

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Aldeir Antônio Neto Rocha

**Metáforas-Andaime: As analogias como
recurso argumentativo no Ensino de Química**

Juiz de Fora
2007

Aldeir Antônio Neto Rocha

**Metáforas-Andaime: As analogias como
recurso argumentativo no Ensino de Química**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Educação da Universidade
Federal de Juiz de Fora como requisito parcial
para a obtenção do título de mestre.

Juiz de Fora
2007

À Minha Família

Se o diálogo é o encontro dos homens para ser mais, não pode fazer-se na desesperança. Se os sujeitos do diálogo nada esperam do seu quefazer, já não pode haver diálogo. O seu encontro é vazio e estéril. É burocrático e fastidioso.” (Paulo Freire)

Agradecimentos

- À Luciana, Humberto e Jade, pelo apoio incondicional e pela compreensão nos momentos de ausência.
- Aos meus pais por terem sempre alimentado esse meu sonho.
- Aos professores do Programa pelas “lições”.
- Ao professor Renato J. Oliveira pela generosidade das contribuições.
- À Professora Maria Tereza, pela valiosíssima contribuição.
- Ao Márcio pela sabedoria em apoiar-me na caminhada comungando incertezas e (des)construindo caminhos. Sua competência, paciência e sensibilidade, foram essenciais para a concretização deste sonho.

Sumário

1- Apresentação.....	10
2- Introdução.....	14
3- Opções Metodológicas.....	16
4- Linguagem Ciência e Argumentação.....	21
5- As analogias e o Ensino de Química.....	45
6- Considerações Finais.....	70
7- Referências Bibliográficas.....	75
8- Anexo.....	78

Resumo

Com o olhar atravessado pelas teorias de enunciação e linguagem propostas por Bakhtin, pela dialogicidade de Paulo Freire, e, especialmente, pela teoria da argumentação de Chaïm Perelman e Olbrechts-Tyteca, este trabalho buscou discutir elementos para uma prática dialógica no Ensino de Química. O objeto principal da investigação foi a utilização de analogias como recurso argumentativo e ferramenta para o processo de aprendizagem-ensino de Química, em salas de aula do Ensino Médio. Diversos aspectos permearam a discussão, dentro os quais, destaquei: o papel da linguagem dentro da sala de aula; a importância das condições prévias dos alunos; a construção do conhecimento científico, a importância do auditório na construção dos discursos, a significação e importância do meio social e cultural no desenvolvimento do conhecimento científico e na formação dos estudantes, e, como foco central, o potencial do uso de analogias como ferramenta para o estudo Química. Com a análise de algumas coleções de livros didáticos de Química, busquei perceber a frequência e a natureza das analogias utilizadas pelos autores. Outro procedimento foram entrevistas com professores a respeito da maneira como trabalham tais recursos argumentativos.

Palavras-chave: Ensino de Química; Argumentação; Analogia.

Abstract

With the eyes full up by the theories of enunciation and language proposed by Bakhtin and full up with Paulo Freire's dialogicity and specially full up by the Theory of Argumentation by Clain Perelman and Olbrechts-Tyteca. This research explored concepts like sense, the understanding, the use of a language that brings to the students the capacity to argument among other ideas, all of this was researched with the proposal of understand how the Argumentation Theory can contribute to make the pedagogic practice of the dialogic in the Chemistry teaching. The main object of this investigation was done by the use of analogies to argument about the process in the teaching and learning of Chemistry in the classrooms in the High School. Several aspects permeated the argumentation. Among of them, I emphasized these subjects: the importance of the language in the classroom; the importance in the students' condition for a previous knowledge; the value of to built a scientific knowledge; the importance of the audience in the building of the discourse; the signification and importance of the cultural and social surrounding in the development of the scientific knowledge and in the students formation. How a central focus, the power of the use of analogies like a tool (point) to study Chemistry. With the analysis of some didactic Chemistry books collection, I got see the frequency, the nature, the power and the limitations in the analogies used by the authors of these analyzed didactic books. Another point was the conversation with some teachers who exposed their knowledge degree about these argumentative recourses.

Key-Words: Argumentation, Analogies, Study Chemistry

1- Apresentação

As inquietações relatadas neste trabalho, se formaram, de certa forma, durante toda minha caminhada docente, entre ensino fundamental, médio e superior; instituições públicas e privadas.

Há aproximadamente quinze anos iniciei minha caminhada no magistério, lecionando ciências para turmas de quinta série, na Escola Estadual “Coronel Alcides Dutra”, município de Cristiano Ottoni, no interior do Estado de Minas Gerais. Os cinco primeiros anos de carreira foram marcados pela rigidez e pelo autoritarismo, que, muito provavelmente, foram reflexos da educação escolar recebida por boa parte da minha geração. Enxergávamos o processo educacional – eu e a grande maioria dos meus colegas professores e professoras – como um mero procedimento de transferência de conhecimentos, em que a principal virtude do aluno era dispor-se passivamente para absorver, de forma mecânica, todas as form(ul)as apresentadas a ele. Outra característica que também fazia “aumentar a qualidade do aluno” era a disciplina: nunca contestar as ordens recebidas, permanecer calado e no “seu lugar” na sala de aula. No mesmo sistema, e bem ajustados, os professores eram considerados melhores quanto mais rigorosos fossem com avaliações, reprovando e, paralelamente, conseguindo manter os alunos quietos. Entendemos que esse fenômeno foi – e talvez ainda seja – fruto da própria formação acadêmica dos profissionais e da educação recebida por eles, como reprodução do sistema. Soma-se a isso a pressão que os próprios pais faziam(em) para que seus filhos fossem(sejam) devidamente disciplinados.

Não ficamos livres desse processo. Em muitas das escolas em que trabalhei, observei e compactuei – ao menos no início da carreira – com as mesmas posturas, tanto por parte da direção das escolas, quanto por parte dos professores: a boa escola e o bom professor são aqueles que conseguem disciplinar a criança, fazendo com que abra mão completamente do seu *modus vivendi* para se adaptar ao, geralmente, sério e triste meio escolar. A questão do papel do aluno e do professor no processo de ensino e aprendizagem nunca ocupavam algum espaço considerável no processo.

Toda essa tristeza e angústia estampadas nos olhos dessas crianças e os resultados inadequados que estava obtendo foram, sem dúvida, um dos maiores motivadores para repensar minha prática profissional e o significado da educação. O ensino de ciências, por exemplo, não carregava significados concretos para os alunos, ao contrário, era tratado como mero repasse de informações, com uma linguagem que os alunos, em geral, não compreendiam.

Foi o início de uma época de muitos conflitos com colegas professores e já olhava com outros olhos para questões como: reprovação, autoritarismo, disciplina, etc. Comecei a perceber a força desses elementos e da minha participação (in)voluntária no processo de domesticação, alienação e “adultização” dos educandos. Além do mais, percebia o desencantamento das crianças em relação à escola que freqüentavam, a perda da alegria, da espontaneidade, do gosto... Enfim, a obrigação de ir à aula. Do lado dos professores havia aquele enfado, descontentamento... Ora, algo não ia bem neste caso. A partir dessa constatação, passamos a ouvir mais atentamente o que os educandos tinham a dizer. Quanto aos professores, concordavam que a educação ia mal, mas a maioria enxergava como saída um aumento do rigor disciplinar, uma volta aos tempos mais antigos como forma de resgatar a seriedade da instituição. Outra parte, menor, apostava na ousadia inovando com estratégias bastante diferenciadas, como por exemplo: romper com o rigor hierárquico nas relações interpessoais; utilizar instrumentos de avaliação menos autoritários; estabelecer acordos de trabalhos de caráter mais bilateral com os alunos, dentre outros. Porém, a questão da linguagem discursiva, da construção de esquemas de aulas mais dialógicos ainda não aparecia com freqüência em nossas inquietações.

Nos últimos anos, tive contato com obras de autores e pesquisadores que me levaram a refletir sobre elementos que poderiam compor uma pedagogia diferente, e talvez convergindo para caminhos que procurava. Nesses estudos, tive oportunidade de perceber que a estética, na sua intraface da sensibilidade, poderia nos oferecer elementos que contribuiriam para uma relação mais afetuosa e diversificada no meio escolar. Elementos como alegria, sabor, autonomia, criatividade, imaginação, sensibilidade, entre outros, são ainda bastante rejeitados nas escolas conhecidas por nós. São considerados subversivos, anti-hierárquicos, por boa parte dos profissionais da educação e não são incorporados ao projeto político-pedagógico, nem à sua prática cotidiana.

Já em 2002, iniciei um projeto de pesquisa num programa de mestrado em educação (CES/JF), onde discutimos tais questões e chegamos a uma “Pedagogia da Sensibilidade”, idéia esta que pensa um ambiente pedagógico menos voltado para a exclusividade da formação intelectualista, valorizando mais os sentidos e a presença do aluno e da aluna como sujeitos ativos do cotidiano escolar. Desenvolvi uma pesquisa que culminou com um trabalho de campo em uma escola infantil, em busca de elementos que estivessem presentes nesta minha “Pedagogia da Sensibilidade”. Era um trabalho voltado para questões estéticas, mas não a estética do belo-feio ou da estética ligada a arte, era uma retomada do sentido da *Aesthesis*. Pesquisei um referencial teórico que passou por Rubem Alves, Nietzsche, Larrosa e Paulo Freire, buscando vislumbrar um espaço escolar mais alegre, menos sisudo, mais propício ao aprendizado.

Quando retornei desse trabalho para a realidade da sala de aula percebi que, talvez, por ter ido muito radicalmente a uma outra proposta de organização escolar, não encontrei eco para minhas idéias. Uma frustração! Porém uma frustração que funcionou como estímulo para o aparecimento de novas inquietações. Agora no sentido de encontrar um ponto de equilíbrio para a atuação dos personagens que fazem parte do cotidiano escolar. Se por um lado considero que a educação deve ser sempre uma aventura em que partilhamos, coletivamente, afetos, cognições e sensibilidades, fora daquela perspectiva burocrática, estrita e tradicionalmente racional, abstrata, intelectualizante e redutora, já consolidada, por outro, hoje, entendo que a ciência em si e as questões que a cercam exigem atitudes e reflexões com relativo rigor. Além do mais, a questão da linguagem na sala de aula é o elemento que faria toda a diferença caso fosse considerada fundamental na ação discursiva e no entendimento das questões científicas.

E assim cheguei, através inclusive, da leitura parcial de trabalhos realizados por grupos de pesquisa da UFJF, ao conhecimento da *Teoria da Argumentação* de Chaïm Perelman e Olbrechts-Tyteca. Chamou-me a atenção em primeira mão a clara intenção dos autores em não radicalizar a discussão acerca da racionalidade e do poder da ciência frente à construção do conhecimento. Se, por um lado, criticam a absolutização, por outro, não diminuem a importância das construções racionais dentro do campo científico. Pensar uma teoria pluralista sem, no entanto dispensar em absoluto a idéia de razão. Ele escolhe, sim, uma forma diferente de racionalidade que partiria, não de certezas e verdades absolutizadas,

mas de possibilidades e probabilidades. Estas últimas mais acolhedoras para se pensar em um ambiente escolar. Encontrei, ainda, nas leituras do círculo de Bakhtin, um elo necessário entre linguagem, discurso, ciência, significação, que, aliadas a estratégias argumentativas, poderão resultar em colaborações para o processo de ensino de química.

A busca desse equilíbrio foi um grande motivador para este trabalho pretendeu: Compreender como a Teoria da Argumentação pode contribuir para uma prática pedagógica dialógica no Ensino de Química. Foquei, essencialmente, a atuação do professor frente ao uso de analogias no ensino desta disciplina no ensino médio. Diversos elementos permearam essa discussão, dentro os quais, destaco alguns: o papel da linguagem dentro da sala de aula; a importância das condições prévias dos alunos; a construção do conhecimento científico, a importância do auditório na construção dos discursos, a significação e importância do meio social e cultural no desenvolvimento do conhecimento científico e na formação dos estudantes. Destaco que o objetivo específico do meu trabalho que foi o de analisar, dentro deste campo, o potencial do uso de analogias como recurso argumentativo para o alargamento e apreensão de conceitos.

Para tanto, procurei responder à seguinte questão: professores de química do Ensino Médio, em Conselheiro Lafaiete, fazem uso de analogias em suas aulas com o intuito de promover o processo de aprendizagem-ensino? Como questões norteadoras, indaguei ainda: Que analogias são estas? Frequentemente mais relacionadas a quais temas da disciplina? Os professores percebem eficácia na utilização deste recurso? Preocupam-se com as limitações e com uma posterior superação das mesmas, com sua desconstrução?

2- Introdução

O trabalho de pesquisa em educação é árduo, porém muito revelador. Investigar teorias entendê-las, tentar buscar razões e motivação do pesquisador em questão é desafiador. Quem elabora uma teoria esteve, certamente, dentro de um contexto histórico-sócio-cultural que o influenciou e determinou muitas de suas escolhas. Quando tentamos nos apropriar desta teoria devemos fazê-lo de forma dedicada e consciente da necessidade de pensá-la de maneira contextualizada, caso queiramos nos valer dela para entender nossas questões educacionais.

Procurei neste trabalho desenvolver três movimentos:

- Inicialmente, um estudo do papel da linguagem como problema central do processo de aprendizagem-ensino. Comecei com uma análise da produção do Círculo de Bakhtin, focando a importância das interações discursivas para o estabelecimento de um ambiente dialógico, onde professores e alunos se permitam e incentivem o surgimento das contra-palavras. Compõe também este movimento, uma crítica à educação bancária desenvolvida a partir das idéias de Paulo Freire, que destaca a historicidade e interação dialógica dos sujeitos como fator preponderante para um processo de aprendizagem-ensino mais significativo, prazeroso e com resultados mais dinâmicos social e cientificamente. Aparece aqui uma crítica ao saber monológico que no ensino de ciências por vezes se utiliza e suas verdades absolutizadas que tanto dificultam a interação professor/aluno. Tudo isso sem, no entanto, deixar de enfrentar o embate do discurso científico com o senso comum. Embate este, visto aqui como o encontro entre os conceitos cientificamente construídos e, por vezes, cristalizados e as percepções que os alunos trazem consigo, resultantes de sua vivência cotidiana. Entendo que este conflito é frutífero e devemos tirar proveito dele para discutir a questão do alargamento conceitual.
- Um segundo movimento traz o enlace entre linguagem, ciência e argumentação. Aqui, apresento a Teoria da Argumentação de Chaïm Perelman e Olbrechts-tyteca, sobretudo o seu *Tratado da Argumentação*, discutindo os elementos que ele nos

apresenta como essenciais para um processo de comunicação eficiente: auditório, orador, adesão, diálogo e persuasão. Mostro como o fato de um orador levar em conta seu auditório, conhecê-lo antes de elaborar seu discurso, se aplica bem à questão do processo de aprendizagem-ensino na sala de aula de química.

- No terceiro movimento, aprofundo a questão da analogia enquanto técnica argumentativa para o ensino. Discorro sobre minha pesquisa de campo que envolveu entrevista com seis professores de química do ensino médio, basicamente sobre suas relações com os livros didáticos, no que se diz respeito ao uso de analogias como estratégias de ensino. E apresento um estudo de uma analogia encontrada em uma das coleções pesquisadas, analisando seu potencial e suas fragilidades, apontando o necessário papel do professor para que ela chegasse adequada aos alunos e tivesse o efeito que se espera dela: facilitar a (des)construção conceitual.

Finalmente, nas minhas considerações finais, discuto o protagonismo do professor frente ao desafio de estabelecer um ambiente dialógico, com um sistema semiótico comum entre os atores da sala de aula, utilizando as analogias dentro de uma perspectiva perelmaniana.

3- Opções Metodológicas

Inicialmente, justifico algumas de minhas escolhas.

- A área de Química: Sendo graduado em Química e atuando há alguns anos como professor no Ensino Médio regular, venho observando duas questões importantes: a) os alunos têm imensa dificuldade em aprendê-la e os professores não têm, em geral, opções metodológicas para tentarem inovações; b) os alunos não gostam da disciplina, vêem como algo distante e sem importância fora do campo do vestibular. Além do mais, não conseguem abstrair a maioria dos conceitos que cercam determinados fenômenos.
- A dialogicidade de Paulo Freire e as Teorias de Linguagem e Enunciação do Círculo de Bakhtin como referências teóricas: as idéias desenvolvidas pelos estudiosos do Círculo destacam a importância dos aspectos sócio-históricos na produção e compreensão dos enunciados. Portanto, entendo que numa transposição para a sala de aula, são fatores essenciais para serem considerados pelo professor os saberes prévios, as condições sócio-culturais, enfim todo o sistema semiótico que seus alunos carregam consigo. Não diferentemente, Paulo Freire também dedicou parte de suas *Pedagogias* a uma crítica à educação por ele chamada de bancária, onde se depositam conhecimentos nos alunos, sem considerar seus saberes prévios e seu contexto sócio-cultural.
- A Teoria da Argumentação de Chaïm Perelman e Olbrechts-tyteca: Sua obra nos permite um imenso espectro de possibilidades de exploração no campo educacional. Talvez até mesmo por ele não ter se dedicado ao estudo destas questões, deixa-nos uma grande margem de interpretação e apropriação. Suas idéias relacionadas à

sintonia entre orador e auditório, o uso de analogias e outras técnicas de argumentação, constituem um excelente ferramental para explorarmos alternativas saudáveis para o ensino de Química. Considerando que os professores necessitam e desejam novas estratégias que facilitem a construção de conceitos por partes de seus alunos, percebi na Teoria da Argumentação um campo frutífero de elementos. Ainda que Perelman não tenha se dedicado à questão educacional quando desenvolveu seu trabalho, ele nos permite alguns bons ângulos de exploração.

