodologia	Avaliação
Plano de Aula 01 – Dupla P1 e P2 – Tema: A importância da energia solar.						
Fotossíntese	Professores e alunos	Identificar o fenômeno da fotossíntese por meio de experimento no qual se utiliza a captação da luz solar e seus principais aspectos.	4 horas/aula	Jarro com planta, caixa de papelão, garrafa pet, água, saco plástico e barbantes.	Abrir um buraco em uma caixa de papelão servindo como câmara escura para que a planta, que se encontra no vaso, mude de direção em busca do sol.	Contínua e ao longo do processo para favorecer todo o processo de construção do conhecimento.

Quadro 03 – Plano de Aula 01 – Dupla P1 e P2

## Plano de Aula 02 – Dupla P3 e P4 – Tema: Aparelho Respiratório.

Conteúdo	Sujeitos	Objetivos	Tempo Estimado	Material Necessário	Metodologia	Avaliação
Plano de Aula 02 – Dupla P3 e P4 – Tema: Aparelho Respiratório.						
Aparelho Respiratório	Professores e alunos	Identificar, por meio de experimentos, os órgãos que compõe o aparelho respiratório.	5 horas/aula	Garrafa tipo PET, bexiga de festa, caneta e luva cirúrgica.	Realizar leituras preliminares de textos falando sobre o sistema respiratório e construir uma réplica do mesmo com os materiais necessários.	Tradicional com realização de atividades e exercícios escritos e orais.

Quadro 04 – Plano de Aula 02 – Dupla P3 e P4

A questão de Análise para os planos de aula elaborados pelos professores está relacionada com a questão: “Quais fatores favorecem e/ou obstaculizam a construção dos saberes em relação à modelagem no ensino de ciências?”. Para tentar responder a esse questionamento nos debruçaremos em cima dos dados coletados durante o processo de formação continuada.

Algumas observações podem ser feitas a partir dos Planos de Aula criados. A primeira dupla confundiu Metodologia com Procedimento Experimental e descreveu um passo-à-passo metódico, semelhante à uma marcha analítica e colocam a metodologia do experimento e não a estratégia da aula.

Uma segunda observação neste mesmo plano de aula é que a forma de avaliação é bastante vaga, deixando este processo bem aberto e quase sem sentido.

Em relação à segunda dupla, no item materiais necessários os professores não colocaram quadro, piloto. Eles não utilizarão? As discussões serão à nível de debate? Isso não ficou claro.

Outra observação em relação à esse plano de aula é que a dupla deixa claro que a avaliação será de forma tradicional o que parece resumir toda a atividade a uma função controle. Mesmo a atividade buscando fugir do ensino tradicional, no fim tudo se volta à mesmice.

Para tentar responder à essa questão de análise foram criadas 3 categorias: O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), O Processo de Modelagem e A Perspectiva Experimental.

Os planos de aula ficaram muito aquém do esperado. Alguns fatores podem ser considerados como causas:

- a) Os professores estavam com pressa para ir para suas casas;
- b) Os professores não estão bem preparados para construção de planos de aula, já que não o fazem com frequência;
- c) Pouca proximidade com a questão da modelagem;
- d) Necessidade de mostrar, já que todos são da área da Biologia, que podem trabalhar com materiais recicláveis sempre.

Pensando em compreender como os professores pensam e como mobilizam seus saberes, a primeira categoria de análise é O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Nessa categoria tenta-se verificar como os conhecimentos do professor ajudam na hora da construção e confecção de suas aulas.

### 3.3.1 O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC):

Dentre as tipologias sobre o conhecimento apontadas por Shulman (1987), destaca-se o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC).

Um dos objetivos desse trabalho é identificar como o professor mobiliza o conhecimento pedagógico do conteúdo durante a elaboração do seu plano de aula.

Sabemos que o CPC é o conhecimento produzido pela prática e é o que diferencia, por exemplo, um químico ou um biólogo, de um professor de química ou de biologia. No caso dos planos de aula apresentados, as duas

duplas mobilizaram seus conhecimentos práticos e de conteúdo uma vez que a escolha do tema não foi determinado, ficando à cargo dos professores.

Quando se fala em Modelagem, estabelecer relações entre a mesma e o CPC não é tarefa simples. Porém, na prática muitos professores o fazem, mesmo que não estejam cientes disso. Os professores precisam articular seus conhecimentos práticos com os teóricos para criar suas aulas sobre quaisquer perspectivas. A modelagem não é diferente. É necessário um bom conhecimento teórico sobre o assunto que será modelado e um excelente domínio da sua prática pedagógica.

Para que o processo de modelagem e o CPC se integrem, é necessário que o professor paneje suas aulas com calma e que concatene os fatos cotidianos com o conhecimento científico. Quando se considera todos os aspectos internos e externos, o planejamento das aulas se torna rico e bem construído.

De acordo com Shulman (1987) o processo docente propriamente dito se inicia quando o professor elabora um planejamento reflexivo da sua atividade docente, desde a finalidade educativa, da estrutura conceitual e das ideias do tema que há de ensinar até o contexto educativo e, enfim, compreende tudo que os estudantes devem aprender. O CPC integra essa dimensão. O professor deixa de aprender/ensinar por meio de receitas prontas e passa a construir um significado essencial à sua aprendizagem e à aprendizagem de seus alunos. Ou seja, a planejar suas aulas de um modo mais reflexivo.

O que se pôde perceber é a pouca afinidade na construção de planos de aula bem elaborados e na elaboração do planejamento reflexivo, já que as duas duplas se perdem na questão da introdução e da metodologia e seus planos não possuem finalidades educativas nem estrutura conceitual. Para eles a metodologia não passa de um passo-à-passo que deve ser seguido à risca e precisa ser metodicamente delineado e o tema que se está tentando ensinar está apenas sendo demonstrado.

Após a reflexão de como se deve ensinar (seleção e organização dos materiais, assim como modelagem, analogias ou metáforas), tem que se levar

em conta as melhores forma de representação do conteúdo. O que se observa nos planos de aula é que os professores apenas se preocuparam em adicionar um experimento (que possua ou não aplicabilidade) para justificar um processo de modelagem que não existe.

Mesmo após o processo de Formação Continuada, os professores permanecem rígidos em suas convicções antigas e sempre querendo relacionar suas vivências ao uso de novas tecnologias ou ao conceito de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como é o caso do uso de garrafas do tipo PET (o conceito de CTS vai mais além, porém os professores acreditam que usando reciclagem estão realizando um plano de aula com base nesses conceitos), esquecendo-se do processo de modelagem que é o objetivo deste plano.

### 3.3.2 O Processo de Modelagem:

O processo de Modelagem proposto por Justi e Gilbert (2002) chamado de Modelo de Modelagem (Figura 1) possui características próprias e passos que devem ser seguidos para que o processo proposto seja considerado como Modelagem.

Ao serem reunidos no grupo de formação, os professores participantes receberam orientação a respeito de Modelos e de Modelagem e a respeito do Modelo de Modelagem acima citado. Mesmo assim, os Planos de Aula confeccionado e apresentados pelos mesmos demonstram não possuir as características básicas do Modelo proposto por Justi e Gilbert (2002).

Esse fato demonstra que os professores que estão em sala de aula, estão mais preocupados com resultados positivos por métodos tradicionais e que não exijam muito esforço deles, do que em promover atividades de ensino-aprendizagem por meios mais seguros e que devolvam resultados mais satisfatórios, mesmo que mais trabalhosos. Ou seja, mais preocupados com o produto final do que com o processo.

A esse respeito Carvalho e Gil-Perez (1993) apontam para a necessidade da ruptura dessas visões simplistas sobre o como ensinar

ciências, já que parece ser muito mais complexo do que o pensamento docente espontâneo sugere.

Outro ponto que mostra que os professores não estão atentos ao processo de modelagem é que, em nenhum momento da construção de seus planos, os professores dizem que o aluno fará o experimento, ficando subentendido que eles, os professores, o farão e os alunos estarão apenas observando. Isso mostra que o plano proposto está voltado para um experimento tradicionalista, unilateral, descartando qualquer possibilidade dessa atividade ter sido preparada pensando no processo de modelagem, já que este processo busca fazer um contraponto à ideia do modo tradicional de ensino.

Uma observação interessante, a professora P4 tentou encaixar o processo de modelagem dentro da avaliação, alegando que ela iria avaliar o aluno que fez o processo bem feito. Foi necessário fazer uma intervenção nesse momento. Disse a ela que a modelagem não faz parte do processo de avaliação e sim da metodologia. Ela refez seu plano de aula.

### 3.3.3 A Perspectiva Experimental:

Os dois planos de aula trazem consigo uma perspectiva experimental muito forte. Esse fato pôde ser observado nos trechos abaixo:

#### Dupla 1: Objetivo Geral

“Identificar através de experimentos os fenômenos da fotossíntese, mostrando a captura de alguns elementos com a presença da luz solar e de sua ausência.”

#### Dupla 2: Metodologia

“...uso de garrafa pet, bexiga, caneta, luva cirúrgica para construir o aparelho respiratório do modelo acima descrito.”

O que se pôde perceber que os professores acreditam que, para que o processo de modelagem ocorra, é necessário que se tenha um experimento, esquecendo, portanto de que foi feita uma leitura preliminar de um texto, que foram dados exemplos sobre o processo de modelagem, etc.

É fato que a atividade experimental é de extrema importância no processo de ensino-aprendizagem. Todavia, é importante saber que atividades de modelagem são mais extensivas do que apenas um experimento solto e sem conexões.

De acordo com Silva e Lima (2003) é preciso, portanto, que essa forma mecânica, técnica e repetitiva em que estas atividades vêm sendo realizadas, sem que haja qualquer tipo de reflexão, que haja interação com os saberes teóricos que são trabalhados de maneira isolada pelos professores e que esse mecanicismo seja superado.

Essa perspectiva experimental está muito ligada ao modo empírico-indutivista de ver o conhecimento científico. O pensamento empírico-indutivista ainda está muito arraigado na concepção e na elaboração das aulas dos professores pesquisados.

A experimentação pode ser uma estratégia bastante eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização, o estímulo de questionamentos de investigação e para ajudar no desenvolvimento de atividades de modelagem. Todavia, ao serem utilizados no lugar das atividades de modelagem, ganham sentido vago e que não correspondem (e nem respondem) às expectativas para a referida atividade.

### 3.4 Analisando a Entrevista Final

No processo da entrevista final, os professores participantes foram questionados quanto aos planos de aula elaborados e quanto ao momento formativo.

Não é necessário, nem sequer possível, separar esse momento final em categorias. O que se pôde observar é a divisão dos professores em dois grupos: os que acreditam que é possível o ensino por meio de modelagem e os que acreditam que não é possível devido às cobranças sofridas por eles para obtenção de resultados.

Os que acreditam ser possível entendem que o plano de aula criado é aplicável e que o mesmo não está totalmente dentro da proposta do ensino por

modelagem. Um dos professores desse grupo, já havia tido formação, por meio da especialização, em relação aos modelos, à modelagem e aos saberes docentes e, exatamente, este professor é o que acredita nessa “nova” forma de ensino.

Os que não acreditam ser possível colocam a culpa da não possibilidade no fato de, os mesmos, estarem muito atribulados com preenchimento de cadernetas, colocação de notas em sistemas, resultados positivos no final do ano letivo, etc e alegam não ter tempo para a preparação de atividades que requerem um pouco mais de dedicação. Podemos observar esse fato nos trechos:

Pesquisador – “E vocês acreditam que, se aplicando esse plano de aula, os alunos alcançariam os objetivos propostos? Essa seria um aula que vocês conseguiriam aplicar aqui nessa escola? Na realidade dessa escola?”

P3 – “Aí vai a questão de, talvez por obrigação de obter notas, talvez pelo interesse, aí é que tá o caso. Só testando.”

Pesquisador – “Foi difícil fazer esse plano de aula?”

P4 – “Não. Não é difícil fazer o plano.”

P3 – “É mais difícil aplicar.”

Ainda assim, os dois grupos concordaram que não foi difícil a elaboração do plano de aula e que buscaram elaborar seus planos de acordo com suas vivências cotidianas, buscando referências em Shulman (1987) nos conhecimentos do currículo e conhecimento pedagógico geral, mesmo que o façam sem a devida percepção dos fatos. O que pode ser observado nos trechos abaixo:

Pesquisador – “Ok. No que vocês se basearam para criar esse plano de aula?”

P4 – “Na vivência, né?”