NOTA: Estou consciente de que as raízes epistemológicas de Paulo Freire, Bakhtin e Perelman são diferentes. Porém, busquei neste trabalho trabalhar com uma categoria que os aproxima: o diálogo. Entendo que, ao se relacionarem, fica ampliado um espaço para discussão da dialógica na sala de aula, enquanto ferramenta importante para discutirmos a argumentação e a compreensão ativa de conceitos no ensino de Química.

- A entrevista com professores de Conselheiro Lafaiete foi uma escolha estratégica em função da minha residência e o fato de já serem, na sua maioria, pessoas com quem tenho algum contato, o que facilita sua aproximação e adesão. Dentre aqueles que conheço e tenho acesso, escolhi aqueles que possuem habilitação para lecionar Química. Paulo, José, Ana, Rita, Luis e Marta, que são nomes fictícios, têm seus perfis explicitados a seguir:

Paulo: Leciona há cinco anos em escola pública e privada, tem 28 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UEMG, formado há sete anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

José: Leciona há cinco anos em escola pública, tem 35 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UEMG, formado há onze anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

Ana: Leciona há cinco anos em escola privada, tem 24 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UFSJ, formado há dois anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

Rita: Leciona há cinco anos em escola pública, tem 35 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UNINCOR, formado há seis anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

Luis: Leciona há quinze anos em escola pública, tem 45 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UEMG, formado há sete anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

Marta: Leciona há cinco anos em escola pública e privada, tem 42 anos de idade, professor com licenciatura plena em química pela UEMG, formado há sete anos. Atualmente, não faz nenhum curso.

A partir das escolhas aqui delineadas, pretendo desenvolver um trabalho que possui três movimentos distintos, porém complementares.

Esta investigação teve caráter qualitativo tendo em vista nosso objeto, já que uma pesquisa dessa natureza tem, segundo Bogdan e Biklen (1991), características como: a preocupação central da investigação é o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida; os métodos indutivos são os mais utilizados pelo pesquisador; a palavra escrita e seus sentidos têm destaque importante. Estes elementos estão claramente expressos na minha intenção de investigar, com o olhar atravessado por Bakhtin, Freire, Perelman e o uso da linguagem e da argumentação nas aulas de Química. O método indutivo consiste num “processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”(MARCONI & LAKATOS, 2006, p.86). Busquei minhas premissas nas teorias de linguagem, enunciação, Teoria da Argumentação, Dialogismo, para inferir acerca da utilização eficaz das analogias no ensino de Química.

Uma investigação qualitativa, “exige que o mundo seja examinado com a idéia que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (BOGDAN E BIKLEN, 1991, p 49). Assim, podemos criar a possibilidade de estabelecer comparações e críticas

sobre o que os sujeitos relatam e utilizá-las na exploração daquilo que percebemos. Considerando como sociais os acontecimentos no campo educacional, analisei e questionei atitudes e metodologias desenvolvidas na escola.

Utilizei a taxonomia adotada por Antônio Carlos Gil (2002), que distingue a pesquisa, com base em seus objetivos, em três: exploratórias, descritivas e explicativas. Neste caso a pesquisa teve um caráter predominantemente exploratório já que o objetivo central foi “o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, além de envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimularam a compreensão”. (GIL, 2002, p.41).

Com base nos procedimentos técnicos a serem utilizados, a pesquisa realizada pôde ser classificada da seguinte forma: Inicialmente, para estudar a Dialogicidade de Paulo Freire, o Círculo de Bakhtin e, em especial, a Teoria da Argumentação, ela foi basicamente bibliográfica já que esta “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (Ibid., p. 48). O objetivo central desta etapa foi apontar, de dentro do Tratado da Argumentação e outras obras de Perelman, os elementos mais potenciais para o desenvolvimento pedagógico-dialógico na sala de aula. Partimos de Bakhtin em função da suas contribuições para o campo da linguagem, enunciação e compreensão.

Tendo convicção de que um dos grandes obstáculos da aprendizagem de Química nas escolas está no processo de linguagem e interação professor-aluno, desenvolvi um segundo movimento com o objetivo de verificar se os professores de química de escolas de ensino médio em Conselheiro Lafaiete têm o hábito de utilizar analogias como recurso didático/metodológico para facilitar o processo de evolução conceitual em relação a fenômenos estudados nas aulas dessa disciplina. Para tanto utilizei entrevistas estruturadas ou padronizadas que me permitiram argüir os professores acerca da questão central (se utilizam as analogias) e, ainda, responder às questões norteadoras: Que analogias são estas? Em quais temas elas são mais facilmente empregadas? Percebem eficácia na sua utilização? Preocupam-se com a adequação delas aos alunos e com sua, posterior, desconstrução?

A entrevista estruturada “é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido” (MARCONI & LAKATOS, 2006, p.199). A vantagem, neste caso, foi conseguir explorar pontos bastante específicos, já que a relação de questões estava pronta com antecedência e, ainda, efetuá-la com um grupo de pessoas selecionadas. Ao contrário do questionário que tende a ser muito engessado e atingir um grupo mais amplo. O objetivo da padronização foi o de “obter dos entrevistados respostas às mesmas perguntas” (ibidem), permitindo que pudéssemos estabelecer comparações entre as respostas e, ainda, no caso de diferenças, atribuí-las aos respondentes e não às perguntas. Além disso, algumas outras vantagens foram percebidas no uso desta técnica:

- a) ofereceu oportunidade de avaliar atitudes;
- b) flexibilizou o esclarecimento de questões;
- c) permitiu algum grau quantificação.

De posse dos dados relativos aos livros didáticos e das respostas dos professores passei a uma análise e cruzamento destas informações, e encerrei desenvolvendo um estudo sobre uma analogia específica, extraída de um livro didático.

4- Linguagem, Ciência e Argumentação

4.1 – Linguagem e signos

Interessa-me muito neste trabalho uma análise do papel da produção ideológica – no sentido bakhtiniano – no estudo do conhecimento científico, sobretudo nas instituições escolares. No Círculo de Bakhtin¹, a palavra ideologia tem significado diferente daquele usado por parte da tradição marxista. Segundo Carlos Alberto Faraco, em criação ideológica e dialogismo, (1998, p.46) nos textos do círculo, a palavra ideologia é usada em geral para designar o universo dos produtos do “espírito humano”, aquilo que algumas vezes é chamado por outros autores de cultura imaterial ou produção espiritual; chamado também, numa terminologia materialista, de formas da consciência social. Sendo assim, ideologia para o Círculo de Bakhtin, abrange um grande universo: a arte, a filosofia, a ciência, religião, ética, política.

Todo produto ideológico parte de uma realidade (natural ou social), possui um significado e remete a algo que lhe é exterior. Ou seja, é um signo. Por exemplo, um corpo ou um instrumento qualquer de produção, são simplesmente um corpo e um instrumento de produção; não significam necessariamente. Não sendo ideológicos, podem ser percebidos de formas significantes e, desse modo, dotados de simbolismo, passam a refletir e a refratar possíveis outras realidades e a representarem algo (Bakhtin-Volochinov, 1988, p.31).

O universo dos signos, então, permeia outros universos: dos artigos de consumo, dos fenômenos naturais, dos materiais tecnológicos... Os signos são, também, passíveis de avaliações ideológicas, já que não existem apenas como item passivo da realidade: eles refletem e refratam outras realidades. “O domínio ideológico coincide com o domínio dos signos: são mutuamente correspondentes. Ali onde o signo se encontra, encontra-se também o ideológico e tudo que é ideológico possui um valor semiótico”(Bakhtin-Volochinov, 1988, p.32).

Numa oposição à filosofia idealista e à visão psicologista da cultura, o Círculo de Bakhtin critica correntes que afirmam que a ideologia é um mero fenômeno de consciência. Ele chama à atenção para o fato de que, para que um signo seja incorporado, ele, antes, se

¹ Segundo a Professora Maria Teresa Freitas, estudiosa da Obra de Bakhtin, existe, hoje, uma forte tendência em reconhecer que Mikhail Bakhtin não foi o autor de várias obras que até um tempo atrás considerava-se que ele tivesse assinado com pseudônimos. Acredita-se que Volochinov, Bakhtin, e outros, compunham um grupo de estudos em torno de um mesmo assunto e com idéias muito próximas. Este grupo, hoje, é denominado *Círculo de Bakhtin*.

aproxima de outros signos já conhecidos. Compreende-se um signo a partir de outro. A consciência individual forma-se com base nesse sistema semiótico, impregnando-se de ideologia. No entanto, ela só emerge no processo de interação social. Interação num sentido de unidade mesmo, onde um determinado grupo, socialmente organizado, possui um sistema de signos inteligível entre eles. A consciência individual é, portanto, um fato sócio-ideológico.

A consciência não pode derivar diretamente da natureza, como tentaram e ainda tentam mostrar o materialismo mecanicista e ingênuo e a psicologia contemporânea (sob suas diferentes formas: biológica, behaviorista, etc.). A ideologia não pode se derivar da consciência, como pretendem o idealismo e o positivismo psicologista. A consciência adquire forma e existência nos signos criados por um grupo organizado no curso de suas relações sociais. Os signos são o alimento da consciência individual, a matéria de seu desenvolvimento, e ela reflete sua lógica e suas leis. A lógica da consciência é a lógica da comunicação ideológica, da interação semiótica de um grupo social. Se privarmos a consciência de seu conteúdo semiótico e ideológico, não sobra nada (Bakhtin-Volochinov, 1988, pp.35-36)

Em minha prática de professor, cada vez mais, percebo a linguagem como problema central do processo de aprendizagem-ensino e considero que “o outro” precisa mesmo ser o foco da elaboração de qualquer discurso, inclusive o científico. Para que determinados conceitos sejam apreendidos precisa, realmente haver um alinhamento entre o sistema de signos de educandos e educadores. “Não basta falar ou escrever, cumpre ainda ser ouvido, ser lido” (PERELMAN & OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.19). Ser lido, ser ouvido, pressupõe uma linguagem. Percebo uma tendência muito forte no processo educacional escolar de se trabalhar com uma linguagem científica a priori, própria do professor, mas que é muito nova e estranha para o aluno que não consegue fazer uma leitura satisfatória. A linguagem científica acaba impondo-se (não sendo entendida ou significada) de forma autoritária por que se presume sempre verdadeira, exata, superior:

“Os autores de comunicações ou de memórias científicas costumam pensar que lhes basta relatar certas experiências, mencionar certos fatos, enunciar certo número de verdades, para suscitar infalivelmente o interesse de seus eventuais ouvintes ou leitores. Tal atitude resulta da ilusão, muito difundida em certos meios racionalistas e científicos, de que os fatos falam por si sós e imprimem uma marca indelével em todo espírito humano”. (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p 20).

A escola, para se constituir num sistema organizado, do ponto de vista semiótico, deve atentar para os desentendimentos entre alunos e professores no que diz respeito à linguagem. Nesse sistema, a essência semiótica está necessariamente ligada às condições e aos modos de comunicação desta sociedade. O signo tem existência significativa na materialização dessa comunicação e isso se dá de forma clara e completa na **linguagem**. “A palavra é o fenômeno ideológico por excelência” (...) Ela é o modo mais puro e sensível de relação social” (Bakhtin-Volochinov, 1988. P.36). A ligação entre a linguagem e as estruturas sociais se dá pela via das condições de comunicação. Muito além da lingüística unificante de Saussure², Bakhtin valoriza a fala, a enunciação e esta, por sua vez, não tem natureza individual, estando, assim, ligada às condições de comunicação entre as pessoas na sociedade.

Além de muito significativa e de ter excepcional representatividade no estudo das ideologias, a palavra tem outro aspecto importante: é um signo neutro. Não uma neutralidade axiológica, mas neutra no sentido de poder preencher qualquer espécie de função ideológica. Ela cabe em diversas esferas: moral, estética, científica. Podendo refletir a realidade em vários aspectos, ela essencialmente acompanha toda criação ideológica. Mesmo os signos não-verbais são necessariamente banhados pela palavra; ainda que não substituíveis, mas apoiados nela. Existe um conjunto de características próprias à palavra que fazem dela item fundamental no estudo das ideologias, tais como: pureza semiótica, neutralidade ideológica, implicação na comunicação cotidiana, presença obrigatória no ato consciente. A palavra é um local de conflito entre valores contraditórios e os conflitos da língua refletem os conflitos de classe no emaranhado social.

Em Bakhtin, o discurso ideológico traz esse mote social e, nesse caso, a linguagem é essencial no desenrolar do processo de aprendizagem-ensino escolar. Partindo da idéia de que na palavra (signo) confrontam-se valores sociais e que qualquer processo de comunicação se encontra com a comunicação verbal, podemos e devemos nos remeter à questão do dialogismo como forma de suscitar a importância do outro e do conflito no sistema escolar. Segundo a Professora Beth Brait, o “dialogismo diz respeito às relações que se estabelecem entre o eu e o outro nos processos discursivos instaurados

² Faz da língua um objeto abstrato ideal.

historicamente pelos sujeitos que, por sua vez, instauram-se e são instaurados por esses discursos” (1997, p.98). Um discurso trabalhado dialogicamente numa sala de aula deve pautar-se pelas interações entre sujeitos. Se encararmos o *a-lumno* como um mero “ser sem luz”, vazio a ser preenchido, perdemos a possibilidade da interação. O texto que tem ou que é o professor, só terá vida com outro texto: o contexto. E se esses textos não dialogam, o processo é monológico. Não há limites para um discurso dialógico. É um sem fim de respostas que geram perguntas. Compreender um texto não é necessariamente concordar com ele, mas ter uma contra-palavra a apresentar. É uma atividade dialógica que diante de um texto, gera outro(s) texto(s). Considerando que somos seres datados, culturados e membros de um determinado grupo social e axiologicamente constituído, podemos afirmar que é partindo do que se conhece, dos signos que já possuímos, que temos condições de estabelecer significados para outros: conseguimos ler ou significar o texto do outro.

Paulo Freire nas suas Pedagogias³, chama a atenção para o problema que chama de “educação bancária” .(FREIRE, 2005, p.66), onde se concebe o aluno como um ser vazio a ser preenchido pelo conhecimento trazido pelo professor. A escola, a ciência, têm tido essa pretensão de enxergar o aprendente como um ser sem discurso e que deverá adaptar-se passivamente ao texto que lhe é (prop)(imp)osto. Na escola, como na sociedade, são muito importantes as forças que atuam no diálogo estabelecido. E a força do aluno, especialmente, está na comunicação do cotidiano e do seu conhecimento do senso comum. É um tipo de comunicação rica e importante.(Bakhtin-Volochinov, 1988). Levar em consideração esse saber prévio que o aluno possui facilita muito o processo de significação do discurso que lhe será apresentado. Se for relacionado mais dinamicamente com os signos que eles já possuem.

O conhecimento é um processo de busca e não mero arquivamento de informações. “Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros” (FEIRE, 2005, p.67). Novamente, ressalto o dialogismo como forma de expressão intertextual, de construção de saberes, de espaço, de confronto. Menção especial ao fato de o próprio professor ser “aprendente” nesse processo. Marx e Engels já chamavam a atenção para o fato de que,

³ Referência a algumas de suas Obras: Pedagogia da Esperança, Pedagogia da Autonomia, Pedagogia do Oprimido.

também na educação, “as circunstâncias são alteradas pelos homens e que o próprio educador deve ser educado” (1978, p.12).

Essa condição de um professor de Química ser aprendiz é tão difícil quanto ele compreender que seus alunos não possuem os mesmos pré-conceitos que ele, ao se depararem com o estudo de um determinado fenômeno ou conceito. É um exercício, às vezes, complexo e frequentemente não cumprido pelo professor que imagina que tudo é óbvio para o aluno como o é para si próprio. Segundo Bachelard, o educador considera que o aluno está aculturado cientificamente, ao não levar em conta que o “adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos” (1996, p.23). Assim, o esforço do professor deve ser redobrado no sentido de aceitar e compreender que no processo de aprendizagem-ensino o aluno não vai, necessariamente, “adquirir uma cultura experimental, mas sim, mudar de cultura experimental, derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (idem.). Ressalto que derrubar obstáculos não inclui, em minha análise, abandonar ou substituir conceitos do senso-comum. Trata-se de minimizar os fatores que impedem os alunos de perceberem contradições e limitações em seus modelos mentais.