P3 – “Na vivência. É, querendo ou não, é como um novo modelo para eles visualizarem, saindo do livro, do data show, alguma coisa, algo que pudesse comprovar ou dar uma nova visão a eles, nesse sentido. A gente se baseou nisso.”

**CAPÍTULO 4**  
**CONSIDERAÇÕES**  
**FINAIS: CONSTRUINDO**  
**SABERES**

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONSTRUINDO SABERES**

A questão que norteadora dessa pesquisa foi: Analisar a construção de saberes relativos aos modelos e à modelagem na formação continuada de professores de ciências.

Outras questões que nortearam esse trabalho foram: identificar as visões dos professores em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências; analisar como a criação de um grupo formativo que enfoque os conceitos de modelagem pode contribuir na construção dos saberes docentes; identificar quais fatores favorecem e/ou obstaculizam a construção dos saberes em relação à modelagem no ensino de ciências.

Como proposta para responder a essa questão foram coletados e analisados dados referentes à como o professor se porta diante de novas possibilidades e conceitos e como ele constrói seus saberes.

Os dados coletados foram agrupados de acordo com a especificidade do caso da seguinte forma: Grupo Focal 01 e 02; Formação Continuada; Planos de Aula.

Quando se fala em modelos no ensino de ciências, os professores logo associam com os modelos tradicional, construtivista, etc. e a ideia associada a isso é sempre a de que se deve ser construtivista, mas que é impossível porque o “sistema” impede.

Ao serem questionados sobre modelagem, os professores que participaram da pesquisa, mostram pouco entendimento e dão respostas vagas, sempre tentando relacionar com o conceito de modelo que eles acreditam ser o correto.

Em relação aos saberes docentes, os professores pesquisados demonstram não saber exatamente o que é, mas possuem conceitos mais coesos do que os anteriores, conseguindo estabelecer conexões sobre os saberes docentes e a forma de ensinar, porém, no que diz respeito à tipologias dos saberes, os mesmos, não conseguem realizar essas tais conexões.

Porém, no que diz respeito aos saberes docentes, algumas diferenças foram observadas entre o Grupo Focal 01 e o Grupo Focal 02. O primeiro grupo evidenciou sempre os saberes docentes sem relacionar muito com os saberes discentes. O segundo grupo demonstrou mais preocupação em mostrar que sabe ensinar e que os saberes discentes são sempre o foco de suas preocupações.

Nesse processo ficou claro que, antes de ler os textos, a compreensão sobre modelo, modelagem e saberes docentes não era muito diferente das que foram relatadas na aplicação do questionário no grupo focal. Porém, ao lerem os textos que tratavam de modelos, modelagem e saberes docentes, os professores conseguiram, de forma precária e bem primitiva, relacionar essas formas de ensino com suas práticas pedagógicas.

Contudo, quando se solicita aos professores que elaborem planos de aula bem coesos, os mesmos dão indícios de que tudo que foi vivenciado é facilmente esquecido, dando lugar ao modo tradicional de ensino.

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico do conteúdo, o que se pôde perceber é a pouca afinidade na construção de planos de aula bem elaborados e na elaboração do planejamento reflexivo, já que as duas duplas se perdem na questão da introdução e da metodologia e seus planos não possuem finalidades educativas nem estrutura conceitual. O CPC é deixado de lado para dar lugar ao conhecimento mais prático, “mão na massa”.

A perspectiva experimental está sempre muito presente nos planos de aula. Essa perspectiva, nas aulas planejadas pelos professores pesquisados, dá lugar à construção de modelos, como se a modelagem fosse apenas uma demonstração de um conceito e não um processo de construção do conhecimento.

Retomando nosso objetivo principal que é como os professores constroem seus saberes docentes utilizando os conceitos de modelagem?

O que se pôde observar é que apenas a formação inicial não é suficiente para preparar os professores em formação para um bom entendimento acerca

das questões dessa pesquisa e que a formação continuada é realmente necessária.

Entretanto, todo o processo depende única e exclusivamente do estímulo dado ao professor e ao seu desprendimento em aprender novas técnicas e aplicá-las em sua prática pedagógica.

Quanto à visão dos professores acerca dos modelos e da modelagem, verificou-se que os mesmos, na maioria das vezes sabem o que são, mas não conseguem ou não querem realizar em suas aulas e, quando recebem formação adequada, conseguem compreender que esses conceitos mais ajudam do que atrapalham.

No que diz respeito aos fatores que favorecem e/ou causam obstáculo na construção dos saberes em relação aos modelos e à modelagem, pode-se dizer que muitos professores ainda estão com suas convicções antigas arraigadas nas suas práticas pedagógicas e que os mesmos possuem conceitos equivocados sobre o tema, resumindo o processo, muitas vezes, em uma simples realização de experimentos, já que os planos de aula construídos possuem um caráter experimental muito forte.

A construção dos saberes por meio da modelagem é possível se, apenas se, a disponibilidade dos professores em aplicar a técnica for grande. A tendência é sempre colocar a culpa no “sistema” ou que a direção da escola não permite. Mas, o professor é autônomo de sua prática e deve mudar sempre sua forma de ensinar para o bem do processo de ensino- aprendizagem.

Mudar a forma com a qual vai ensinar não é tarefa simples para o professor que está acostumado com a certeza de suas técnicas. É sair do comum, dá trabalho, os alunos demonstram resistência no início. Mas é algo necessário. É possível criar aulas mais dinâmicas, mais atuais e aplicá-las em sala de aula. É possível que o processo de modelagem esteja sempre presente nas aulas programadas. Porém, é sempre bom ter cautela para que, até mesmo esse processo, não vire rotina e os alunos deixem de enxergar o processo como nova alternativa e passem a ver como algo comum.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. ***Pesquisa, formação e prática docente***. IN: ANDRÉ, M. (Org.). ***O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores***. 6ª ed. Campinas, SP: Papirus, p. 55-69, 2007.

BRASIL. ***Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas tecnologias***. Brasília: Ministério da Educação (Secretaria de Educação Média e Tecnológica), v. 3, 1999.

CARVALHO, A. M. P & GIL-PEREZ, D. ***Formação de professores de Ciências***. São Paulo: Cortez, 1993.

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

CHASSOT, A. ***Sobre Prováveis Modelos de Átomos***. Química Nova na Escola. Nº 3. Maio, 1996.

CNE. Resolução CNE/CP 2/2002. ***Diário Oficial da União***, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9.

CUNHA, A. M. O; KRASILCHILK, M. ***A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência***, trabalho apresentado na 29ª REUNIÃO ANUAL ANPEd [seção Formação de Professores], Caxambu, 2000.

Ferreira, P. F. M. ***Modelagem e suas Contribuições para o Ensino de Ciências: Uma análise no estudo de equilíbrio químico***. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. **Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 19, 2001.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas.** Brasília: Liber Livros Editora, 2012.

GENTNER, D. & GENTNER, D. R. **Flowing waters or teeming crowds: Mental models of electricity.** In D.Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models of electricity*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

GESS-NEWSOME, J. **Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation.** En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C.J.; ELMER, R. **Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education.** In: GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. (Eds.). **Developing Models in Science Education.** Dordrecht: Kluwer, 2000.

GÜNTHER, I. A. (1986). **Pesquisa para conhecimento ou pesquisa para decisão?** Psicologia: Reflexão e Crítica, 1(1), 75-78.

HARRISON, A.G. **How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students.** Research in Science Education, Netherlands, n 31, p. 401-435, 2001.

HALLOUN, I. **Modeling Theory in Science Education,** Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004.

HENGEMUHLER, Adelar. **Formação de Professores**. Petropolis: Vozes, 2007.

JUSTI, R. e GILBERT, J.K. **Modelling, teachers' view on the nature of modelling, and implications for the education of modellers**. International Journal of Science Education, 24, 369-387, 2002.

JUSTI, R. **Modelagem e o "Fazer Ciência"**. Química Nova na Escola, Nº. 28, Maio 2008.

\_\_\_\_\_. **Models and modelling in chemical education**. Em: Gilbert, J.; Jong, O. de; Justi, R.; van Driel, J. e Treagust, D. (Eds.). **Chemical Education: Towards Research based Practice**. Dordrecht: Kluwer, 2003.

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

LIMA, A. A.; NUÑEZ, I. B. **Aprendizagem por modelos: utilizando modelos e analogias. Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio**. NUÑES. I. B.; RAMALHO, B. L. Porto Alegre: Sulina, 2004.

LIMA, A. A.; NUÑEZ, I. B.; COSTA, W. S. **Os Saberes Docentes Relativos aos Modelos da Ciência como Ferramenta do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: O Caso de Futuros Licenciados em Química**. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, nº 5, 2005.

LIMA, A. A. **Reflexões acerca dos Modelos, Analogias e Metáforas: Entrelaçando Caminhos com a Profissionalização do Docente de Química**. III Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica – CEFET – Belo Horizonte, 2012.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. ***Pesquisa em educação: abordagens qualitativas***. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, Otávio A. ***A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química***. Química Nova, vol.22 n.2 São Paulo Mar./Apr. 1999.

\_\_\_\_\_. ***A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química. Professores / Pesquisadores***. Rio Grande do Sul: Editora Unijuí, 2006. 3ª Edição.

MORAES, R. ***Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva***. Ciência & Educação: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORGAN, M.S.; MORRISON, M.C. ***'Models as Mediating Instruments', in M.S. Morgan and M.C. Morrison (eds) Models as Mediators***, Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

MORTIMER, E.F. ***Evolução do Atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais***. São Paulo: FEUSP, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_. ***Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos?*** In: 3ª ESCOLA DE VERÃO DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA, Serra Negra, Anais. SP. Outubro, 1994.

NAGEM, R. L. ***Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação como processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia: imagens, metáforas e analogias***. Seminário de Metodologias de Ensino na Área da Educação em Ciência. Concurso

Público para o Magistério Superior no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1997.

NAGEM, R.; CARVALHAES, D.; DIAS, J. ***Uma Proposta de Metodologia de Ensino com Analogias***. Revista Portuguesa de Educação, Braga - Portugal, v. 14, nº 1, 2001.

NEVES, L. S; NUÑE. I.B. ***O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Lei e Tabela Periódica. uma Reflexão Para a Formação do Licenciado em Química***. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências. v.1, nº 2. 2001.

NUNES, C. M. F. ***Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira***. Educação e Sociedade. 22(74), abr. 2001.

PEREIRA, J. E. D. ***Formação de professores: pesquisa, representações e poder***. Belo Horizonte: Autentica, 2000.

PERRENOUD, Philippe. ***Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas***. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

\_\_\_\_\_. (2000) ***10 Novas Competências para Ensinar***. Porto Alegre, Artmed Editora, 2000.

PINO, A. ***O Conceito de mediação semiótica em Vygotski e seu papel na explicação do psiquismo humano***. Caderno Cedes, Campinas: Cedes, n.24. 1991.

POWELL, R. A.; SINGLE, H. M. ***Focus groups***. Internatinonal Journal of Quality in Health Care, v. 8, n. 5, 1996.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. ***Aprender y enseñar ciencias***. Madrid: Morata, 1998.

SCHNETZLER, R. P. ***O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação***. In SCHNETZLER, R. e ARAGÃO, R. ***Ensino de ciências: fundamentos e abordagens***. Campinas, R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.

SHULMAN, Lee. (1986) ***“Those Who Understand: Knowledge Growth in teaching”***. In: Educational Researcher, Washington, AERA, p. 4-14.

SILVA, S. A. da e LIMA, A. A. ***Uma Reflexão Acerca das Atividades Experimentais no Ensino de Química***. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 2003. Bauru, São Paulo.

SOUZA, V. C. A. ***Utilização de Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Desafios e Perspectivas Para a Educação Contemporânea***. ENEQ – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

TARDIF, Maurice. – ***Saberes Docentes e a Formação Profissional***. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VYGOTSKY, L.S. ***A formação social da mente***. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1998.

VYGOTSKY, L.S. ***Pensamento e Linguagem***. São Paulo, Martins Fontes, 1989.