Não se pode incorrer no erro de imaginar que o aluno tem apenas uma mera opinião ou, ainda, nas palavras de Comenius, que é uma página em branco a ser inscrita. Seja qual for o assunto, o tema em estudo, acredito que o aluno sempre fará um paralelo com alguma experiência vivenciada ou com alguma situação empírica de seu cotidiano, do seu meio social. De acordo com o filósofo e pedagogo Norte-Americano John Dewey que foi um grande crítico da escola transmissora de conhecimentos, o aluno não pode e não deve começar seus estudos escolares a partir de premissas que os professores elaboraram. Na sua obra *Como Pensamos*, ele defende que o professor tem a missão de contextualizar as questões a serem discutidas a fim de cultivar o espírito de curiosidade e investigação dos alunos. No caso do ensino de química, lidamos com essa dificuldade com muita frequência: os conceitos são apresentados de forma desconexa, absolutamente abstrata. Isso provoca grande desinteresse e aversão pela disciplina que é tida como algo desnecessário e complicado. O que mais os alunos nos cobram são macetes e/ou regrinhas práticas para memorizar o necessário para os testes avaliativos ou de seleção. É uma forma de driblar a abstração e o não aprendizado significativo. Fazendo assim, segundo Dewey, o aluno

“transforma-se num autômato que cessa de refletir. Ele decora em vez de procurar o sentido das coisas” (DEWEY, 1951, p.192).

Semelhante ao desenvolvimento de uma pesquisa científica, quando o pesquisador necessita acreditar que existe possibilidade de evolução nos modelos explicativos, o professor deve ter um certo “senso de fracasso”. Ele precisa acreditar que o aluno pode não ter assimilado um certo conceito, pode não ter avançado em relação à sua visão inicial. Assim, se o conhecimento científico lhe é apresentado de forma estanque, definitiva e sedimentada, fica mais complicado negociar os avanços conceituais. Resta então a tarefa mais difícil:

colocar a cultura científica em estado de desmobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir (BACHELARD, 1996, p.24).

Entendo e aceito que a química tem diversos temas assentados em bases científicas que não são, atualmente, contestadas. Porém, refiro-me neste trabalho ao ensino de Química. Este sim pode ser conduzido de forma a não sufocar o aluno e calar suas contra-palavras.

Boa parte dos professores tem uma prática baseada sistematicamente no livro didático. Um livro que organiza os conteúdos em função de exames pré-vestibulares e, na sua maioria, baseia-se em macetes estanques e desconexos. Os que ainda ousam trazer relatos de experimentos o fazem de modo a ilustrar uma teoria a ser memorizada e não, como ponto de partida para investigação e construção conceitual. Para Bachelard, “são narrativas de experiências desligadas das primeiras observações” (ibidem, p. 381) que se colocam entre a natureza e o observador, afastando-os. Os possíveis questionamentos do leitor já não têm espaço logo após as primeiras páginas. O senso comum parece não existir. Segue-se uma série de imposições autoritárias a serem memorizadas para serem repetidas a *posteriori* nas avaliações. A expressão “*Amigo leitor será substituída pela séria advertência: preste atenção, aluno!*” (BACHELARD, 1996, p.31).

Na maioria dos livros, base única do trabalho de nove entre dez professores, são deixados de lado os aspectos das primeiras observações, desprezados os elementos estranhos e irregulares em prol de uma seqüência bem organizada e hierarquizada dos fenômenos, onde, como já afirmei, “a experiência é feita para ilustrar um teorema” (ibidem,

p.50). Nesse processo de interação, o professor de Química deveria ocupar um espaço de mediador/provocador, que, antes, de apresentar as teorias científicas ou simultaneamente a elas, invocaria as experiências pessoais de seus alunos a fim de confrontar os discursos apresentados e discuti-los.

É nesse espaço para interações discursivas que as diferentes linguagens devem interagir. Neste processo é fundamental que o discurso que a escola difunde o científico, o do professor, não seja tomado como único possível. Ainda que um papel da escola seja o de estabelecer conceitos “mais cientificamente apropriados”, esse pode ser um processo dialogado. Processo onde “as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, serem substituídas pela concepção da cultura científica”(MACHADO e MORTIMER, 2001, p.109). O que acontece pode ser visto como a entrada em uma nova cultura, onde o que deve ser buscado é, mesmo, uma análise da relação entre duas culturas que se confrontam e se tensionam: de um lado o discurso de autoridade do professor, de outro a necessidade de dialogia com o discurso do aluno. Se considerarmos as análises feitas por Mortimer e Machado, de um episódio de ensino de ciências, percebemos que apesar de o discurso predominante ser o de autoridade, ele só se constitui através da interação entre as diferentes vozes presentes na sala de aula. Segundo eles, “considerando que o discurso científico é apenas uma entre as várias linguagens sociais disponíveis na nossa cultura para dar sentido ao mundo, parece-nos importante que os estudantes sejam capazes de reconhecer onde a linguagem científico-escolar está em conflito com sua linguagem” (ibidem, pp.125-126). Isso não significa que uma irá substituir a outra.

O movimento discursivo que o primeiro proporciona é que ajuda a assegurar a percepção das contradições entre as diferentes representações. Essa movimentação é “tão importante quanto as próprias atividades” (idem, p.127) propostas por um professor para que seus alunos discutam e busquem a percepção de determinado conceito. Muito além de um mero episódio de reequilíbrio de conceitos feito interno e isoladamente, a construção conceitual é fruto de um processo social.

MORTIMER E SMOLKA (2001) destacam que os professores precisam reconhecer a importância da linguagem nas interações discursivas durante o processo de elaboração de conceitos científicos, para propiciar mudanças na prática pedagógica.

as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, serem substituídas pelas concepções da cultura científica. A ampliação de seu universo cultural deve levá-lo a refletir sobre as interações entre as duas culturas, mas a construção de conhecimentos científicos não pressupõe a diminuição do status dos conceitos cotidianos, e sim, a análise consciente das suas relações. (MORTIMER, 2001, p.109).

Entendo que esse processo de ampliação de universo cultural dá-se para além das questões científicas, numa esfera, também, social. Aliás, essa idéia de caráter social da escola foi objeto de estudo de Dewey que condenava a falta de atividades sociais nestas instituições. Referia-se a elas como atividades a serem praticadas em processos de socialização. Acreditava muito nesse contexto de aprendizagem, falando até em uma “comunidade do saber”. A preocupação era de que a escola se tornasse um mundo particular dentro do mundo externo, mas muito desconexo da realidade dos alunos. Assim, aquilo que ela transmite pode tornar-se algo inútil, sem valor real.

Falando em caráter social num processo de aprendizagem-ensino na sala de aula de química, penso logo nas experiências cotidianas dos alunos e professores e na forma como irão compartilhar e discutir isso. Esse processo de interação discursiva realça a importância da linguagem e da abertura do educador, de forma a estimular alunos, por uma zona de desenvolvimento proximal⁴, a perceberem contradições em diferentes modelos conceituais. É uma questão de tensionamento entre o discurso de autoridade do professor e o do aluno que é o senso-comum.

Concordo com Mortimer e Machado quando consideram que o processo de aprendizagem-ensino não pode ser compreendido apenas do ponto de vista da Reequilíbrio Piagetiana, onde o simples conflito leva à superação de conhecimentos prévios. “O reconhecimento e a superação de contradições passam necessariamente por um processo de interações discursivas, no qual o professor tem um papel fundamental como representante da cultura científica” (2001, p.109). Se afirmamos a importância das condições prévias, colocamo-los num patamar em que eles dialogam com o saber científico, em busca de novas relações de conhecimento, tanto no campo restrito da ciência quanto nas

⁴ Conceito formulado por Vigotsky como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.” (VIGOTSKY, 1984, p.97).

suas nuances sociais. Nuances essas que ressaltam a importância de se constituir um meio, fazendo parte dele, mantendo relações: “tudo isso facilita a realização das condições prévias para o contato com os espíritos” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p. 18). Neste processo, mister se faz, enfatizar o dialogismo como elemento imprescindível para uma rica experiência de interação sócio-científico, em que cultura popular e cultura científica se relacionam de forma integrada e de completude. Neste caso, a palavra assume uma responsabilidade e uma carga muito mais rica.

A palavra, numa concepção bancária de educação, perde sua carga semiótica para transformar-se em mera narrativa de conteúdos conhecidos pelo educador e comunicados ao educando, negando assim, a dialogicidade e impedindo o avanço, a construção de novos textos e superação de contradições sociais opressoras. Sem interação, sem respeito e consideração pelo outro, pela contra-palavra, pelo texto alheio, não há formação real de consciência, “não há eu que se constitua sem um não-eu. Por sua vez, o não eu constituinte do eu se constitui na constituição do eu constituído” (FREIRE, 2005.p.81). A consciência de mundo se dá imbricada na sua tomada de consciência em relação ao outro. As pessoas se completam, mas uma completude inconclusa. Considerando a historicidade de ser humano, percebemos a importância de estarmos sempre em comunhão para nos completarmos. Porém, a história não pára. Daí, então, nossa inconclusão permanente. Assim, uma escola, uma sala de aula, um espaço escolar, deve ser espaço de troca, de construção, de dialogia, onde os diversos signos pré-existentes sejam mesclados aos novos signos apresentados e comunicados pelos professores aos alunos e vice-versa. A palavra, a forma de linguagem utilizada para essa comunicação, torna-se, aí, peça chave, fundamental a uma aprendizagem eficaz. Afinal, como fazer emergir a consciência se não houver num determinado grupo social (a sala de aula; o sistema educacional), um sistema de signos inteligíveis entre eles? As condições prévias e o senso comum não podem ser desprezados, assim como, também, precisam ser problematizados num processo que privilegie a autonomia, a criatividade e a criticidade de educandos e educadores.

4.2- Criatividade e autonomia

No meio escolar, com certa frequência, nos deparamos com afirmações do tipo: “esta é a realidade”, “esta é a verdade”, etc. Parece-me que essas frases, já pertencentes ao nosso cotidiano, fazem parte de uma bem elaborada estratégia de reprodução da cultura e dos valores dominantes em nossa sociedade. Da forma como se impõem, com o passar dos anos, acabam produzindo um efeito de passividade e inércia, em que aceitamos sem concordar, mas não discordamos. Boa parte das vezes, não pensamos nem refletimos sobre essas “verdades”, até porque não há o que questionar; se é que acreditamos realmente que a realidade é assim. Um agravante é que nem sempre ela é desinteressada e ingênua. Por vezes, esconde muitos interesses escusos.

De forma sutil e, muitas vezes, eficiente e eficaz, valores são introjetados pela sociedade, campanhas são feitas a favor ou contra algum tipo de comportamento e/ou produto. Nesses casos, as classes dominantes utilizam seus signos absolutizados, seu poder econômico/político/midiático para tornar homogêneo o seu ideal.

Quando, por alguma razão, damos conta de que essa realidade pode não ser tão unívoca assim, podemos combatê-la, colocando em dúvida o seu poder. Segundo o educador espanhol Jorge Larrosa, da mesma forma podemos refletir a questão da verdade: “para combater a verdade do poder é necessário colocar em dúvida o poder da verdade” (LARROSA, 2001, p. 163). Talvez seja o caso de questionarmos: Quem disse? Por que disse? A quem interessa que acreditemos, que signifiquemos dessa forma?

A partir dessa nossa necessidade de duvidar, sinto que é necessário identificar os mecanismos mais excelentes de reprodução da realidade. Não raramente poderemos encontrar as escolas e a produção cultural de um povo encabeçando essa lista de estratégias. Concordo com Larrosa quando escreve que

os aparatos educacionais e culturais nos quais trabalhamos são, juntamente com os meios de comunicação de massa, lugares de produção, de reprodução, de crítica e de dissolução disso que chamamos verdade e disso que chamamos realidade (2001, p.163).

Focando o estudo nas escolas, percebo que elas, seja através dos conteúdos dos livros didáticos, seja pelo discurso de seus profissionais, com frequência, apresentam como

“a realidade”, interpretações e interesses vigentes. Tais interesses acabam por embaçar a visão das pessoas, impedindo que percebam outras possibilidades. Sufocam-nos com seus valores, da mesma forma que aumentamos o sal da comida para que as pessoas não percebam seu gosto desagradável ou encontrem outras nuances de sabor. Talvez não haja maneira mais sutil, inteligente e eficaz para afastar um povo de sua cultura disseminando uma outra, que ocupar as crianças e jovens com problemas abstratos e complicados, impedindo que transformem seus encontros em momentos de troca de experiências e construção cooperativa de sab(e)(o)res próprios da sua idade e do seu povo; e que criticamente transformem, também, uma realidade pronta em outra a ser (des)construída.

Pensemos na sala de aula: se perdermos a segurança da verdade e da realidade, o quê e como vamos ensinar? Em nome de que(m) vamos falar? Como convenceremos nossos alunos e alunas da importância do que ensinamos? Talvez venha dessa insegurança um elevado grau de acomodação e aquiescência que percebemos por parte dos educadores. É complicado perder o “chão” e descobrir que nossos conhecimentos e discursos não estão amparados pela “verdadeira realidade”, que, possivelmente, nem sabemos qual é (se é que ela existe concretamente). O fato de não estarmos presos a uma realidade absoluta significa, segundo Renato José de Oliveira, professor da UFRJ, “que o conceito de formação é outro, dissociado da perspectiva de plasmar nas consciências o que é assegurado por uma inteligência, ordem ou vontade transcendente ao próprio homem” (2007, p.3). Daí, novamente, o que surgem são inquietações que o professor Renato bem traduz, dizendo que diante disso, os desafios do educador são imensos: “ Se o chão firme da verdade absoluta treme, como assentar os alicerces que permitirão formar o educando? Como construir uma escola sobre bases tão frágeis?” (ibidem).

Larrosa (ibid., p.164) sugere que esse momento vazio, esse niilismo, no qual perdemos aquilo em que nos agarrávamos, seja adequado para incorporarmos um novo tipo de honestidade: o “que exige para habitar com a maior dignidade possível um mundo caracterizado pelo caráter plural da verdade, pelo caráter construído da realidade e pelo caráter poético e político da linguagem”. Aqui chamo novamente a atenção para a linguagem como forma privilegiada de construir um ambiente escolar mais significativo e conseguir, assim, aproximar, entrelaçar, os signos dos alunos e alunas com os signos utilizados para o ensino das ciências.

Novas possibilidades nos são apresentadas e talvez tenham maior valor que o “real”, já que nos livra de um certo sufocamento. Quando já estamos quase incapacitados de perceber um espectro multicolorido, por causa da exposição excessiva a uma tonalidade monocromática, eis que uma aquarela se nos apresenta e nos encanta com a sua variedade de combinações. Talvez seja o caso de re-aprendermos a nos apresentar na escola frente aos nossos educandos, com menos arrogância e autoritarismo; proferindo palavras menos seguras e que não estejam disfarçadas de verdade. É nesse ambiente de incertezas e pluralidade que pensamos na criatividade e na autonomia como elementos estético-sensíveis para significar e produzir os conhecimentos a partir da diversidade que constitui a ambos. Ser criativo e autônomo requer espaço para a imaginação e, conseqüentemente, construção de sab(e)(o)res.

O estudante necessita de um lugar para si, um lugar onde ele tenha espaço para imaginar e significar determinado conhecimento. O que acaba acontecendo, geralmente, é que o aluno(a) lê um texto que, ou já tem uma interpretação intrínseca, ou o professor deseja que ele faça sua a mesma conclusão já existente acerca das idéias (LARROSA, 2001). Assim, os estudantes são cada vez mais estimulados a reproduzirem uma visão de mundo, onde não têm espaço para sentirem e, a partir do seu próprio sistema semiótico, significarem o conhecimento. Uma construção estética se manifesta bem no instante de poder e capacidade do aluno de estabelecer conexões e dar novos sentidos ao conhecimento.

O estudante só pode encontrar um lugar no desaparecimento das palavras sábias: no mesmo instante em que essas palavras, fracassadas em sua pretensão significativa, incendiadas por um alento do coração, convertem-se em fumaça e, mais leves do que o ar, voam para o alto (ibid., p.205).

Desaparecimento das palavras sábias, enquanto verdades sufocantes que inibem o diálogo e a troca de experiências e construção de sentidos. Exatamente quando as palavras carecem de sentido, é que o estudante pode encontrar o espaço para imaginar e produzir outros significados delineados pelos seus sentimentos, por sua experiência e seu contexto sócio-cultural. As palavras sábias devem ser etéreas para que as significações atribuídas a elas pelos “grandes sabedores” saiam de cena e possibilitem a criação. Defendo aqui um desaparecimento das palavras sábias, enquanto palavras que ditam de modo a não permitir

interações, não estimular investigações e podar as contra-palavras tão bem-vindas e democráticas no processo de avanço conceitual.

É exatamente em busca de uma compreensão significativa que o processo de interação deve ser estimulado. Somente com um ser falante, e não mero ouvinte passivo, conseguimos estabelecer e conectar os elos (que são cada enunciado) entre si e organizar uma corrente em que figure a alternância de sujeitos. Na *Estética da Criação Verbal* (p.300), Bakhtin dizia que o “falante não é o Adão Bíblico”. Sempre se baseia em outro, se nutre, é constituído por enunciados que o antecederam. Apesar das ciências ditas exatas e naturais trazerem conceitos consolidados como verdades científicas, o ensino dessas ciências e o processo de apropriação desses conhecimentos não podem prescindir de contextualização, de significação e conseqüente construção de sentido por parte dos alunos e , por que não, dos professores também.

Pensando nesse relevante papel do contexto social em que alunos, alunas, demais personagens da escola devem interagir, dialogar entre si com a situação e que essa interação se dá via linguagem e dialogicidade, inicio uma reflexão acerca da importância da argumentação nesse mecanismo.

4.3- Linguagem, Ciência e Argumentação

Santos, Mortimer e Scott (2006) ressaltam que o ensino de Ciências na educação básica tem como foco principal a preparação de indivíduos para a cidadania, para atuar criticamente na sociedade e, por isso, ocorre uma incorporação, aos currículos, de aspectos sócio-científicos e tomada de decisões.

Estudos sócio-linguísticos apontam para a relevância da linguagem e argumentação no ensino de ciências. É a partir dos discursos, dos seus enunciados, que serão construídos seus pontos de vista, a partir de razões articuladas.(DRIVER, NEWTON, OSBORNE, 2000, pp.287-312)

Santos, Mortimer e Scott resumem bem alguns estudos que ratificam a importância do dialogismo e da interação para o processo argumentativo em sala de aula:

Alguns estudos têm sido desenvolvidos para avaliar a qualidade da argumentação em discussões de aspectos sócio-científicos. GEDDIS (1991) demonstra que há uma explícita influência do contexto pedagógico de sala de aula sobre a qualidade dos argumentos dos alunos. KUHN (1993) conclui sua pesquisa discutindo que para aumentar a qualidade da argumentação é fundamental que os estudantes sejam estimulados a engajarem-se em uma prática reflexiva. SOLOMON (1992), analisando aulas em que os estudantes discutiram aspectos sócio-científicos após a apresentação de vídeos, constatou que a qualidade das discussões aumentava à medida que os alunos iam adquirindo experiência na condução do debate. RATCLIFFE (1996) constatou que a estruturação de atividades de tomada de decisão, envolvendo um processo de argumentação pode auxiliar no engajamento dos estudantes nas discussões. (SANTOS, *et al*, 2006, p.3)

Vemos aqui que a própria postura do aluno deve ser estimulada a ser argumentativa. Para tanto, o professor deve, primeiro, assumir essa postura. Um professor argumentativo estimulará o aluno para que também seja. Pretendo, neste trabalho, ater-me à análise dessa postura argumentativa do professor numa perspectiva perelmaniana, tendo o *Tratado da Argumentação* de Chaïm Perelman e Lucie Olbrechts-Tyteca como minha referência principal.

Chaïm Perelman é um autor polonês, criado na Bélgica, dedicou parte de seus estudos – na área da Filosofia e do Direito Jurídico - a buscar uma alternativa racional que fosse possível no campo do que não é meramente formalização pura. Autor, dentre outras obras, do *Império Retórico*. Tradicionalmente, a ciência demonstra para provar algo e, como Aristóteles, Perelman considera que existe um outro campo, para além do demonstrativo, que é desprezado. A Teoria da Argumentação aproxima-se de questões do campo do mais verossímil. Existe uma hierarquia, um saber nessa “racionalidade argumentativa”, que é uma racionalidade mais humilde que escapa do verdadeiro para o verossímil, do necessário para o preferível. Podemos notar aqui uma grave ruptura com a idéia de que alguns elementos que foram – talvez ainda o sejam – tidos como os únicos corretos e aplicáveis em todas as circunstâncias que envolvem o conhecimento científico ocidental. Ou seja, objetivação do meio físico e o método racional dedutivo como acesso seguro à verdade. Perelman, apesar de racionalista, trabalha com um conceito mais amplo de racionalidade: um racionalismo argumentativo inspirado em Aristóteles. Para ele, “o importante na argumentação não é saber o que o próprio orador considera verdadeiro ou probatório, mas qual é o parecer daqueles a quem ele se dirige” (2002 p.27). É uma obra

que, como destaca o professor Márcio Silveira Lemgruber, tem “grande potencial para a educação na utilização de categorias tais como orador, auditório, saberes e valores prévios, dialogicidade, persuasão, imposição, etc”. (2004, p.3)

Adentrando no *Tratado da Argumentação*, preciso frisar seus limites e o entorno bem definido que se propõe abordar: “Nosso tratado só versará sobre recursos discursivos para se obter a adesão dos espíritos: apenas a técnica que utiliza a linguagem para persuadir e para convencer será examinada”.(PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.8). Vejo no *Tratado* um elemento de análise essencial que se aproxima com o processo educativo escolar, mais especificamente com o ensino de Química e que constitui um dos objetos de estudo dessa pesquisa: a linguagem.

É aceitando a importância da linguagem no mecanismo educativo que, novamente, reitero o papel de uma retórica, de um falar bem, porém, como quer Perelman, com conteúdo, com argumento, num ambiente dialógico e que considere verdadeiramente o aluno como sujeito do processo. Aliás, a retórica ficou encerrada num campo de saber que esteve desvalorizado na sociedade ocidental contemporânea sob acusação de que os retóricos ensinam a dissimulação e estimulam a mentira. Com o resgate feito pelo autor, conseguimos, quem sabe, resignificar esses elementos. A teoria perelmaniana da argumentação ou nova retórica representa uma revitalização e reformulação de aspectos fundamentais da razão grega (LEMGRUBER, 1999) e apresenta, também, elementos que, tenho como hipótese, podem contribuir para nossas reflexões em busca de um ensino de Química mais significativo e eficaz.

4.4- Argumentação, Auditório, Orador, Adesão, Dialogia.

Perelman com sua “Nova Retórica”, amplia o conceito de auditório, para além do ideal Grego que consistia em grupo de pessoas com presença física. Agora, pode ser qualquer pessoa ou grupo que eventualmente tomará contato com o discurso e por ele poderá ser influenciado. E se o que se deseja é uma “adesão” desse público, este deve ser a razão primeira, o inspirador desse discurso. Num ambiente escolar, a consideração que o educador deve ter para com o educando, constitui-se na construção de um processo que

iniciará com um reconhecimento destes últimos como sendo sujeitos ativos no cenário escolar. Considerando-os assim, reconhecemos que, a priori, trazem consigo uma bagagem de conhecimentos, conceitos e explicações para fenômenos que os cercam, mesmo que de forma, às vezes, superficial e pouco adequada ao pensamento científico. Para se desenvolver um processo dialógico e argumentativo, partimos dessa premissa: considerar que o saber do professor pode e deve dialogar com o saber incompatível ou não-sistematizado cientificamente do aluno. Portanto, “para argumentar é preciso ter apreço pela adesão do interlocutor, pelo seu consentimento, pela sua participação mental” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.18).

Neste contexto, torna-se comprometedor desconsiderar que as bases dos discursos carregados *a priori* pelos alunos foram construídas sobre bases sociais, culturais, científicas e, portanto, constitui um sistema semiótico dotado de sentido dentro daquele que, até então, é o universo desse cidadão. A partir do instante em que alguém se torna “aluno”, não é razoável querer substituir, no sentido estrito da palavra, esse “seu conhecimento” por um outro que não tenha sido construído por ambos num processo em que aquele que tem maior autoridade (no caso do ambiente escolar = o professor) desenvolveu um discurso monológico. Isso não favorece uma compreensão ativa no sentido bakhtiniano do termo, ou seja, não parte da interação de textos gerados por ambos, professor e aluno, não há contra-palavra. Segundo Bezerra, um estudioso do círculo de Bakhtin, “o monólogo é algo concluído e surdo à resposta do outro, não reconhece nela a força decisória” (2005, p.192). Esta talvez seja a grande questão do processo argumentativo: buscar a adesão do seu interlocutor sem, no entanto, desqualificar seu discurso, mas, sim, extrair dele razões que estimulem a busca de novos questionamentos, novas argumentações, para a elaboração de novos modelos explicativos. Especialmente no caso do ensino das ciências ditas naturais – a Química no contexto deste trabalho – os modelos que explicam diversos fenômenos são claramente datados. São construções históricas e, portanto, estão sujeitas a desconstruções e reconstruções permanentes. Isso só é possível pelo diálogo que os cientistas têm entre si e com a natureza. Possibilitar que o aluno argumente em busca de superar um determinado modelo-chave, é dar a ele oportunidade de reconhecer o caráter investigativo, social e histórico da ciência. Ao contrário, negar-lhe, é forçá-lo a aceitar uma “verdade”, muitas vezes abstrata e descontextualizada, portanto, desprovida de sentido. Aliás, como já

mencionamos, Paulo Freire também destacava na *Pedagogia da Autonomia*, que professor e escola têm o “dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, que chegam a ela com saberes socialmente construídos na prática comunitária”. Sugere ainda “discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação como ensino dos conteúdos”.(1996, p.30).

Num processo argumentativo, é fundamental observarmos a possibilidade de que, em meio a discussão dialógica, a voz do aluno seja realçada e constitua-se numa tese, a partir do instante em que ele é instado a apresentar seus argumentos e a defendê-los. Se o professor permite, instiga e participa desse processo ativamente, argumentando também, a partir de sua postura mais científicizada, de forma a conduzir sutilmente a evolução da construção de modelos explicativos, consegue escapar do campo da mera demonstração, de uma mera transmissão de informações e adentrar numa esfera argumentativa. No seu *Império Retórico*, Perelman distingue esses campos:

contrariamente à demonstração, que se desenvolve num sistema bem definido, a argumentação estriba-se num corpus freqüentemente mal definido, podendo as teses em que se baseia estarem parcialmente subentendidas ou implícitas. Enquanto que numa demonstração a conclusão pode ser deduzida das premissas de forma constringente, os argumentos que se apresentam em apoio de uma tese que não implicam de forma necessária: eles são mais ou menos fortes, como o são aliás, os argumentos que se podem apresentar em favor da tese oposta(1993, p.68).

O que acaba se constituindo neste contexto é um processo de investigação que, argumentativamente, não necessita forçar a grandes saltos conceituais a menos que os próprios alunos o façam. Quando orador/professor e o auditório/educandos têm grandes divergências entre suas teses, Perelman aconselha dividir as dificuldades e seguir passo a passo, em etapas. (1993).

Observamos que as figuras do “outro-aluno” e do “outro-professor” necessitam ser reciprocamente humildes e dispostos ao confronto de idéias. Um deve ter apreço pelo outro. Além disso, ambos devem buscar instituir um sistema semiótico comum. Para tanto, por parte do professor, presumir o auditório é algo essencial para o processo argumentativo. Um professor-orador de Química que não conheça a esfera conceitual em que seu grupo de

alunos-auditório se encontra, poderá encontrar mais dificuldades para desencadear um processo dialógico, já que a

argumentação efetiva tem de conceber o auditório presumido tão próximo quanto possível da realidade. Uma imagem inadequada do auditório, resultante da ignorância ou de um concurso imprevisto de circunstâncias, pode ter as mais desagradáveis conseqüências (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.22).

Uma argumentação eficaz exige conhecimento prévio de quem se deseja influenciar. Ou seja, é necessário estabelecer uma linguagem comum para que se desenvolva uma técnica que viabilize a comunicação. E, reforço, essa linguagem leva em conta aspectos sociais, inclusive.

Aquilo a que chamamos habitualmente *sensu comum* consiste numa série de crenças admitidas no seio de uma determinada sociedade, que seus membros presumem ser partilhadas por todo ser racional. Mas, ao lado dessas crenças, existem acordos, próprios dos partidários de uma disciplina particular, seja ela de natureza científica ou técnica, jurídica ou teológica. Tais acordos constituem o *corpus* de uma ciência ou de uma técnica, podem resultar de certas convenções ou da adesão a certos textos, e caracterizam certos auditórios. (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p 112)

Chamei esta citação objetivando trazer à discussão o papel de um professor de Química que se disponha a uma postura mais argumentativa: conseguir persuadir os alunos a constituírem um sistema semiótico acerca de determinados conceitos e fenômenos que tenham certo alinhamento com os conceitos ditos científicos. Ressalto, portanto, que, antes, outros acordos deverão ser experimentados e debatidos. O processo argumentativo se dá mais precisamente nessas estratégias conceituais, experimentais e, por que não, de analogias, que o professor utiliza para questionar propostas explicativas dos seus alunos. Essas estratégias devem, no entanto, estar adequadas ao universo do auditório e isso, em geral, não se dá de outra forma senão a partir de um conjunto de condições prévias que o professor tenha do perfil conceitual que seus alunos apresentam. Isso inclui o universo social também, já que “a situação social mais imediata e o meio social mais amplo determinam completamente e, por assim dizer, a partir do seu próprio interior, a estrutura da enunciação” (BAKHTIN, 1988, p.113).

A própria escolha do vocabulário e os possíveis exemplos e analogias que podem ser utilizados na tentativa de construir o diálogo, devem estar acessíveis ao esquema semiótico inicial que o auditório possui. Assim, a argumentação consegue obter resultados e despertar os personagens predispondo-os a uma relação de construção dialógica. Perelman define bem a argumentação eficaz:

é a que consegue aumentar essa intensidade de adesão, de forma que se desencadeie nos ouvintes a ação pretendida (ação positiva ou abstenção) ou, pelo menos, crie neles uma disposição para a ação, que se manifestará no momento oportuno” (2002, p.50).

Entendo o ouvinte como sendo o aluno, na sala de aula, parte de uma turma que deverá estar estimulada a transformar-se num grupo socialmente organizado, juntamente com o professor. Entretanto, como ressalta Márcio Lemgruber, um cuidado é essencial: o de não se constituir num falso diálogo. Ele refere-se

a um ritual que pode envolver uma atuação de alunos, mas não realiza uma construção coletiva do conhecimento, pois o que é relevante, conclusivo, demandado como objeto de estudo para a avaliação é o discurso do professor e do material didático. (2004, p.9).

Não se trata então de um mero “tomar opinião dos alunos”, o processo argumentativo exige mais e Perelman e Olbrechts-Tyteca desenvolve no seu *Tratado* um conjunto ordenado de elementos-técnicas para que esse processo possa ser desencadeado.

4.5- As Técnicas Argumentativas

Num processo argumentativo, “os argumentos que se apresentam em apoio de uma tese não implicam de forma necessária: eles são mais ou menos fortes, como o são, aliás, os argumentos que se podem apresentar em favor da tese oposta” (PERELMAN, 1993, p.68). Pensar a discussão de idéias e construção de conceitos no ambiente escolar dentro deste parâmetro deve implicar, além de uma generosa e receptiva abertura às construções dos alunos, o uso de estratégias, técnicas, que facilitem o processo de adesão dos alunos a determinadas teorias.

Perelman distingue os argumentos em 2 grupos quanto à forma em que eles se apresentam:

* Argumentos de Ligação – ligam elementos separados de forma a permitir a transferência das adesões para a conclusão.

* Argumentos de Dissociação – buscam separar elementos do real, visando possibilitar novas organizações.

O autor atribui grande importância a um caso que tem uso generalizado e de grande importância filosófica: a dissociação que dá origem ao par “aparência-realidade” (PERELMAN E OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.472). A necessidade de distinção entre o que é aparente e o que é realidade nasceu da incompatibilidade entre aparências. Estas podem até mesmo corresponder à realidade em alguns casos, mas, em outros, podem nos induzir a erros.

A distinção entre o par aparência-realidade surge quando nos deparamos com aparências incompatíveis entre si. Neste caso, necessitamos descartar algum(s). Cada termo remete a um outro que deve ser mais minuciosamente examinado, permitindo-nos distinguir as aparências de estatuto equivocado (meras aparências) das que representam o real. No entanto, a oposição entre a aparência e a realidade não podem ser vistas sem reservas. Por vezes não podemos atribuir

todas as vantagens para a realidade em detrimento da aparência. Isso porque, ao passo que esta é dada, a realidade é construída, seu conhecimento é indireto, às vezes impossível, raramente comunicável de modo exaustivo e indiscutível. (ibidem, p.474).

Os argumentos de ligação são analisados pelo autor, com a seguinte subdivisão: a) argumentos quase lógicos; b) argumentos fundados sobre a estrutura do real; c) argumentos que fundam esta estrutura. Vou relacionar os principais grupos de argumentos de ligação, detendo-me particularmente no estudo das analogias, visando a estabelecer a frequência no discurso do professor durante o processo de aprendizagem-ensino de Química.

4.5.1 - Os argumentos quase lógicos “pressupõem uma adesão a teses de natureza não-formal” (PERELMAN, 1993, p.69). Estas teses são, aliás, as únicas que permitem a

aplicação do argumento. O uso desse argumento requer que se reduza a realidade a um esquema do tipo lógico ou matemático sobre o qual devemos desenvolver um raciocínio. Em seguida, transpõe-se a conclusão para a realidade concreta. Esses argumentos pretendem validade em função de seu aspecto racional, “derivado da relação mais ou menos estreita existente entre eles e certas fórmulas lógicas ou matemáticas” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.297).