## *APÊNDICE A*

---

Quadro de atividades e objetivos para o Grupo Focal:

ATIVIDADE	OBJETIVOS PROPOSTOS	TEMPO
Apresentação do mediador/pesquisador	Identificar o pesquisador para aproximação mais direta com o grupo pesquisado	5 minutos
Apresentação dos participantes do grupo	Aproximar o pesquisador dos sujeitos da pesquisa	15 minutos
Apresentação dos objetivos da formação do grupo	Apontar aos pesquisados o que vai ser feito e como será feito com a finalidade de não deixar qualquer dúvida quanto ao processo da pesquisa	5 minutos
Apresentação das formas de registro das reuniões do grupo (videografia, diário de campo e audiografia).	Mostrar como será feito o registro do encontro, para evitar qualquer constrangimento posterior.	5 minutos
Apresentação do porque da escolha dos participantes	Mostrar a importância da escolha dos sujeitos	5 minutos
Acerto com o grupo sobre a garantia do sigilo das identidades	Garantir a integridade dos sujeitos e de seus questionamentos	5 minutos
Proposição de um questionário com o objetivo de verificar a questão dos saberes docentes e as possíveis “limitações” de formação curricular em relação a esses saberes e sobre a questão da modelagem	Identificar as visões dos professores em relação aos modelos e à modelagem no ensino de ciências	20 minutos

## *APÊNDICE B*

---

Questionário aplicado no Grupo Focal:

O questionário proposto foi validado por professores (mestres e Doutores) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. (especificar quantos e a titulação)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação - PRPPG

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC

#### Questionário

Esse questionário faz parte do projeto de pesquisa da aluna de mestrado: Paula da Veiga Pessoa Dias. O objetivo desse questionário é analisar o conhecimento de professores de escolas Estaduais de Ensino Médio acerca do que são analogias, modelos, modelagem e dos saberes docentes. Desde já, agradeço a participação de todos. Muito obrigada.

Dados Pessoais:

1. Sexo:  Feminino  Masculino

2. Faixa Etária:

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> De 20 a 29 anos | <input type="checkbox"/> De 40 a 49 anos | <input type="checkbox"/> De 60 a 69 anos |
| <input type="checkbox"/> De 30 a 39 anos | <input type="checkbox"/> De 50 a 59 anos | <input type="checkbox"/> De 70 acima     |

3. Graduado (a) em:  
\_\_\_\_\_
4. Ano de conclusão da graduação: \_\_\_\_\_
5. Especialização em:  
\_\_\_\_\_
6. Ano de conclusão da especialização: \_\_\_\_\_
7. Mestrado em:  
\_\_\_\_\_
8. Ano de conclusão do mestrado: \_\_\_\_\_
9. Doutorado em: -  
\_\_\_\_\_
10. Ano de conclusão do doutorado: \_\_\_\_\_
11. Tempo de experiência profissional na área de ensino: \_\_\_\_\_
12. Disciplina que leciona:  
\_\_\_\_\_

Leia o texto com atenção:

De acordo com Souza (2008), atualmente o ensino de ciências tem focado sua atenção na compreensão sobre a natureza e os processos por meio dos quais o conhecimento científico se desenvolve. Diversas pesquisas enfatizam a importância dos processos de ensino e aprendizagem serem conduzidos a partir de uma perspectiva fundamentada nos modelos e na modelagem elementos que estão relacionados aos saberes docentes.

SOUZA, V. C. A. *Utilização de Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Desafios e Perspectivas Para a Educação Contemporânea*. ENEQ – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

13. O que você entende por modelos no ensino de ciências? Exemplifique.

---

---

---

---

---

14. O que você entende por modelagem no ensino de ciências? Exemplifique.

---

---

---

---

---

15. O que você entende por saberes docentes? Exemplifique.

---

---

---

---

---

“Na instigante novela de Jostein Gaarder sobre a história da filosofia, O mundo de Sofia (São Paulo: Companhia das Letras, 1995), numa das primeiras cartas que Sofia recebe de um misterioso filósofo há apenas uma interrogação: “Por que o Lego é o jogo mais genial do mundo?”. Nas páginas seguintes o autor constrói uma admirável analogia entre as variadas peças de Lego e as propostas de Demócrito (460-370 a.c) para a explicação da natureza. Assim como alguns poucos átomos formam milhares de substâncias diferentes, também as variadas peças de Lego servem para construir diferentes objetos, pois, como os átomos de Demócrito, são de diferentes formas e tamanhos, maciças e impenetráveis. Resistentes, os blocos de Lego podem ser usados

para construir diferentes brinquedos por várias gerações de crianças. Da mesma maneira, quando um corpo — uma árvore ou um animal, por exemplo — morre e se desintegra, os átomos do mesmo são reutilizados novamente em outros corpos. Os átomos são constantes no Universo — excetuando-se apenas os que se transmutam nos processos radioativos — e são sempre os mesmos, usados na formação de novas substâncias.”

CHASSOT, A. ***Sobre Prováveis Modelos de Átomos.***

Química Nova na Escola. Nº 3. Maio, 1996.

16. Sabemos que nas nossas aulas trabalhamos muito utilizando analogias, comparações, etc. Como você identifica o uso de analogias nesse texto?

---

---

---

---

---

17. Há um processo de modelagem nesse texto? Como você identifica?

---

---

---

---

---

MUITO OBRIGADA!!!

*APENDICE C*

---

## Plano de Formação Continuada



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação - PRPPG

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC

Formação Continuada

### Passos Metodológicos:

1. Apresentação dos resultados dos questionários realizados na formação do grupo focal;
2. Dinâmica do “Objeto Oculto”. É posto um objeto qualquer dentro de uma caixa fechada e é solicitado aos professores que modelizem o que tem ali dentro;
3. Debate sobre a dinâmica e a respeito de como a ciência se desenvolveu baseando-se em “fatos ocultos”, apenas criando modelos para explicar os fenômenos;
  - a. O desenvolvimento científico está baseado apenas em fatos reais?
  - b. Existem muitos “objetos ocultos” na ciência? Quais?
  - c. A respeito do objeto que você imaginou estar dentro da caixa, no que você se baseou para construir a imagem desse objeto?
4. Leitura de resumos de dois textos que tragam uma ideia inicial acerca da modelagem e sua relação com os saberes docentes:

**Texto 1: Análise crítica dos modelos presentes em livros didáticos de Química e as possibilidades de mediação do conhecimento científico na formação inicial de professores.**

**Vinícius Catão de Assis Souza<sup>2</sup> (PG)\* vcasouza@ufv.br, Orlando Gomes de Aguiar Júnior<sup>2</sup> (PQ)**

**Texto 2: Os Saberes Docentes relativos aos Modelos da Ciência como ferramenta do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: O Caso de futuros Licenciados em Química.**