Diferente dos argumentos lógicos, os quase lógicos são desprovidos de rigor e precisão. Eles têm uma natureza diferente de uma demonstração correta ou incorreta; são tratados como argumentos mais ou menos fortes e que podem, não raramente, serem reforçados com a ajuda de argumentos de um outro tipo, baseados sobre a estrutura do real. Neste tipo de argumentação o termo comparação não é determinado de forma rígida. Um exemplo relativo a pesos e medidas é o que nos diz Perelman, que,

como o recurso a este argumento visa menos informar do que impressionar, a indicação de uma grandeza numérica absoluta pode ser, para o efeito, menos eficaz do que a indicação de uma grandeza relativa, mas na condição de que o termo de comparação seja bem escolhido: para realçar a imensidão de um país será mais útil dizer, em Paris, que ele é nove vezes maior que a França do que indicar que cobre metade do Brasil.”(PERELMAN, 1993, p.94)

4.5.2 - Os argumentos fundados sobre a estrutura do real “baseiam-se em ligações que existem entre elementos do real” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p. 69). Interessa nesse tipo de argumento a existência de acordos prévios relacionados a ele. Tais acordos tratam do que é aceito como ponto de partida de raciocínios. Utilizam-se concepções existentes sobre o real para se construir uma base sobre a qual as discussões se darão. No caso da sala de aula, entendo que os acordos terão um caráter muito particular: ao lado daquilo que chamamos habitualmente de senso comum, “que consiste numa série de crenças admitidas no seio de uma determinada sociedade” (ibidem, p.112), estão outros acordos, de natureza científica, que constituem a essência de uma ciência que se pretende ensinar. Cabe ao orador/professor conhecê-los e, a partir daí, desenvolver sua argumentação. É a partir daí que o orador desenvolve sua argumentação. Tais técnicas têm mesmo papel de ligação argumentativa. Nos discursos vistos como realidade, o significado

que se atribui à ligação depende do que o orador e o ouvinte pensam a respeito de determinada questão. “Se o orador pretender que semelhante ligação seja coerciva, o efeito argumentativo poderá ser reforçado por isso; este poderá, não obstante, ser diminuído por essa mesma pretensão, a partir do momento em que o ouvinte a achar insuficientemente fundamentada e a rejeitar”(Ibid., p.299). Perelman considera duas formas diferentes de estruturar o real:

- a) Nas ligações de sucessão a argumentação parte de um vínculo causal entre os fenômenos. Aqui, fenômenos de mesmo nível são relacionados como, por exemplo, as relações causa/efeito. A argumentação pode dirigir-se “para a procura das causas, para a determinação de efeitos e para a apreciação de um fato pelas suas conseqüências” (PERELMAN, 1993, p.97).
- b) As ligações de coexistência estabelecem vínculos entre realidades de níveis diferentes onde uma é apresentada como expressão ou manifestação da outra, “como a relação entre uma pessoa e suas ações, os seus juízos ou as suas obras” (ibidem, p.105).

Por exemplo, o que se afirma sobre uma pessoa é justificado pela maneira como ela se manifesta, mas é a unidade e a estabilidade da pessoa que sintetiza os sensatos. A relação pode ser oposta. Já nas ligações de sucessão a causa sempre precede o efeito. São estes vínculos, causais, os mais invocados para o papel de ajudar a estruturar o real.

Aqui destaco, para efeito de exemplificação, um tipo de argumento que, presumo, é freqüente em situações de sala de aula:

4.5.2.1 - Os argumentos de autoridade - A maioria deles é influenciada pelo prestígio de um “douto” em determinado assunto. As autoridades invocadas são variáveis, mas, acredito que na sala de aula de química, o professor, além de valer-se de sua própria, vale-se ainda da autoridade de uma ciência que está representada no livro didático. Daí, antes, o professor preocupar-se em afirmar a autoridade desses elementos. Caso contrário não conseguiria apoiar a sua própria neles. “Muitas vezes, antes de invocar uma autoridade, costuma-se confirmá-la, consolida-la, dar-lhe a seriedade de um testemunho válido. Com efeito, quanto mais importante é a autoridade, mais indiscutíveis parecem suas palavras” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.351).

4.5.3 - Os argumentos que fundam a estrutura do real “são os que, a partir de um caso conhecido, permitem estabelecer um precedente, um modelo ou regra geral, como os raciocínios pelo modelo ou pelo exemplo” (PERELMAN, 1993, p.70). Aqui, em especial, abre-se um campo de análise interessante para as pretensões de minha pesquisa, já que estão incluídas aqui, os modelos, os exemplos e a ilustração, que se fundamentam pelo caso particular, e as analogias. A forma como elas podem orientar o pensamento e contribuir para a construção e desconstrução de conceitos científicos, interessa muito. O fundamento do real pelo recurso ao caso particular, pode desempenhar papéis muito variados: “como exemplo permitirá uma generalização; como ilustração, esteará uma regularidade já estabelecida; como modelo, incentivará a imitação”.(PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p. 399).

4.5.3.1- Argumentação pelo exemplo: O exemplo é chamado a fundamentar um certo desacordo em torno de uma regra particular. “Ela recusa-se a considerar o que é evocado como sendo único, ligado de forma indissolúvel ao contexto no qual o acontecimento descrito se produziu” (PERELMAN, 1993, p.119). É o caso, sim, de procurar a lei ou estrutura que este revela, a partir de um caso particular. Como a realidade do que é evocado serve de fundamento à conclusão, é essencial que o exemplo escolhido não possa ser contestado e, ainda, sejam variados para diminuir o risco de se desviar da generalização.

4.5.3.2- Argumento pela ilustração: Se uma regra já está previamente admitida, o caso particular passa a desempenhar um papel ilustrativo e deve impressionar a imaginação para dar uma certa presença na consciência. A ilustração deve ser capaz de reforçar a adesão a uma regra já aceita. Muitas vezes, quando vamos justificar uma regra antes de ilustrar, a passagem do exemplo à ilustração é sutil. Perelman esclarece que “os primeiros exemplos deverão ser comumente admitidos, pois o seu papel é o de dar credibilidade à regra; os seguintes, uma vez admitida a regra, serão, pelo contrário, sustentados por esta última”(ibidem, p.121).

4.5.3.3 – O Modelo e o Antimodelo : O caso particular, em vez de servir de exemplo ou ilustração, pode ser apresentado como modelo a imitar. Neste caso a idéia de modelo a ser copiado traz à lembrança alguém (ou algo) de respeito, admirável, a quem se quer copiar. Porém, a partir do momento em que o inferior imita o modelo tentando assemelhar-se a ele, este último tende a rejeitar essa aproximação e muda a própria ação. Surge daí o antimodelo. Perelman aponta ainda a grande riqueza da argumentação pelo modelo: “permitir, mesmo quando este é único, acentuar um ou outro dos seus aspectos para daí se extrair em cada ocasião uma lição adaptada às circunstâncias. (1993, p.126)

4.5.3.4 – A Analogia: Consiste em transpor estruturas para outras áreas. Etimologicamente, ela tem sentido de proporção. No entanto, devemos cuidar de manter a sua distância em relação a uma proporção puramente matemática, já que “não estabelece a igualdade de duas relações, mas afirma uma similitude de correspondência” (ibid. p. 127). Ela tem mesmo um papel de esclarecer, geralmente, de forma a explicar relações desconhecidas partindo de outras mais familiares. Um risco que corremos ao aplicar as analogias é a de os alunos não as superarem e interpretarem como conceito em estudo. No entanto, considero que elas consistem numa ferramenta eficaz no processo de evolução conceitual, tomados os devidos cuidados. Depois de breve apresentação que ajudou a compor o desenho do texto anterior, faço a partir daqui um desenvolvimento mais adensado sobre as analogias, seu estatuto, objetivos e sua função no ensino de química.

5- As Analogias e o Ensino de Química

5.1 – As analogias

5.1.1 Sobre a Origem do termo e suas acepções:

Etimologicamente, o termo analogia deriva do grego, tem o sentido de proporção e era um conceito basicamente matemático. Contudo, em seguida, ela acabou por distanciar-se um pouco desta visão na medida em que passa a não corresponder a uma identidade de duas relações, mas antes, garante uma “similitude de correlações” (PERELMAN, 1993, p.127). A literatura tem uma amplitude muito grande de definições para o termo analogia, como bem escreveu a Profa. Maria da Conceição Duarte do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho em Braga, Portugal :

para alguns, a analogia é entendida como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas "coisas", uma definição de informação nova em termos já familiares (Newby, 1987), ou um processo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido (Glynn, 1991). Outros ainda, como Duit (1991) e Treagust *et al* (1992), definem a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido; demarcam-se, deste modo, da consideração da analogia como uma mera comparação entre semelhanças superficiais, entre atributos presentes nos domínios considerados. Os autores aproximam-se, nesta formulação, à distinção feita por Gentner (1988) entre quatro tipos de similaridades - "analogia" (analogy), "semelhança literal" (literal similarity), "abstracção relacional" (relational abstraction) e "simples aparência" (mere-appearance match) – e onde apenas a última se refere ao simples cartografar de atributos.(2006)

Apesar das proximidades, escolhi as considerações de Chaim Perelman e Olbrechts-Tyteca como base para o meu trabalho. A escolha deveu-se ao fato de os referidos autores serem minha principal referência na teoria da argumentação que é objeto central deste trabalho. Ainda mais, é Perelman quem resgata o valor argumentativo das analogias e metáforas.

A analogia não pressupõe existência de igualdades simétricas, mas sim, relações que se assimilam a outras com o intuito de organizar, esclarecer o desconhecido a partir de algo familiar. No verbete “Analogia e Metáfora” da Enciclopédia Einaudi (1987, p.207) Perelman esclarece a estrutura de uma analogia, destacando o interesse da oposição à

proporção que consiste na aproximação de dois domínios heterogêneos, “cujo primeiro par, a quem chamamos *tema*, se desejaria esclarecer, precisar ou avaliar graças ao segundo, qualificado de *foro* da analogia”. Podemos, assim, afirmar que o tema é “como” o foro. Se em algum instante ambos se igualarem, podemos dizer que a analogia desapareceu.

5.1.2- Sobre o seu Estatuto

Considerando, esquematicamente, que em uma analogia há relação entre quatro termos, podemos distingui-las em dois grupos:

- a) analogia em que tema e foro se colocam um no prolongamento do outro e
- b) analogia centrada no paralelismo entre eles. Esta última, segundo minha vivência profissional, é a mais presente na sala de aula.

É essencial numa analogia buscar o confronto entre o tema e o foro: “Analogia é pensada acima de tudo como afinidade entre termos do tema e foro” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.429).

Consideremos a seguinte operação: se $3/5 = 6/10$, então numa relação $X/5 = 6/10$, deduzimos que X é 3. Este tipo de operação de dedução matemática não admite argumentação por possuir um resultado bem definido, um gabarito. Apesar disso as analogias ainda trazem uma semelhança com essas estruturas: apresentam duas relações entre elementos. Tomando

o exemplo de Aristóteles, que a velhice está para a vida, assim como a tarde está para o dia. Ou seja, são aproximadas duas realidades diferentes: uma diz respeito a idades e outra a horas do dia. Não são idênticas, intercambiáveis, como no exemplo da matemática. Por isso, analogias e metáforas não têm a força constringente da certeza, podem ser contestadas, parcial ou totalmente. O interlocutor pode recusá-las. (LEMGRUBER, 2007, p.4)

Não há muita estabilidade na analogia enquanto instrumento argumentativo. Isso por que podemos nos ver diante de dois extremos: de um lado alguém que rejeita suas conclusões “tenderá a afirmar que não há sequer analogia e minimizará o valor do enunciado reduzindo-o a uma vaga comparação ou a uma aproximação puramente verbal” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p. 447); de outro lado aparece quem

invoca uma analogia e comumente tenderá a “afirmar que há mais do que uma simples analogia” (ibidem). Outra dificuldade inerente ao próprio estatuto da analogia é a possibilidade de alguém, não percebendo o confronto de estruturas semelhantes (que é uma especificidade da analogia), explique a aproximação entre foro e tema por características comuns. Neste caso, a analogia pode ser superada antes mesmo de ter sido compreendida.

No caso do ensino de Química, entendo que os alunos devem ser motivados para superar as analogias de forma que a compreensão seja, apenas, um andaime em busca da superação de possíveis contradições conceituais entre seus modelos e os modelos adotados pela ciência. Na hipótese mais extrema do aluno não apresentar necessariamente um modelo, que as analogias sirvam para facilitar a abstração do fenômeno e sua posterior compreensão.

Segundo Perelman, esse esforço para superar a analogia aproximando o tema do foro “visa estabelecer entre eles uma relação de participação: o foro é apresentado como símbolo, como figura, como mito, realidades cuja própria existência deriva da participação deles no tema a que eles devem permitir apreender melhor”(PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 2002, pp.447-448).

5.2 -Sobre utilização da analogia no ensino de Química

Existe uma particularidade de estatuto da analogia no campo das ciências naturais: ela fornece unicamente um ponto de apoio para o pensamento criador. É uma tentativa de aplicar os mesmos conceitos do tema ao foro, superando a analogia a partir do instante em que concluímos uma semelhança. Assim, por exemplo, diz Perelman, “em química, a observação de reações analógicas conduzirá a mente a agrupar os corpos estudados numa mesma família” (PERELMAN & OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.450). A analogia constitui uma etapa da ciência como meio de invenção, já que é um elo no raciocínio indutivo. No ensino de química, considero que ela também atue como elo indutivo embora não tenha tanto esse papel inventivo, mas sim, o papel de facilitar a abstração e a evolução de conceitos elaborados pelos alunos. Tal processo desenvolve-se quando se consegue uma sintonia nas relações dos elementos do foro (internamente) que seja “como” a relação dos elementos do tema. Daí, desde que o foro seja algo familiar aos alunos, a transposição de raciocínio pode ser induzida com a ajuda do educador:

Se a analogia é fecunda, tema e foro são transformados em exemplos ou ilustrações de uma lei mais geral, com relação à qual as áreas do tema e do foro são unificadas. Essa unificação das áreas leva a integrar numa mesma classe a relação que une os termos do foro e aquela que une os termos do tema, os quais se tornam, em relação a essa classe, intercambiáveis: qualquer assimetria entre tema e foro desaparecem. (PERELMAN & OLBRECHTS-TYTECA, 2002, p.450)

Retornando ao ensino de Química, duas funções são muito exploradas: quando as analogias têm uma função explicativa, quando colocam conceitos e princípios novos em termos familiares e têm uma função criativa quando estimulam a solução de um problema, a identificação de um problema novo e a generalização de hipóteses. Uma e outra destas funções podem/devem ser exploradas na educação em ciências. O desenvolvimento das ciências cognitivas (psicologia, neurociências...) têm dado contribuições na investigação do papel das analogias no processo de aprendizagem-ensino. Atualmente, considera-se que, pelo fato de a analogia se fundamentar em processos cognitivos e entre raciocínios, ela tem papel de um estimulante pluralismo teórico e empírico (DUARTE, 2006) devendo, portanto, ser estudada no seu uso e no contexto das construções conceituais durante um processo que é mental-individual, mas, também, social e cultural.

Considero que nas ciências, como a Química, as analogias têm um papel heurístico, invenção capaz de fornecer hipóteses e facilitar o caminho do investigador. Em seguida elas devem desaparecer e deixar que a linguagem científica tome seu papel soberano de caracterizar mais objetivamente a realidade. A analogia poderá ter um lugar mais definitivo a partir de um instante em que haja uma re-humanização da ciência

a que está associada uma linguagem interpretativa, onde a construção teórica não se dissocia da sua comunicação e argumentação (Sutton, 1992) e, portanto, onde a analogia passa a ter lugar. Ou seja, para além da sua capacidade heurística, a analogia confere poder discursivo ao conhecimento científico, dando uma nova visão do não observável, providenciando formas de argumentação, tornando possível quer a comunicação científica quer o desenvolvimento da ciência; ela é, por tudo isto, culturalmente intencional e socialmente significativa na ciência.(ibidem)

A idéia é que a analogia possa conferir ao conhecimento científico um poder discursivo mais argumentativo que facilite a abstração de fenômenos não observáveis e, conseqüentemente o ensino dessas ciências com seus constructos conceituais. Enxergar, assim, o caráter cultural e social das analogias! No ensino de química podemos claramente perceber sua função esclarecedora e seu papel de andaime que poderá ser retirado após a evolução conceitual. Um exemplo pode ser descrito através de um tema estudado na cinética química, a velocidade das reações:

A velocidade de uma reação química depende, dentre outros fatores, do número de moléculas presentes no sistema. Um número maior de moléculas proporciona a possibilidade de um número maior de colisões entre elas, favorecendo uma reação mais rápida. Apesar de nem todas as colisões serem efetivas, quanto mais colisões, maior a velocidade da reação. Tentando explicar esse fato para os alunos, uma analogia pode ser evocada comparando-se o sistema onde os reagentes serão comparados a uma pista de carrinhos de batida: quanto maior for o número de carrinhos, maior, então, será a possibilidade de colisões entre eles.

Maria da Conceição Duarte (2006) aponta algumas potencialidades e dificuldades do uso das analogias nesse campo, citando trabalhos de três autores (Duit, 1991; Newton, 2000; Treagust *et al*, 1992):

Potencialidades

Algumas das potencialidades frequentemente aduzidas para defender a utilização das analogias no ensino das ciências são as seguintes:

1. Levam à activação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
2. Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstractos, podendo promover o interesse dos alunos;
3. Constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceptual;

4. Permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
5. Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Dificuldades/Problemas

A par das potencialidades, também são apontadas algumas dificuldades/problemas que se colocam à utilização das analogias no ensino das ciências e que podemos resumir aos seguintes aspectos:

1. A analogia pode ser interpretada como o conceito em estudo, ou dela serem apenas retidos os detalhes mais evidentes e apelativos, sem se chegar a atingir o que se pretendia;
2. Pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia;
3. A analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade;
4. Os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações.