**Analice de Almeida Lima<sup>1</sup>**

5. Debate sobre o texto;
6. Questionário sobre o texto para direcionar o debate;
  - a) Sobre o que este texto fala?
  - b) Você já se deu conta de quantos modelos e quantas analogias você usa em suas aulas?
  - c) Dentro das três conclusões que foram apontadas no texto, em qual você se coloca?
7. Mostrar opções de conteúdos passíveis a serem modelizados e pedir aos sujeitos que criem seus modelos, baseados no texto que foi lido;  
Opções: Modelos atômicos; Ligações químicas; Aparelho digestório, digestão e nutrição; Metabolismo energético: fotossíntese e respiração.
8. Separação em grupos de acordo com as áreas/disciplinas;
9. Elaboração de um plano de aula no qual se trabalhe a construção de modelos;  
Plano de Aula:
  - Objetivos – Geral e específicos
  - Conteúdo a ser tratado
  - Tempo Estimado – número de aulas
  - Material Necessário
  - Introdução
  - Metodologia – Bem detalhada
  - Avaliação
  - Referências
10. Apresentação do plano de aula;
11. Debate sobre os planos de aula construídos;
12. Entrevista com os professores participantes;
  - a) Seu plano de aula contempla suas ideias acerca de modelagem?
  - b) E sobre os saberes docentes? Seu plano de aula contempla as ideias?

- c) Suas ideias são coincidentes com as ideias dos autores que versam sobre os assuntos?
- d) Como você acredita que seus alunos se comportariam frente ao seu plano de aula?
- e) No que você se baseou para criar seu plano de aula?
- f) Quais objetivos você pretende alcançar com seu plano de aula?
- g) Você sentiu dificuldades para criar seu plano de aula? Quais?
- h) Antes desse momento, você já tinha ouvido falar em modelos, modelagem e saberes docentes?
- i) Se sim, onde?
- j) Como você definiria, nesse momento, modelos no ensino de ciências?
- k) O que você entende por modelagem no ensino de ciências?
- l) O que você entende por saberes docentes?
- m) É importante que esse assunto seja tratado na graduação?
- n) Esse processo de formação contribuiu para uma melhor compreensão de modelagem e saberes docentes?
- o) Quais contribuições você poderia dar para a melhoria na compreensão desses conceitos?

***ANEXO 1:***

---

Textos utilizados no Processo de Formação Continuada aplicado.

Texto 1:

**Análise crítica dos modelos presentes em livros didáticos de Química e as possibilidades de mediação do conhecimento científico na formação inicial de professores**

**Vinícius Catão de Assis Souza<sup>2</sup> (PG)\* vcasouza@ufv.br, Orlando Gomes de Aguiar Júnior<sup>2</sup> (PQ)**

(1) Universidade Federal de Viçosa e Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais – Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Departamento de Química, Campus Universitário, Viçosa-MG, CEP: 36570-000.

(2) Faculdade de Educação e Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP: 31270-901.

**UTILIZAÇÃO DE MODELOS NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E MEDIAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

O presente trabalho discutirá a importância de se desenvolver junto aos estudantes (Ensino Médio e Superior) e professores de Química em formação uma análise crítica relativa ao uso dos modelos, que podem ser considerados importantes instrumentos no processo de mediação do conhecimento científico. Trataremos de modelos didáticos ou modelos de ensino que, de acordo com Justi (2006), são representações criadas com o objetivo específico de ajudar os estudantes a entenderem aspectos do conhecimento científico escolar. Tais modelos são mais comumente apresentados na forma de diagramas, infográficos ou representações simples na forma de desenhos.

Em Ciências, um modelo pode ser definido como a representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia que é produzida com propósitos específicos como, por exemplo, facilitar a visualização, fundamentar a elaboração e teste de novas ideias, possibilitar a elaboração de explicações e

previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado (GILBERT, BOULTER & ELMER, 2000).

O trabalho com modelos pressupõe o uso e a manipulação de signos, na medida em que eles são utilizados para organizar os símbolos da experiência e do pensamento. Assim, um objeto é substituído por um conjunto de elementos que o representam com o objetivo de destacar as suas propriedades, estabelecer relações e permitir a simulação de processos. A utilização de modelos na educação em ciências permite propor explicações para situações e fenômenos e, ainda, fazer previsões sobre o comportamento de um sistema sob condições determinadas. Nesse sentido, se torna fundamental compreender o significado do próprio modelo enquanto uma representação. Os modelos são desenvolvidos com base no conhecimento que os sujeitos têm do mundo, visando à resolução de problemas, a formulação de explicações e revisões ou o desenvolvimento de maior competência num domínio específico de conhecimento.

De acordo com Coll, France e Taylor (2005), uma característica importante dos modelos é que eles representam a descrição aproximada correspondente a sistemas complexos que podem ser chamados de objetos, origem ou protótipo. Assim, um modelo pode negligenciar alguns detalhes e enfatizar outros aspectos mais significativos da entidade modelada. Embora este seja um limite dos modelos, mais importante do que a quantidade de aspectos enfatizados é o fato de as opções feitas serem coerentes com os objetivos definidos para o modelo.

Sendo limitados, os modelos podem explicar satisfatoriamente bem certos aspectos do objeto em estudo e falhar na explicação de outros. Porém, isso não implica em eles serem descartados ou considerados como totalmente incorretos. Assim, algumas das utilidades dos modelos podem se relacionar à possibilidade de: (i) simplificar uma teoria ou uma série de dados que podem ser empíricos ou não; (ii) ampliar a capacidade para a realização de previsões; (iii) subsidiar as ideias relativas a uma dada teoria; (iv) auxiliar na visualização de entidades abstratas; (v) facilitar a comunicação, indicando um sistema como um todo e os elementos que o constituem, além de permitir uma leitura não

linear dos processos envolvidos; (vi) fundamentar a proposição e a interpretação de experimentos sobre a realidade; e (vii) descrever processos dinâmicos estudados nas ciências, como as transformações químicas.

Considerando a relevância da utilização de modelos no ensino, é importante destacar que vários estudos (BARAB, HAY, BARNETT & KEATING, 2000; BUTY & MORTIMER, 2008; MAIA & JUSTI, 2009; MENDONÇA & JUSTI, 2009; NERSESSIAN, 1999; SOUZA & JUSTI, 2010, 2011; VOSNIADOU, 2002) têm mostrado que a utilização dessa ferramenta de mediação do conhecimento no ensino de Ciências contribui para o processo de aprendizagem dos estudantes. As propostas de trabalho com modelos são, ainda, corroboradas pelas diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, documento em que se destaca que uma das competências gerais a serem desenvolvidas pelos estudantes diz respeito aos domínios da investigação e compreensão das Ciências, ou seja, ao uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos. Mais especificamente, espera-se que o ensino de Ciências/Química forneça condições para o estudante “reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos” (BRASIL, 1999, p. 32).

É relevante destacarmos que o trabalho envolvendo a construção e análise crítica de modelos nas Ciências tem o potencial para promover um aprendizado participativo, com ricos contextos que possam encorajar o engajamento dos estudantes, em que eles trabalham de maneira colaborativa na construção de significados, conceitos e representações (BARAB et al., 2000). Além disso, essa metodologia de ensino permite ao estudante aprender sobre modelos, sobre sua construção e, conseqüentemente, sobre a construção da Ciência, considerando que uma das mais importantes atividades dos cientistas é construir, elaborar, testar e validar modelos.

Para esse trabalho, buscou-se favorecer aos licenciandos de um curso de Química a compreensão do fazer Ciência através de uma atividade envolvendo a análise de modelos presentes em livros didáticos de Química. Essa atividade é a primeira de uma sequência didática que se relaciona a

construção coletiva, pelos estudantes, de modelos para descrever fenômenos termoquímicos. Entretanto, será analisada aqui apenas essa primeira atividade, preliminar, que consistiu na análise de modelos utilizados em livros didáticos de Química.

O principal objetivo desse trabalho foi o de possibilitar aos licenciandos analisarem as abrangências e limitações dos modelos utilizados no contexto do ensino de Química. O objetivo da análise é o de verificar a compreensão que os licenciandos fazem de tais representações e suas relações com o conhecimento químico e com os processos de aprendizagem escolar da química. Na sequência didática utilizada no curso de formação, a atividade de análise de modelos em livros de Química poderia favorecer, de modo significativo, o trabalho com as atividades futuras de construção de modelos, permitindo aos licenciandos analisarem criticamente os modelos elaborados durante as atividades propostas para explicar os processos termoquímicos.

Texto 2:

**OS SABERES DOCENTES RELATIVOS AOS MODELOS DA CIÊNCIA  
COMO FERRAMENTA DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO  
CONTEÚDO: O CASO DE FUTUROS LICENCIADOS EM QUÍMICA.**

**Analice de Almeida Lima,**

**Wilson Soares Costa, Isauro Béltran Núñez**

**INTRODUÇÃO**

A formação de professores de Ciências Naturais tem se configurado como um tema relevante nas pesquisas no campo da Didática das Ciências Naturais. Esse interesse se relaciona com as preocupações da profissionalização da docência no tocante ao ensino das Ciências Naturais na Escola Básica.

O paradigma da profissionalização da docência emerge em oposição ao paradigma da racionalidade técnica que tem prevalecido como referência para a formação docente. No paradigma da profissionalização, se pensa no professor como um profissional que age com competências e mobiliza, de

forma consciente, diferentes recursos (saberes, valores, atitudes, etc.) na atividade de ensino. No contexto da profissionalização da docência, os estudos sobre os saberes profissionais se constituem em objeto de estudo de pesquisa sobre os professores e sua formação.(RAMALHO, NÚÑEZ e GAUTHIER, 2003).

No caso particular da formação inicial de professores de Química, Maldaner (2000) apresenta várias fragilidades, podendo-se destacar o dilema que os alunos passam em transitar, muitas vezes, por concepções diferentes no espaço acadêmico, em relação aos saberes para o início do exercício da profissão. Por um lado, os responsáveis pelas disciplinas que contemplam os conteúdos específicos, ratificam a questão desse tipo de conteúdo ser o mais importante na formação profissional, reforçando, muitas vezes, o fato de que “ensinar é fácil basta dominar o conteúdo específico”, por outro lado, os responsáveis pelas disciplinas pedagógicas, muitas vezes, trabalham os seus conteúdos desatrelados dos conteúdos específicos, distantes da realidade profissional.

Nessa perspectiva, apontamos a importância da discussão do papel dos modelos na construção do conhecimento químico, bem como, elaboração de atividades para o Ensino Médio envolvendo o uso de modelos, como saberes específicos da formação profissional. Esses saberes se inserem na base de conhecimentos da profissão docente para o ensino de Química.

Em Núñez et al.. (2003) é ressaltada a importância de que os professores de Ciências devem dominar diversos saberes que serão mobilizados em sua prática docente para que assumam a responsabilidade ética de saber selecionar os livros didáticos, bem como, estar capacitados para avaliar as possibilidades e limitações dos livros recomendados pelo MEC, visto que o livro didático deve ser mais uma ferramenta a ser utilizada no ensino, que mesmo um material para a reprodução das informações.

O trabalho realizado por Neves et al. (2001) ressalta a importância de que os conhecimentos disciplinares e curriculares estejam mediados pelo que Shulman (1986) chamou de conhecimento pedagógico do conteúdo, visto que

esse marca uma das diferenças de um “Químico” e de um “professor de Química”.

O uso de modelos e analogias como ferramenta para o ensino de Ciências Naturais, também vem sendo investigado junto a nossa Base é o caso dos trabalhos publicados por Lima e Núñez (2004a, 2004b 2005). Nesses, o objeto de estudo tem sido as ideias de futuros licenciandos em Química acerca do uso de modelos e analogias no ensino de Química. Os dados revelam fragilidades tanto na compreensão do que são os modelos e analogias, bem como nas estratégias didáticas que envolvam a sua utilização no planejamento de atividades de ensino.

### **OJETIVOS DA PESQUISA**

- Definimos como questões de estudo a serem investigadas na pesquisa:
- Quais as ideias dos futuros professores de Química no tocante aos modelos na ciência?
- Como explicam os futuros professores de Química as propriedades de compostos em relação ao modelo de ligação iônica?

### **METODOLOGIA DA PESQUISA**

O instrumento de pesquisa utilizado constou de um questionário com três perguntas abertas que tinham por objetivo responder as questões de estudo já apresentadas. Eis as perguntas:

- 1- O que é um modelo na ciência? Utilize algum exemplo para explicar a sua resposta.
- 2- Como se relacionam os modelos da ciência e o conhecimento científico? Argumente a sua resposta.
- 3 - A ligação iônica ocorre entre um metal e um não metal, e o composto resultante é mantido pela atração existente entre os íons formados. Uma das

características observadas, na maioria desses compostos, como por exemplo o cloreto de sódio, é a solubilidade em água à temperatura ambiente (25°C).