Sobre esse problema de as analogias não serem devidamente superadas, Bachelard já nos alertava sobre o perigo de estratégias como esta “para a formação do espírito científico e que nem sempre são imagens passageiras, levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino das imagens” (1996, p.101). É que às vezes elas podem tornar-se obstáculos fortes por não acionarem propriedades gerais. Aqui entra o papel fundamental do professor de cercar de cuidados e atenção essas questões a fim de perceber possíveis estancamentos no processo. E mais, o professor pode, ainda, valer-se das próprias diferenças entre o tema e o foro para problematizar ainda mais o conceito em construção. Tal estratégia é corroborada também por John Dewey que já recomendava esse tipo de problematização.

Segundo Duarte (2006), quatro linhas de investigação são as mais desenvolvidas para a utilização de analogias no ensino das ciências: “(1) a utilização e exploração didáctica de analogias; (2) as analogias em manuais escolares; (3) as analogias na prática dos professores de ciências; (4) as analogias e as concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino-aprendizagem”. Apesar da proximidade, considero que a linha de número três é a que mais se aproxima de meus objetivos neste trabalho.

E é neste caminho, aprofundando o estudo das técnicas argumentativas, à luz das teorias de linguagem e enunciação de M. Bakhtin e da dialogicidade freiriana, lancei um olhar aguçado para uma série de questionários respondidos por professores e professoras de química do ensino médio, da Oitava SRE, com sede em Conselheiro Lafaiete-MG, a fim de perceber se eles utilizam analogias em suas aulas; de que analogias são mais frequentes e qual o seu papel – na opinião desses professores – enquanto ação argumentativa, no processo de aprendizagem-ensino.

5.3 - Analogias, Livros Didáticos e Professores de Química.

Parece não restar dúvidas de que a natureza abstrata daqueles modelos científicos que são considerados consensuais, acabam acarretando dificuldades extras no processo de aprendizagem-ensino. A da compreensão desses modelos apresenta pelo menos três etapas importantes:

- a sua criação;
- sua utilização e, em muitos casos,
- seu descarte.

A ciência sempre se vale de modelos que conseguem abranger a explicação de fenômenos conhecidos em determinado contexto histórico- cultural. Uma vez que se mostra insuficiente, é abandonado ou modificado para adequar-se a outro momento.

Em vista disso, o ensino das ciências, mais especificamente o de química, luta contra a dificuldade de facilitar a abstração e a compreensão de modelos explicativos que não são tão “palpáveis” aos alunos. Em relação a alguns tantos fenômenos e conceitos, os

alunos trazem um determinado modelo explicativo a partir de sua vivência cotidiana e, se forem utilizados, conseguem sistematizar e expressá-los. Já em relação a alguns outros fenômenos, isso não acontece: não existem modelos ou conhecimento prévio, tamanha é a distância com sua realidade.

Perceber essas diferenças e as necessidades de elaboração de estratégias diferenciadas de ensino que consigam, no mínimo, serem facilitadoras do processo de aprendizagem-ensino, é o que desafia os professores e professoras de Química. Acomodar-se a um mero “decoreba” de fórmulas e conceitos é uma alternativa. Porém é uma alternativa que penaliza os alunos e alunas, impedindo-os de compreender e participar da ciência como ela é: feita de modelos, construções e desconstruções históricas.

5.3.1 Analogias nos livros didáticos

Os livros didáticos têm sido os maiores companheiros dos docentes na sala de aula. Em geral, o “livro adotado” é uma espécie de receituário: seu conteúdo e suas estratégias pedagógicas são aplicados em todas as turmas em que o professor trabalha, sem um olhar crítico sobre a elaboração e concepção de educação e de ciência que ele carrega implicitamente.

Em relação às analogias, não é diferente. Elas aparecem com considerável frequência nos livros didáticos de química, porém o tratamento dado a eles nem sempre é cuidadoso, como veremos adiante.

Analisei quatro coleções de livros didáticos bastante conhecidos em minha região de trabalho, e muito consultados por professores. Neles, procurei pela presença das analogias, a sua natureza, e o tratamento geral que os autores dão a elas, no sentido de explicação e de reconhecimento e discussão de possíveis limitações. A escolha deveu-se a uma maior familiaridade que os professores pesquisados têm com eles e a intensidade com a qual são consultados independente de serem ou não adotados oficialmente. Chamei essas coleções de 1, 2, 3 e 4, de acordo com a relação que se segue:

1ª Coleção

Novais, V.L.D. (1993). *Química*, v. 1. São Paulo: Atual.

Novais, V.L.D. (1993). *Química*, v. 2. São Paulo: Atual.

Novais, V.L.D. (1993). *Química*, v. 3. São Paulo: Atual.

2ª Coleção

Peruzzo, T.M. e Canto, E.L. (1993). *Química: na abordagem do cotidiano*, v. 1. São Paulo: Moderna.

Peruzzo, T.M. e Canto, E.L. (1993). *Química: na abordagem do cotidiano*, v. 2. São Paulo: Moderna.

Peruzzo, T.M. e Canto, E.L. (1993). *Química: na abordagem do cotidiano*, v. 3. São Paulo: Moderna.

3ª Coleção

Sardella, A. (1998). *Curso de Química - Química Geral*, 23a. ed.. São Paulo: Ática.

Sardella, A. (1998). *Curso de Química - Físico-Química*, 17a. ed.. São Paulo: Ática.

Sardella, A. (1998). *Curso de Química - Química Orgânica*, 16a. ed.. São Paulo: Ática.

4ª Coleção

Usberco, J. e Salvador, E. (1997). *Química*, v. 1. São Paulo: Saraiva.

Usberco, J. e Salvador, E. (1997). *Química*, v. 2. São Paulo: Saraiva.

Usberco, J. e Salvador, E. (1997). *Química*, v. 3. São Paulo: Saraiva.

Considerando que uma analogia pode ter mais de uma função, entendo que, no caso do ensino de química, seu principal objetivo é o de explicar. A analogia representa, neste caso, uma alternativa extra para a empreitada de proporcionar a aprendizagem de um

determinado conteúdo. Com o intuito de apenas explicar a qualidade de uma analogia, deve ser julgada, segundo Glynn, de acordo com os seguintes critérios:

- (1) o número de características comparadas;
- (2) a similaridade das características comparadas;
- (3) o significado conceitual das características comparadas.”(apud, JUSTI & MONTEIRO, 2007, p.3)

De acordo com esses critérios, podemos dizer que uma analogia será adequada quando atender bem ao seu propósito, a partir de: apresentar várias características comparáveis (mesmo que seja apenas uma, mas que ela atenda plenamente) e apresentar razoável facilidade de localizar as similaridades entre o tema e o foro.

De acordo com as professoras Ivone Garcia, da Escola Estadual Prof. Moraes e Rosária Justi, do departamento de química da UFMG, ambas de Belo Horizonte, poucos são os estudos conhecidos sobre o uso de analogias em livros didáticos de química, apesar do elevado grau de abstração que esta disciplina exige. Elas destacam dois estudos como sendo boas referências para situar o estado da arte:

Curtis e Reigeluth (1984) investigaram o uso de analogias em livros-texto de Ciências utilizados nos Estados Unidos. O objetivo era descrever sistematicamente as analogias presentes em tais livros. Eles analisaram as analogias presentes em 26 livros-texto de Ciência destinados desde ao nível elementar até ao nível de graduação. Desse total, apenas quatro eram livros de Química. As analogias foram organizadas em categorias e estas foram sintetizadas em um sistema de classificação. Após o desenvolvimento de tal sistema, eles analisaram novamente cada analogia a fim de confirmar as categorias e agrupar as analogias de acordo com tais categorias. Baseando-se nos resultados desse estudo, os autores sugeriram recomendações para a inclusão de analogias em livros-texto. O segundo estudo (Thiele e Treagust, 1994 e 1995) investigou o uso de analogias somente em livros-texto de Química utilizados na Austrália. Os autores usaram o sistema de classificação proposto por Curtis e Reigeluth (1984) para classificar as analogias presentes naqueles livros. Entretanto, esses pesquisadores acrescentaram novos critérios ao sistema em questão para permitir que mais analogias fossem classificadas e para facilitar a discussão das questões de pesquisa relacionadas com especificidades da Química. (JUSTI & MONTEIRO, 2007, p.4)

Quanto ao meu trabalho de investigação das analogias nos livros escolhidos, iniciei com a identificação das analogias presentes nestas coleções. Foquei a análise nos seguintes pontos: a frequência em cada coleção, os temas onde mais aparecem o uso de analogias e o tratamento dado pelos autores para as possíveis limitações dessas analogias. Neste trabalho, a ênfase dada foi neste último item em função da preocupação de Perelman com a referida questão. Segundo ele, as analogias devem ser vistas apenas como andaimes a serem retirados após atingir os objetivos. Para tanto, neste caso, deve ser observado se todas as diferenças e semelhanças entre foro e tema foram percebidas, aproveitadas e superadas.

5.3.2 - A frequência das analogias por obra e analogias por tema/assunto

A autora com maior índice de analogias em seus livros foi Vera Novais, em publicação pela Editora Atual. Do outro lado com menos incidência, Usberco e Salvador, da editora Saraiva.

Coleção 1 -	28 analogias
Coleção 2 –	26 analogias
Coleção 3 –	22 analogias
Coleção 4 –	5 analogias

Tradicionalmente existem temas que são tratados por analogias que, inclusive, já se tornaram consagradas. Os livros didáticos, como bem sugere Monteiro e Justi, parecem acompanhar essa tendência sem, no entanto, apresentar muitas novidades. As autoras, que desenvolveram um extenso trabalho sobre analogia em diversas coleções de livros didáticos de Química, apresentando muita aproximação com minha análise, estudaram 11 autores diferentes e, percebendo, como eu, repetições das mesmas analogias, elaboraram duas suposições para explicar tal fato:

A primeira é que os autores devem pensar que essas analogias são realmente muito úteis para facilitar a compreensão dos conceitos alvos pelos alunos – idéia que evidenciaremos não poder ser considerada como correta em todos

os casos. A segunda é que os autores podem não conhecer e/ou não pretender elaborar outras analogias para ancorar a discussão dos conceitos em questão (2007, p.9).

As analogias mais repetidas foram:

- a) Comparação do Modelo Atômico de Rutherford com o sistema solar (1, 2, 4).
- b) Comparação do comportamento do elétron com um ímã (2, 3, 4).
- c) Comparação do sistema de números quânticos com o endereço de uma pessoa (1,3).

Segue adiante um esquema sucinto das comparações entre termos do tema e do foro destas analogias acima citadas:

a) Nesta analogia o núcleo do átomo compara-se ao sol (centro do nosso sistema solar) enquanto que os elétrons equivalem aos planetas, girando ao redor.

Núcleo	Sol
Elétrons	Planetas

b) Os elétrons, além de girar em torno do núcleo, giram em torno do próprio eixo. Elétrons emparelhados num mesmo orbital devem ter spins contrários, ou seja, cada um girar num sentido (no que se refere ao giro translacional). Se giram no mesmo sentido se repelem, pois os campos girados são de mesma carga. No caso do ímã, pólos opostos se atraem e, portanto, podem ficar juntos. Pólos iguais não ficam juntos, se repelem.

Ímã com 2 pólos	Par de elétrons translação
Pólos iguais se repelem	Girando no mesmo sentido, se repelirão
Pólos diferentes se mantêm atraídos	Girando em sentido contrário se mantêm emparelhados

c) Os números quânticos indicam: nível, subnível, orbital de localização do elétron e, ainda, o sentido de sua rotação (spin). São quatro valores que dão a localização, fazem a identificação do elétron. Uma pessoa localiza-se em uma cidade, em um bairro, em uma rua em uma casa.

ÁTOMO	ENDEREÇO DA PESSOA
Nível	Cidade
Subnível	Bairro
Orbital	Rua

Por último, gostaria de analisar o tratamento dado pelos autores a essas analogias. Valho-me para tal de um modelo de quadro analítico utilizado por Monteiro e Justi, que apresenta as seguintes classificações:

a) Nível de enriquecimento:

- Simples – Não fornece explicação do domínio análogo.
- Enriquecida – Fornece uma explicação do domínio análogo
- Ampliada – Fornece mais de uma explicação do domínio análogo.

b) Orientação pré-tópico

- Explicação da analogia – Aponta cada item de similaridade.
- Identificação da estratégia – Termos como “é como se fosse”, “podemos comparar”, apontam para a intenção clara do autor de identificar a estratégia analógica.
- Ambos
- Nenhum

c) Limitações

- Não reconhece existência
- Reconhece existência
- Discute

Notei que a predominância foi de analogias simples, com explicação e identificação da estratégia. Porém, o que mais me chama atenção é o fato de absolutamente nenhum dos livros analisados trazer uma alusão a possíveis limitações das analogias. Concordo com Monteiro e Justi que acreditam que “os resultados encontrados em relação à não discussão de limitações são preocupantes na medida em que os alunos podem levar a analogia longe demais e, conseqüentemente, fazer uma transferência incorreta de atributos do análogo para o alvo” (2007 p.22). E ainda completam que

A baixa frequência não só de indicação como também de discussão das limitações fornece suporte para que três hipóteses sejam levantadas: (i) os autores podem pensar que limitações analógicas não são relevantes de serem incluídas nos livros; (ii) os autores podem estar presumindo que os alunos não têm dificuldade em estabelecer as relações analógicas corretas; e (iii) os autores podem estar deixando esta responsabilidade para os professores. Qualquer que seja o caso, a importância de o professor discutir as limitações das analogias apresentadas nos livros fica evidente. (MONTEIRO E JUSTI, 2007, p.22)

Entre as limitações do uso das analogias, destaco:

- a. A possibilidade de existência e de utilização de analogias que levem o aluno a erros conceituais de forma que se transformem em empecilhos que aumentam a dificuldade do aluno.
- b. O fato de o autor não se preocupar em discutir a superação de uma analogia, fazendo com que o aluno possa ficar preso a ela e não avançar corretamente no conceito cientificamente adotado.

Adiante, analiso as entrevistas dos professores de Química que foram questionados sobre o uso das analogias, o papel do livro nesse quesito e sobre as possíveis limitações e dificuldades de superação das mesmas.

5.4 - Com a palavra, os professores de Química

Fato interessante ocorreu quando das minhas indagações aos seis professores de química⁵ que compuseram esse meu universo de pesquisa: a maioria absoluta dos entrevistados não dava conta do uso de analogias no seu cotidiano. Somente a partir do momento em que citei algumas passagens de livros didáticos que expõem algumas delas, é que começaram a perceber o próprio uso e o papel delas. Diante disso, ficou um tanto mais complicado desenvolver outras nuances na entrevista, como, por exemplo, a questão da superação das mesmas.

Paulo, José, Ana, Rita, Luis e Marta foram unânimes no “como assim”, quando perguntados ainda bem no início, sobre o uso das analogias entre suas estratégias de ensino. A partir desse retruque, acabei por apontar pelo menos umas duas ou três das mais consagradas para situá-los. A partir daí, ele foram, também, unânimes em acenar com a compreensão e com resposta positiva, ou seja, usavam analogias como ferramenta de ensino.

Paulo, Ana e José concordaram que a utilização é freqüente e que a estratégia é bastante válida, ajudando alunos a “aprender melhor”:

“Alguns livros trazem umas analogias que são interessantes e representam um algo a mais na nossa tentativa de ensinar conceitos tão difíceis pra eles” (PAULO)

“Gosto quando tenho uma comparação pra fazer por que a gente nota na carinha deles um ar de mais entendimento” (ANA)

⁵ Os professores tiveram seus nomes verdadeiros omitidos. Todos lecionam Química no Ensino Médio em escolas da rede particular e Pública.

“Pra alguns faz até um efeito eles ficam até perguntando mais. Mas tem uns que nem assim adianta nada”. (JOSÉ)

Rita, Luis e Marta ponderaram, cada um à sua maneira, que o uso das analogias é muito restrito a alguns pouquíssimos temas da matéria:

“O problema é que tem muito pouca analogia no livro, daí fica difícil. Faz uma vez ou outra só”. (LUIS)

“O problema desse negócio é que não adianta muito fazer num tópico do programa. E o resto que a gente não tem comparação pra fazer?” (MARTA).

“No nosso programa tem um monte de matéria, mas nos livros só trazem uma ou outra comparação legal, mas de todo jeito já é bom” (RITA)

Percebi com certa clareza, que os professores não se preocupam em pensar e criar uma analogia, ou investigar outros livros atrás delas. Ao que parece, que quando se deparam com uma dizem para os alunos. E o caso é que sempre estão se deparando com as mesmas, não há inovação, nem busca.

Acredito até outras analogias sejam freqüentes no seu cotidiano, mas eles absolutamente não se dão conta de estarem utilizando essa estratégia pedagógica. Parece mais um item do conteúdo apenas. A fala de Ana: “a gente vai dando a matéria seguindo o livro quando aparece uma a gente cita pra eles”, demonstra que não há uma utilização da analogia, como instrumento pedagógico e metodológico e sim, um uso dela como apêndice no conteúdo. Eles, no meio de uma explicação, inserem o famoso “é como”, ou “parece com”, não dispensando um tratamento que seria desejável ao assunto. Mostrar características comparáveis, suas similaridades, suas limitações e, especialmente, a necessidade de sua superação não apareceram nas entrevistas de forma significativa.

Não existem no Brasil estudos publicados sobre como as analogias são utilizadas como ferramentas de ensino, porém ao que parece, os professores limitam-se a utilizar aquelas que os livros didáticos já trazem prontas, não se preocupando com as possíveis lacunas deixadas pelos autores. O simples fato de o professor repassar uma analogia presente em um livro não garante que ela será eficaz para ajudar a esclarecer um conceito.

Perguntados sobre o tratamento dado por eles às analogias, presentes nos livros, as respostas foram:

“À medida que os alunos mostram ainda ter dificuldades, procuro estabelecer uma melhor relação entre a parte da analogia e a parte do conceito, porém às vezes piora é mais ainda. Daí eu abandono”. (PAULO)

“Acho que a analogia já é o recurso de apelação, de ultima instância. É um acréscimo. Se não adiantou, paciência” (JOSÉ)

“Não acrescento nada , acho que a analogia já trás, nela mesma, uma comparação que ajuda a quem não conseguiu entender.É uma boa” (RITA)

“Acho que o papel da analogia é ser uma alternativa a mais para esclarecer e se o aluno se interessa a gente até parte para mais explicação, mas se não...”(ANA)

“Quando não entende eu acabo repetindo mesmo. Tento explicar melhor, mas não acrescento nada não”.(MARTA)

“Ah, eu até tento explicar de outro jeito, falar a analogia de outro jeito para ver se desperta neles o sentido da comparação”. (LUIS)

As respostas evidenciam a pouca preocupação dos docentes em dar um tratamento à analogia, ou seja, cercar-se de certos cuidados para procurar garantir que o aluno a entenda segundo aquilo que é sua intenção e pretensão. Neste contexto é que a analogia, quando mal compreendida, pode tornar-se um verdadeiro empecilho e até piorar as coisas. Esta preocupação também está presente em MONTEIRO E JUSTI:

Se o professor não explica as analogias apresentadas no livro-texto e/ou se o aluno tem o livro-texto como único material de estudo, a única referência dos alunos é a descrição feita pelo autor. Diferentemente do professor, os autores não possuem nenhum mecanismo para avaliar a compreensão das analogias pelos alunos.(2007, p.5)

Assim, se os autores não antecipam essas possíveis dificuldades metodológicas, resta aos professores, que têm a possibilidade de verificar a compreensão pelos alunos, a tarefa de adequar, explicar, conformar essas analogias aos seus objetivos, ajudando que os discentes atinjam os seus. E ao contrário, o que percebi na entrevista foi que professores tendem a

tratar as analogias como meros apêndices, como um jeito a mais de tentar explicar, sem, no entanto, importar-se com o seu potencial. Aliás, acho que não é nem uma questão de não se importar, é de não perceber, de não terem, ainda, sido chamados à atenção para este fato.

Três outras perguntas que, conjugadas, foram esclarecedoras no que se refere à relação que o professor tem com a analogia no ensino de química:

- Quais limitações você observa na utilização dessa ferramenta?
- Você observa que os alunos têm dificuldades para superar as analogias?
- De que forma se dá o processo de eliminação da analogia?

Algumas respostas, citadas abaixo, para estas questões, que são intercambiadas, nos possibilitam construir um cenário:

- “Não vejo limitações. Uso elas para tentar ajudar a esclarecer um assunto, se não der certo tudo bem. Foi uma tentativa a mais”.(JOSÉ)
- “Acho que os alunos não são bobos a ponto de confundir as coisas, sabem que é apenas uma comparação e que uma coisa não tem nada a ver com outra. É só uma forma de dizer diferente”.(MARTA)
- “Não acho que tenha limitação neste sentido da palavra, acho só que ela tem, naturalmente, um papel bastante restrito e que não é muito mais que ilustrativa” (LUIS).
- “Acho que uma analogia não necessita ser superada, por que eles já têm em mente que é só uma comparação mesmo. Usam o raciocínio comparativo já sabendo que não é realidade e que o conceito é muito mais amplo.”(RITA)

Não perceber o potencial de uma analogia e, especialmente, não perceber que elas têm limitações grandes às vezes, tanto no sentido comparativo quanto no sentido explicativo, é perder a oportunidade de valer-se mais intensamente desta ferramenta. À medida que analisei essas respostas percebi exatamente o espaço que as analogias ocupam no cotidiano desses professores e a forma como eles trabalham com elas. E não me pareceu ser por não acreditarem e sim, por falta de embasamento teórico mesmo. Alguns pontos importantes desta análise:

- As analogias são vistas, apenas, como modelos ilustrativos, que servem unicamente como forma de representar o abstrato de forma mais palpável;
- Não se discute o motivo de se usar uma analogia: Por que determinado tema é adequado e proporciona melhor a criação e a utilização eficaz desse recurso? Quais as vantagens de se utilizar uma analogia em um determinado tema?
- Quando uma analogia é escolhida ou criada, não se tem preocupação de analisar as relações tema/foro e o seu potencial comparativo/explicativo.

Num momento posterior, considerando resolvidas as questões anteriores, buscar:

- Conseguir um retorno dos alunos em relação à sua real compreensão, com o objetivo de perceber, assim, as limitações da analogia e os descaminhos a que os alunos e alunas podem ser levados por um processo mal desenvolvido.

Apenas os professores Paulo e Ana parecem, com as falas seguintes, perceber a necessidade e a importância de um trabalho mais atento com as analogias:

“Vejo sim muitos problemas com a aplicação das analogias, embora reconheça seu potencial. Acho que existem muitas limitações e tenho percebido que o fundamental é solicitar um retorno dos alunos em relação ao jeito que eles viram esse negócio e associaram com a matéria” (PAULO).

Ainda o professor Paulo:

“Pergunto a eles depois sobre o conteúdo, sem tocar na analogia, para ver se eles conseguiram ir um pouco além e pensar no conteúdo sozinho, sem ajuda da comparação”.

A professora Ana:

“Eu tento verificar sim se eles conseguiram aprender coma comparação. Não jogo a analogia e largo não. Às vezes tento até repetir pra ver se esclarece mais as relações que aparecem.”

E mais:

“Quando vejo que eles conseguem me dar uma explicação mais teórica, técnica mesmo, e aí que sei que aprenderam”.

Esses dois professores demonstram já, uma nítida percepção de que necessitam de contra-palavras com o intuito de perceberem se os elementos comparativos tema/foro foram devidamente analisados. E, ainda, perceber se os alunos, de certa forma, se livraram do andaime que deve ser a analogia, ou seja, se já conseguem explicitar sua compreensão sem necessidade da comparação. Concordo com MONTEIRO E JUSTI que ressaltam que

o perigo mais freqüentemente apontado na utilização de analogias é que os alunos podem levar a analogia longe demais e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas” porém, “isto não diminui o valor das analogias enquanto modelos de ensino, mas ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo.(2007, p.4)

A julgar pela postura da maioria dos professores e a composição didático/metodológica da maioria dos livros utilizados, vejo que é essencial uma postura mais crítica dos docentes, a partir de uma atualização nos seus referenciais teóricos relacionados ao assunto. Além do mais, é essencial um olhar mais aguçado, questionador e avaliativo do professor em relação às analogias contidas nos livros: seus aspectos negativos, suas limitações e o potencial explicativo, comparativo que elas possuem. Em seguida, proporcionar um ambiente dialógico para que os alunos mostrem suas impressões e contra-palavras no processo. Além do mais,

para evitar uma compreensão errônea dos conceitos alvos, é essencial que o professor discuta com seus alunos a existência de limitações em todas as analogias, assim como as limitações específicas de cada uma das analogias presentes na situação de ensino.” (MONTEIRO E JUSTI, 2007, p.25)

Em última instância, é possível, inclusive, a criação de um ambiente de estímulo à criação de novas analogias. Foi o caso da Professora Ana, que foi a única a relatar uma não contida em livros, que ela mesma criou:

“Ao ensinar Funções Orgânicas, costumo comparar os sufixos que designam essas funções como se fossem sobrenomes de uma família de pessoas mesmo: identifica ela. Como, por exemplo, OL para álcoois, AL para aldeídos, etc.” (ANA)

À medida que o professor conhecer melhor a estrutura e o funcionamento de uma analogia, passará reconhecer nelas seus defeitos e limitações, dará conta de entender seu grande potencial. Após maior conhecimento teórico, técnico e um domínio mais amplo da literatura que estuda o assunto, seria o caso de procurar ser criativo,

construindo analogias que dão suporte a situações em que os alunos resolvem e/ou elaboram problemas e constroem hipóteses. Dessa forma, as analogias poderão contribuir mais significativamente para a compreensão dos conceitos químicos pelos alunos. (MONTEIRO E JUSTI, 2007, p.25)

5.5 – A Título de contribuição

Minha proposta neste trabalho não foi o de fazer um acompanhamento dos professores e de alunos em sala de aula para testar a eficácia das analogias como recurso argumentativo por entender que esta tarefa poderá constituir uma nova pesquisa, que requer mais tempo de observação e aprofundamento. Portanto, desejo que surja num momento posterior. Assim como, não me propus a realizar um estudo de cada uma das analogias encontradas, por motivos semelhantes aos expostos acima. Pretendo mesmo prosseguir com este trabalho em um novo movimento de pesquisa, mais amplo e detalhado. Quem sabe num programa de doutoramento.

Porém, com o intuito de dar uma contribuição aos possíveis leitores/professores de química deste trabalho, faço aqui, um estudo de uma analogia, que está presente em dos livros analisados anteriormente: o volume dois da coleção “Química na abordagem do

cotidiano” de autoria de Tito Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto.⁶ Um estudo com um olhar voltado para o auditório/alunos presentes nas salas de aula do orador/professor de química. A analogia utiliza um restaurante tipo bandejão para melhor explicar a lei de velocidade de reações não elementares, foi escolhida por que considero que, dentre as que foram por mim pesquisadas, é a que apresenta um maior grau de similaridade entre elementos do tema e do foro.

No capítulo 8, os autores tratam de Cinética Química, abordando a velocidade de reações, leis de velocidade e, na página 263, item 3.4 os autores iniciam o sub-tópico “Mecanismos de reações”. Definem que reação elementar “é aquela em que os produtos se formam após uma única colisão entre moléculas reagentes”; “reação não-elementar é a que ocorre por meio de duas ou mais etapas elementares” e, por fim, que “mecanismo de reação é o conjunto de reações elementares que compõem uma reação química”. Ponderam ainda que é impossível dizer se uma reação é ou não elementar apenas olhando para a equação global, são necessários experimentos para esclarecer. Na página 264, os itens 3.5 e 3.6 mostram a lei de velocidade para reações elementares e não elementares. Neste caso, interessa-me a segunda. Descrevo a seguir os parágrafos do item 3.6: “Lei de velocidade para reações não elementares”.

Podemos comparar uma reação não-elementar a um restaurante do tipo ‘bandejão’. A velocidade da reação pode ser medida em mols por minuto e a do bandejão em pessoas por minuto.

Suponha que cada um dos colocadores de alimento tenha habilidade para servir vinte pessoas por minuto. É óbvio que a fila do bandejão caminhará com velocidade vinte pessoas por minuto, uma vez que cada pessoa precisa passar por todos os colocadores até poder iniciar sua refeição.

Imagine, agora, que um dos colocadores seja mais lento que os demais e consiga servir apenas cinco pessoas por minuto. A fila, nesse caso, andarà com velocidade cinco pessoas por minuto, pois não adianta os outros colocadores serem potencialmente rápidos se um deles ‘segura’ toda a fila. O bandejão caminha com velocidade igual à do colocador mais lento.

Da mesma forma, numa reação composta de várias etapas (isto é, não elementar), a etapa mais lenta controla a velocidade do processo todo, não adiantando que as demais etapas sejam potencialmente rápidas. Portanto: **Numa reação não-elementar a velocidade da reação global é igual à velocidade da etapa mais lenta do mecanismo.**(grifo dos autores)(1993, p.264)

⁶ A analogia é estudada a título de ilustração. Não desejo fazer generalizações. A escolha da referida, deve-se ao fato de ser uma das mais completas entre as pesquisadas.

Fazendo uma análise, inicialmente, mais técnica, desta analogia, segundo critérios anteriormente expostos, podemos dizer que ela:

- Nível de enriquecimento: Enriquecida, já que fornece uma explicação do domínio análogo;
- Orientação pré-tópico: houve uma identificação de estratégia no instante que utiliza as expressões: “podemos comparar”; “imagine agora”; “da mesma forma” .
- Limitações: não reconhece a existência, nem comenta sobre essa possibilidade.

Os autores explicam o funcionamento do bandejão. Tal explicação facilita para que os alunos focalizem os atributos a serem compartilhados com o alvo (nesse caso um). Porém, que limitações ela nos apresentou? Como superar essa analogia? Como verificar a eficácia desse uso enquanto uma ferramenta facilitadora do processo aprendizagem-ensino. Algumas considerações acerca desses questionamentos, partindo de uma relação entre os elementos análogos e suas similaridades:

TEMA	FORO
Reagentes participantes	Todos os elementos que interagem: colocador, cliente, comida.
Reação não-elementar	Fila do restaurante tipo bandejão
Velocidade da reação medida em mols/minuto	Velocidade da reação medida em pessoas/minuto
Etapa lenta da reação	Colocador mais lento do bandejão fazendo seu trabalho
Etapa mais rápida reação	Colocador mais rápido do bandejão fazendo seu trabalho
Etapa lenta limita a velocidade total da reação	Colocador mais lento limita a velocidade da fila do bandejão
Reação não se completa enquanto todas as etapas não são concluídas	cliente não inicia a refeição enquanto todos os colocadores não o servem

Podemos considerar que é uma analogia bem proposta, com elevado grau de similaridade, se imaginarmos que os professores consigam intervir em alguns aspectos:

- 1) Reforçar a explicação de como funciona um restaurante do tipo bandejão, já que em muitas salas de aula, muitos alunos nunca estiveram em um. Isto tanto pode aniquilar a estratégia, que pode ficar inócua (no caso de os alunos não imaginarem este restaurante), como também pode confundi-los ainda mais (no caso deles o imaginarem com um modo diferente de funcionamento). Não seria nenhuma surpresa, se algum aluno chegasse a imaginar um restaurante tipo bandejão como sendo um restaurante com bandejas grandes. Aqui, abre-se mais um espaço para a dialogia, onde o professor deve saber das condições prévias de seu auditório.
- 2) Não fica explícito na analogia que a interação de cada colocador com todas as pessoas da fila é que corresponde a uma etapa da reação, afinal o cliente também pode ser mais lento em alguma ocasião. Portanto, é papel do professor esclarecer, aumentando o grau de aproximação tema/foro.
- 3) Os autores do livro não expressaram reconhecimento de pelo menos uma limitação que considero importante e, até mesmo, apropriada para reforçar outro conceito ligado às leis de velocidade de uma reação química: a comparação traz uma limitação se pensarmos que, aumentando a concentração dos reagentes de qualquer que etapa seja, a velocidade da reação também aumenta em função de uma maior probabilidade de colisões entre as moléculas participantes. Já no caso do bandejão, se aumentarmos a quantidade de comida ou de colocadores ou ainda de clientes a serem servidos vamos diminuir a velocidade de movimentação da fila, tornando o processo mais lento, contrário, portanto, ao que acontece com a teoria que pe o tema em questão. Este é um aspecto onde tema e foro não são similares. O professor pode valer-se disso para re-explicar a dependência que a velocidade de uma reação tem com a concentração dos reagentes.
- 4) Outra questão fundamental a ser discutida é que os alunos podem levar a analogia longe demais, imaginando que o problema da etapa lenta pode ser resolvido da mesma forma que se resolve o problema do colocador lento: substituindo-o por outro mais rápido. Não é assim! A etapa lenta, quando existe, é experimentalmente necessária e, por vezes insubstituível (ainda que haja possibilidade de alterar condições ambientais ou acrescentar catalisadores). Daí a necessidade de um

verdadeiro protagonismo do professor em relação ao livro didático, que não discute esses potenciais problemas.

Estas observações indicam pontos sobre os quais os autores dos livros não chamam nos chamam atenção e, portanto, devem ser analisados pelos professores. Fica claro aqui que o papel dos professores frente a uma analogia está muito além da simples reprodução de um “exemplo” comparativo que está livro.