4 - Como você poderia explicar o fato do cloreto de prata (AgCl), composto formado por um metal e um não metal, ser insolúvel em água?

Para análise das respostas se tomou como referência o modelo de ligação iônica.

No ano 2005, foi incluída a seguinte pergunta ao questionário:

1 - Represente mediante um esquema a estrutura do AgCl sólido que justifica sua pouca solubilidade em água nessas condições.

2 - Represente um esquema para a estrutura NaCl e compare em relação ao AgCl. Justifique.

Após a coleta das informações, por meio da utilização do questionário, as respostas fornecidas foram analisadas, agrupadas em categorias e apresentadas em tabelas.

### **IMPORTÂNCIA DOS MODELOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O CASO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS**

É essencial que, no ensino de Ciências, haja a compreensão de que o conhecimento científico é constituído por modelos que buscam representar a realidade. Através de modelos elaborados, os cientistas formulam questões acerca do mundo, descrevem, interpretam fenômenos; elaboram e testam hipóteses; e fazem previsões.

Justi e Gilbert (2000) apontam a importância de que no ensino de Ciências se priorize discussões que ressaltem a construção do conhecimento científico, enquanto modelo das ciências, e como o contexto histórico, filosófico e tecnológico influenciam este desenvolvimento, subsidiando a compreensão da ciência e o aprendizado da mesma na educação científica escolar.

Núñez, Neves e Ramalho (2003) discutem que o ensino de Ciências Naturais deve aprender lidar com a subjetividade do conhecimento científico, pois o mesmo sendo uma forma sistematizada de saberes são representações,

construções humanas, que possibilitam uma outra leitura do mundo (muitas vezes não a melhor) em relação ao conhecimento do senso comum, ao saber popular.

Para Giordan e De Vecchi (1996), as situações que pertencem à realidade são complexas e o que conseguimos é a abordagem do real por sucessivas aproximações. Assim, apesar do paralelismo entre realidade e modelo, existem, entre ambos, profundas diferenças que, cedo ou tarde, geram divergências e a rejeição de um modelo em favor de outro mais elaborado. Devem-se estas diferenças ao fato de que a precisão experimental torna-se melhor, que o campo de utilização do modelo se estende, ou que a realidade é abordada através de outra problemática.

É importante que façamos uma distinção de três tipos de modelos no ensino das Ciências Naturais:

- os modelos da ciência: são modelos reconhecidos e consensuados pela comunidade científica, como parte de uma teoria. É o conhecimento científico, enquanto representação explícita.
- os modelos didáticos (elaborados por professores ou expressos nos livros didáticos): são modelos construídos para o ensino do conhecimento científico no contexto escolar. Estão relacionados não apenas com os objetos concretos, mas a todo o subsídio utilizado para ajudar a aprendizagem dos alunos, como por exemplo, ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias etc. (JUSTI e GILBERT, 2000).
- os modelos dos alunos: são representações que os alunos constroem sobre o objeto de estudo. Tem um caráter individual mediado pelo grupo e o contexto sócio-cultural. Esses modelos são expressões do tipo de compreensão que o aluno tem sobre o conhecimento escolar.

A aprendizagem pode ser compreendida como um processo de negociação desses modelos: do modelo da ciência e dos modelos dos alunos, mediados pelos modelos didáticos.

## **FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: A IMPORTÂNCIA DOS SABERES PROFISSIONAIS DOCENTES.**

Refletir sobre a profissionalização docente, nos remete a questões importantes, como: que saberes são necessários ao exercício desta profissão? Como os professores constroem estes saberes?

Monteiro (2001) destaca que o programa de pesquisa conhecido como Knowledge Base, originado nos anos oitenta, surge de um projeto americano que tinha por objetivo identificar um repertório de conhecimentos do ensino que serviriam para elaboração de um programa de formação de professores. A pesquisa sobre o ensino passa a ter como foco a investigação dos saberes dos professores, saberes especializados, próprios da profissão e não questões relacionadas ao desempenho, eficiência e eficácia. Dessa forma, a questão dos saberes passa a ser vinculada à profissionalização docente.

No âmbito brasileiro, as discussões nesse sentido, são iniciadas nos anos 1990, em que podemos assistir a emergência de novos discursos de modo a contemplar as novas perspectivas que vinham sendo discutidas internacionalmente, no sentido, de uma formação voltada à construção de competências profissionais que contribuíssem com a profissionalização do ensino.

Essa profissionalização implicaria dois aspectos: a profissionalidade, relacionada com os saberes, competências etc. do agir profissional e o profissionalismo que se relaciona com a busca do reconhecimento profissional, de um maior status do grupo etc. (RAMALHO, NÚÑEZ E GAUTHIER, 2003).

Nos trabalhos de Shulman (1986, 1987) são discutidos vários tipos de conhecimentos do professor. Pelas características de nosso objeto de estudo, ressaltamos as definições do:

- conhecimento da matéria ensinada (CM): relaciona-se com o conteúdo específico da disciplina, contemplando o domínio da natureza e construção histórica desse conhecimento;

- conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC): está relacionado com o tratamento dado pelo professor ao conteúdo específico para que ele seja ensinado, contemplando a utilização de procedimentos didáticos como explicações, elaboração de modelos etc.

## **CONCLUSÕES**

A pesquisa possibilitou uma análise acerca das ideias de futuros professores de Química em relação aos modelos da ciência, revelando que três grupos de respostas apareceram com maior frequência: (i) os modelos como forma de explicação; (ii) os modelos como forma de representação e (iii) os modelos como exemplos de casos do conhecimento científico. Apesar disso, foi observada uma diversidade de explicações, muitas vezes pouco estruturadas, envolvendo essas questões que não nos permite afirmar que a ideia que os licenciandos têm a respeito dos modelos da ciência seja a ideia aceita pelos pesquisadores envolvidos na pesquisa.

Os resultados apontam para a necessidade de um esclarecimento de algumas questões feitas aos licenciandos, bem como, a necessidade de discussões mais aprofundadas sobre os modelos da ciência durante a formação inicial de professores de Química como um subsídio à futura prática docente desses licenciandos.