6- Considerações finais

Vivemos, no universo escolar, um momento crucial em que todos, discentes, docentes, administradores, comunidade escolar em geral, percebemos que algo não vai bem: em meio a um conflito de interesses e metodologias, os alunos sentem-se deslocados entre um amontoado de informações e estratégias desinteressantes e os professores, por sua vez, sentem que seu papel foi esvaziado e que não têm a atenção e o apreço dos discentes. O ensino de da disciplina de Química para alunos do Ensino Médio, insere-se neste contexto de forma integral. O excesso de abstração que se faz necessário para compreender os fenômenos químicos aparece como um dos grandes fatores que elencam o rol das dificuldades apontadas por professores e alunos. É uma das disciplinas que mais desperta aversão nos alunos devido ao fato de ser, na fala deles, “difícil de aprender”.

O currículo de Química é determinado quase que completamente pelos extensos e complexos programas das provas seletivas das grandes universidades brasileiras. Em geral, o argumento utilizado para convencer os alunos da importância da Química é o famoso “cai no vestibular”. Com isso, perdemos muitas oportunidades de explorar aspectos interessantes, contextualizados com o cotidiano da sociedade e do próprio desenvolvimento científico.

A linguagem utilizada para fazer frente à demanda de muito conteúdo e muita memorização, em um curto espaço de tempo, é uma linguagem que considero muito científicizada já na sua primeira forma, na primeira vez que é dirigida aos alunos. Como já destaquei neste trabalho, Perelman nos alerta para o fato de que não basta dizer, escrever. Precisamos ser ouvidos, efetivamente, por nossos alunos. Um excelente modo de favorecermos isso é ouvi-los também. Entender que eles não estão entendendo é fundamental para iniciar um processo dialógico de construção de conceitos e saberes. Construir um sistema semiótico que seja inteligível para todos os personagens do processo de aprendizagem-ensino é uma estratégia que se contrapõe à educação bancária criticada por Paulo Freire e consiste em dar eco às contra-palavras dos alunos. Isso é levar em conta o auditório, conceber a aula a partir do conhecimento que se tem sobre seu universo de trabalho.

No que se diz respeito ao ensino de Química, aparece uma dificuldade extra quando nos deparamos com uma disciplina pautada numa base conceitual científica muito sedimentada. É neste espaço que se confrontam o discurso de autoridade (tanto do professor quanto da própria ciência) com uma postura dialógica que abre espaço para a voz dos alunos. Neste processo, mister se faz não errar na dose: os conhecimentos prévios dos alunos são importantes, mas é fundamental que eles avancem e que o ensino cumpra um papel, não de substituir o conhecimento do aluno por um outro, mas, ajudá-los a perceber limitações de seus conceitos frente a possíveis explicações de fenômenos, cotidianos ou não. Perceber que algumas teorias, em determinados momentos, tornam-se insuficientes para explicar fenômenos que vão sendo conhecidos, é fundamental para que o aluno inicie, junto com o professor, a (re)(des)construção do senso comum.

Dentro deste universo de desafios e dificuldades, procurando caminhos que sejam facilitadores do processo de aprendizagem-ensino de química, precisamos estar atentos aos nossos manuais, À nossa linguagem e à voz dos alunos.

Com este trabalho de pesquisa, em busca da contribuição que as analogias podem nos dar, pude reafirmar minha convicção de que são ferramentas importantes. Como afirma o professor Ronaldo Luiz Nagem, num texto preparado para um minicurso sobre analogias e metáforas na Anped,

Analogias e metáforas são constituintes do pensamento humano e não podemos negar que estão fortemente presentes em quase todas as atividades humanas: na pesquisa científica, no relato dos trabalhos científicos, nas atividades docentes, na expressão oral ou escrita, na divulgação e vulgarização de idéias e produtos (mídia), nos livros didáticos. (2003, p.3)

Porém, percebi que boa parte dos professores que entrevistei não reconhece todo o potencial das analogias, bem como, não percebem a necessidade de um trabalho mais cuidadoso com o material que encontram nos livros didáticos. Qualquer comparação feita vem de um meio recorte da realidade, assim, é muito mais complexa e deve ser trabalhada com a devida cautela e atenção às suas limitações. Estudos pré e pós-analogia devem ser desenvolvidos com o objetivo de preparar adequadamente o terreno para introduzir as comparações, identificar elementos a serem explorados e reconhecer sua limitações e,

especialmente, verificar o alcance do conceito após a retirada da analogia. Ou seja, verificar como os alunos conseguem desenvolver o conteúdo/tema sem o auxílio/andaime das analogias.

Com tantas críticas ao modelo bancário de educação, em que o professor “deposita” informações num aluno passivo e sem conteúdo e sem expressões, saliento aqui que um educador que pretenda investir nas analogias como recurso argumentativo e potencial ferramenta pedagógica para um processo de aprendizagem-ensino mais dialógico deve cuidar de não se tornar um mero reprodutor do manual didático. Não basta pegar o livro, receber “bancariamente” aquilo que ele propõe e repassar aos alunos. Neste caso, o professor deve protagonizar a utilização dos livros-texto, de forma a tornar seu conteúdo apropriado para seu auditório. O que as editoras publicam chegam a centenas de cidades, milhares de escolas e, principalmente, a centenas de milhares de personalidades humanas, cada qual, portanto, com sua bagagem sócio-histórico-cultural. E, ninguém melhor que o professor, para analisar a proposta e efetivar uma adequação àquela realidade.

Depois de tudo feito, de utilizada a analogia como ferramenta de aprendizagem-ensino, fica o desafio perelmaniano: Retirar o andaime e assegurar-se de que a analogia foi superada. Perelman designa bem o papel uma analogia: é heurístico: deve conduzir à descoberta, à resolução de problemas, mas deve ser eliminado quando seu papel acabou. Como o escoramento de uma laje, a partir do momento em que ela está curada e, portanto, firme. A questão é estimular o aluno para que descubra e faça conexões.

Mas como perceber esse momento?

Há uma grande tentação entre alguns estudiosos de processos educacionais em construir receitas perfeitas e completas para “apontar o caminho certo” para os professores em suas salas de aula. Algumas são até mesmo bons indícios, representam boas pistas para o desenvolvimento do trabalho docente. Porém, as salas de aula são multifacetadas, acolhem uma infinidade de pessoas, cada qual com suas condições prévias, de caráter social, cultural, histórico... Daí a importância de ouvir os argumentos dos alunos baseados no saber popular, confrontar saberes e, juntos, avançar: administrar a tensão entre o conflito: autoritarismo/dialogicidade.

Neste contexto, digo que não tenho fórmulas para ajudar um professor a perceber se um aluno superou ou não uma analogia, mesmo porque, não é possível, no nosso modelo de organização e tempo escolar, elaborar avaliações formais para verificação de aprendizagem a cada analogia utilizada. Sendo assim, recorro novamente ao movimento dialógico, À interação orador/auditório, para estimular contra-palavras que possam, ainda que nas entrelinhas, sugerir se os alunos alcançaram um grau de (des)construção conceitual e alargamento de seu senso comum e compreensão de um modelo que a ciência tem como ideal num determinado momento. Para tanto, é desejável, como já frisei, que o professor tenha postura menos arrogante diante do problema do conhecimento ou, como sugere o professor Renato José de Oliveira, trabalhe com a noção de conhecimento confiável. Confrontar

diferentes modelos explicativos, pode tornar o professor mais aberto e receptivo à pluralidade de saberes e, inclusive, levá-lo a compreender melhor porque muitos alunos têm grandes dificuldades em aprender o que parece simples, óbvio. Na medida em que o diálogo (que em grego significa contato entre razões) se sobrepuser às práticas tradicionais de transmissão-recepção de conhecimentos, as aulas se tornarão mais dinâmicas, os programas escolares menos maçantes e menos distantes da realidade imediata do aluno. (OLIVEIRA, 2002, p.37)

Atitudes como essas devem exigir um certo “que” de astúcia, de atenção, de sagacidade e, por que não, de sensibilidade do educador. Aquela sensibilidade estética que invoca todos os sentidos humanos a se voltarem para uma dada ação e tentar senti-la, percebê-la, bem como aos seus atores. Coisas assim compõem o *curriculum vitae* da misteriosa profissão docente que tem, tanto de intelectualidade, de cientificidade, mas que, também, deve ter outro tanto de dialogicidade e amorosidade. Abstendo-me de redigir as últimas linhas desta dissertação, encerro com as belas e sábias palavras do Professor Tiago Adão Lara, que são perfeitamente adequadas a este momento e exprimem tão bem o meu sentimento: Ele fala da sua vontade de pertencer a um ambiente onde se possa

imaginar como possível e optável uma outra linha de produção humana que possibilitasse o fluir de todas as instâncias da vida. Uma linha de produção ecológica, diria eu, ou seja, uma linha de produção que desse como resultado o eu-corpo, cidadão democrático, capaz de pensar criativamente, amar livremente, desejar sem pejos e sem peias, fantasiar sem limites e sem medos de fantasmas; sentir e abraçar e beijar a terra

(a natureza) sem medo de perder o céu. Abraçá-la, pedindo-lhe desculpas das vezes que a agredi. Estabelecer com ela um pacto de convivência erótico, mais que econômico, amoroso mais que dominador. Um eu-corpo, cidadão democrático, sócio não indivíduo, descentrado de si para centrar-se com segurança maior na totalidade da polis, entendida como consenso intersubjetivo; liberto das limitações da razão instrumental para reencontrar o saber-sabor da razão maior de viver em processualidade.(...) A vida não se define em conceitos, ainda que deles receba estímulos esclarecedores para um caminhar mais lúcido, na violenta pujança do viver concreto que é feito também de paixão, fantasia, sonhos. Alimentam eles criatividade diversas da científica, mas igualmente necessárias e humanas, como aquelas próprias da experiência erótica, artística e religiosa.(...) Tal perspectiva humanista lança, a qualquer educador, o desafio de desarmar-se das seguranças, que a profissão e as instituições (escolas) são férteis em produzir, em nome da lei, da ciência e do civismo, a fim de entregar-se à insegurança da busca contínua dos caminhos que seus educandos vão traçando e trançando, já que a ele, como pedagogo, cabe simplesmente a função, segundo o termo grego paidagógos, de acompanhá-los à escola. E a escola é a vida. Aquela de cada um (LARA, 1998, p. 238-240).

7- Referências Bibliográficas:

ALVES, Rubem. **Por uma Educação Romântica**. São Paulo: Papirus, 2002.

_____. **O Educador Como um Artista**. Palestra proferida no III Congresso de Qualidade em Educação do Grupo Pitágoras. Vídeo.

ALVES, Marco Antônio Sousa. **A argumentação filosófica: Chaim Perelman e o auditório universal**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Dissertação de Mestrado.

BACHELARD, Gaston. **A formação do Espírito Científico**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, Mikhail (Voloschinov) - **Marxismo e Filosofia da Linguagem** - São Paulo: Hucitec, 1988.

_____. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003

BEZERRA, Paulo - Polifonia IN: Brait, Beth - **Bakhtin conceitos-chave** - São Paulo, Editora Contexto, 2005.

BOGDAN, Roberto, BIKLEN, Sari - **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editor, 1991.

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

CORAZZA, Sandra Mara. **Para uma filosofia do inferno na educação: Nietzsche, Deleuze e outros malditos afins**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

DAMIANO, Gilberto Aparecido. **O Mestre do jogo: Rubem Alves**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo: 1996. 291 p.

_____. **Semente Voadora: germinação epistemestética de uma pedagogia spathodea**. Piracicaba: Unimep. Tese de Doutorado. 2001 (Cd-rom)

DIAS, Rosa Maria. **Nietzsche educador**. São Paulo: Scipione, 1991.

DRIVER, R; NEWTON, P; OSBORNE, J. **Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms**. Science Education, v.84, n3, pp 287-312. 2000.

DUARTE, M. Conceição. **Analogias na Educação em Ciências: Contributos e desafios**. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, em Braga, Portugal. Acessado em < http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a1.htm> no dia 05/11/2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 31ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 42ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, M. Teresa, e outros. **Ciências humanas e Pesquisa: Leituras de Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Cortez, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JUSTI, Rosária S. & MONTEIRO, Ivone Garcia. **Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio**. Acessado< http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a1.htm>, em 02-02-2007.

LARA, Tiago Adão. **A escola que não tive... O professor que não fui...** 2 ed. São Paulo: Cortez, 1998.

LARROSA, Jorge. **Pedagogia Profana**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

LEMGRUBER, Marcio S. Razão, **Pluralismo e argumentação: a contribuição de Chaim Perelman**. **História, Ciência, Saúde** – Manguinhos, VI (I):101-11, mar.-jun. 1999.

_____. **Argumentação e Educação**. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Trabalho apresentado no II encontro internacional de Filosofia e Educação- UERJ, 2004.

_____. _____. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora. Trabalho apresentado. (2007)

MACHADO, A. H. & MORTIMER, E.F. Elaboração de Conflitos e anomalias em sala de aula. In MORTIMER, E.F. & SMOLKA, Ana L. B. **Linguagem, cultura e cognição**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.pp107 – 138.

MARCONI, M.A. & LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARX, Karl e ENGELS, F. **O Manifesto Comunista**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 13ed, 1998.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SMOLKA, Ana Luiza Bustamente – **Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula**. In *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula*. Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2001.

MORTIMER, Eduardo F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed.UFMG, 2000.

NAGEM, Ronaldo Luiz, e outros. **Analogias e metáforas no cotidiano do professor**. Texto apresentado na Anped, Poços de Caldas – de 06 a 08 de Outubro de 2003.

NIETZSCHE, Friedrich. **A Gaia Ciência**. São Paulo: Martin Claret. 2004.

OLIVEIRA, Renato José de - **(Pós)-Modernidade e educação**: algumas reflexões sobre o problema do conhecimento - Revista Espaço 17, pp. 34 a 38, julho 2002.

PERELMAN, Chaïm. & OLBRECHTS-TYTECA, Lucie. **Tratado da Argumentação**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PERELMAN, Chaïm. **O Império Retórico**. – Retórica e Argumentação, Lisboa: Edições ASA, 1993.

_____. **Argumentação** - In Enciclopédia Einaudi vol.11, Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1987.

PESSANHA, José Américo Motta. *A teoria da Argumentação ou a nova retórica*. In: Maria C. M. De Carvalho (org), **Paradigmas filosóficos da atualidade**. Campinas: Papyrus, 1989.

ROCHA, Aldeir Antônio Neto Rocha. **Por uma Pedagogia da Sensibilidade**. Juiz de Fora. CES, 2004. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, W.L.P; MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. **A argumentação em discussões sócio-científicas**. Extraído de www.fc.unesp.br/abrapec/revistas/v1n1a12.pdf . Acessado em 01/08/2006.

VIGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

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

8 - Anexo

Roteiro de Entrevista estruturada para trabalho de conclusão de Dissertação de Mestrado de Aldeir Antônio Neto Rocha na UFJF – Tema Geral: A utilização das Analogias como ferramenta no processo de aprendizagem-ensino de Química

Algumas Considerações prévias sobre analogia: Consiste em transpor estruturas para outras áreas. Ela tem mesmo um papel de esclarecer, geralmente, de forma a explicar relações desconhecidas partindo de outras mais familiares. No ensino de química, considero que ela também atue como elo indutivo, papel de facilitar a abstração e a evolução de conceitos apresentados pelo professor ou elaborados pelos alunos.

A idéia é que a analogia possa conferir ao conhecimento científico um poder discursivo mais argumentativo que facilite a abstração de fenômenos não observáveis e, conseqüentemente o ensino dessas ciências com seus constructos conceituais.

Um exemplo pode ser descrito através de um tema estudado na cinética química, a velocidade das reações:

A velocidade de uma reação química depende, dentre outros fatores, do número de moléculas presentes no sistema. Um número maior de moléculas proporciona a possibilidade de um número maior de colisões entre elas, favorecendo uma reação mais rápida. Apesar de nem todas as colisões serem efetivas, quanto mais colisões, maior a velocidade da reação. Tentando explicar esse fato para os alunos, uma analogia pode ser evocada comparando-se o sistema onde os reagentes serão misturados a uma pista de carrinhos de batida: quanto maior for o número de carrinhos, maior, então, será a possibilidade de colisões entre eles. Outros exemplos são muito comuns, como, por exemplo, os modelo atômico de Thomson (modelo comparado com pudim de passas), o de Rutherford (modelo comparado com o sistema solar)...

Questões

- 1) Há Quanto tempo é professor de Química? Leciona para quais turmas?
- 2) Você já fez uso de analogias ao ensinar algum conteúdo de química? Comente.
- 3) Faz isso com qual intenção? Com que frequência? Comente.
- 4) Cite alguma(s) analogias que já tenha utilizado e diga com qual conteúdo ela se relaciona.
- 5) Entre as analogias que você já utilizou, qual delas foi criação sua? Qual delas foi extraída de livro didático? Qual aprendeu c colegas de profissão?
- 6) Em quais livros didáticos você já encontrou analogias?
- 7) Em quais tópicos da Matéria você considera mais fácil utilizar analogias?
- 8) Percebe eficácia no uso dessa ferramenta? Comente.
- 9) Teoricamente, um dos riscos do uso das analogias é o de o aluno não supere a analogia e, assim, fique no âmbito da imagem criada por ela, sem avançar conceitual e abstratamente. Você percebe essa dificuldade nos alunos? Após a introdução das analogias, eles conseguem abandoná-la e seguir adiante, avançando? Que dificuldades você vê nesse processo? Comente essas questões.