



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - MESTRADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA:

**UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS
DO CURSO DE QUÍMICA DA UFRPE**

LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS

RECIFE
2011

LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS

O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA:

**UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS
DO CURSO DE QUÍMICA DA UFRPE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Área de concentração: Ensino de Química. Linha de pesquisa: Formação de Professores.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Analice de Almeida Lima

RECIFE
2011

Ficha Catalográfica

F862u Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de
O uso de analogias no ensino de química: uma análise
das concepções de licenciandos do curso de química da
UFRPE / Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas. -- 2011.
193 f.: il.

Orientador (a): Analice de Almeida Lima.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento
de Educação, Recife, 2011.
Inclui apêndice e referências.

1. Professor – Formação 2. Analogias 3. Química –
Estudo e ensino 4. Formação inicial I. Lima, Analice de
Almeida, Orientadora II. Título

CDD 540.7

LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS

O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA:

**UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS
DO CURSO DE QUÍMICA DA UFRPE**

Dissertação aprovada em 28 de fevereiro de 2011 no Departamento de
Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
pela Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Analice de Almeida Lima - UFRPE
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Sandra Rodrigues de Souza - UFRPE
Examinadora externa

Prof.^a Dr.^a Suely Alves da Silva - UFRPE
Examinadora interna

Prof.^a Dr.^a Claudia Roberta de Araújo Gomes - UFRPE
Examinadora interna

*Dedico este trabalho a DEUS pelo seu amor incondicional por mim!
e a Seu Filho JESUS, Deus meu Senhor meu!*

*Ao meu pai querido e para sempre amigo:
DAVID PEREIRA DA SILVA (In memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor meu Deus, primeiramente – O criador de todo o universo! Tudo foi feito por Ele, sem Ele nada do que foi feito se fez!

Não tenho palavras para agradecer Tua bondade, dia após dia me cercas com fidelidade, nunca me deixes esquecer que tudo que tenho, tudo que sou e o que vier a ser, VEM DE TI SENHOR! (Diante do Trono).

A minha querida mãe Maria Lucia, pelo amor e cuidados.

Ao meu querido pai (*in memoriam*), que antes de dormir, muito me incentivou, me apoiou e me inspirou – *“te amo para sempre, este momento teria sido mais feliz se você ainda estivesse aqui comigo”*.

Aos meus queridos irmãos David, Denis e Daniel pela amizade e torcida.

Ao meu esposo Juliano, por está comigo e pela Vida do Senhor na sua vida.

Aos meus sogros pela amizade.

A Professora Analice que me ajudou no desenvolvimento deste trabalho.

A Professora Sandra pela cooperação e pelo espaço cedido durante a disciplina.

A Professora Suely pelas muitas dicas, sempre muita bem vindas.

Aos colegas do curso, pelas amizades e cooperações.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, que direta ou indiretamente contribuíram para esta minha formação.

Aos amigos do DQF - Departamento de Química Fundamental da UFPE

As minhas amigas, em especial Luciana, Natécia, Natália e Mary.

A todas estas pessoas, meus sinceros reconhecimentos.

RESUMO

Este trabalho investigou as concepções de futuros professores de química da UFRPE, a respeito das analogias e do seu uso no ensino da química e também analisou as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta. Os instrumentos para coleta dos dados foram questionários, observações e vídeo. A amostra foi composta por dez alunos do 8º período do Curso noturno de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Desses dez licenciandos, sete já possuíam prática docente. A maioria desses licenciandos definiu analogia como um termo utilizado para indicar semelhança ou comparação entre conceitos. Afirmaram fazerem uso freqüentemente das analogias e de forma espontânea sem planejamento prévio. Os licenciandos reconhecem nas analogias um recurso didático com um bom potencial no auxílio do ensino-aprendizado da química, porém, desconhecem seus limites e as desvantagens de sua utilização. Reconhecem ainda, a necessidade de um preparo mais adequado a respeito desse recurso na formação inicial do professor e afirmam que durante o curso, tiveram discussões superficiais sobre essa ferramenta. Quanto a utilização desse recurso na prática docente, sua necessidade, foi uma das principais constatações de nossa pesquisa, uma vez que as analogias tem cada vez mais se mostrado presente na sala de aula do professor de ciências, neste sentido, os resultados pontuados por este e outros trabalhos alertam para o fato de que, os futuros docentes, de fato necessitam de um preparo mais específico, durante sua formação inicial, em relação ao uso do recurso analógico como um recurso didático facilitador da aprendizagem e que um estudo mais adequado desse recurso, ainda na formação inicial do professor, certamente, conduzirá tais professores a um caminho de grandes possibilidades de sucesso na tentativa de promoção de uma aprendizagem de fato significativa por meio de seu uso.

Palavras-Chave: Analogias. Formação Inicial. Ensino de Química.

ABSTRACT

This study investigated the conceptions of prospective teachers of chemistry UFRPE, about the analogies and their use in chemistry and also examined the contributions of the training process to prepare these future teachers, about the use of this tool. The instruments for data collection were questionnaires, observations and video. The sample consisted of ten students in the 8th period of the Night Course in Chemistry from the Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Of those ten undergraduates, seven already had teaching practice. Most of these undergraduates analogy defined as a term used to indicate similarity or comparison between concepts. They argued frequently make use of analogies and spontaneously without prior planning. The student teachers recognize analogies in a teaching resource with good potential as an aid to teaching and learning of chemistry, however, know their limitations and disadvantages of its use. They also recognize the need for a more adequate preparation about this feature in the initial training of teachers and state that during the course, had discussions about this tool surface. As for using this resource in teaching practice, its usefulness, was a key finding of our research, since the analogies have proved increasingly present in the classroom of science teacher in this sense, the results scored by this and other works call attention to the fact that future teachers actually need a more specific preparation during their initial training regarding the use of analogical reasoning as a teaching resource and facilitator of learning that a more appropriate this feature still in initial teacher training, of course, such teachers will lead to a path of potential success in trying to promote a significant learning objectives through their use.

Keywords: Analogies, Initial formation, Teaching chemistry

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
ECA	Estratégia Centrada no Aluno
ECP	Estratégia Centrada no Professor
GMAT	General Model of Analogy Teaching
MVPC	Microscopic Views of Phase Change
MECA	Modelo de Ensino com Analogias
MDA	Modelo Didático Analógico
LC	Licenciando
TWA	Teaching with Analogies
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Representação da Alegoria da Caverna de Platão.....	017
Figura 2.	Raciocínio de Arquimedes para solução do problema da coroa do rei.....	019
Figura 3.	Esquema da representação dos modelos através da evolução da teoria atômica.....	023
Figura 4.	O sonho de Kekulé e a representação estrutural da molécula de benzeno	024
Figura 5.	Comparação da organização dos elementos as sete notas musicais.....	025
Figura 6.	Comparação da organização dos elementos a um parafuso.....	026
Figura 7.	Manuscrito de Lewis, com o primeiro diagrama de elétrons.....	027
Figura 8.	Adaptado a partir das vantagens e desvantagens do uso das analogias.....	033
Figura 9.	Analogia de operários em movimento.....	055
Figura 10.	Analogia do pintor e despintor.....	056
Figura 11.	Analogia de transferência de Fluídos.....	058
Figura 12.	Analogia de Vasos Comunicantes.....	059
Figura 13.	Modelo Animista.....	069
Figura 14.	Comparação dos Modelos de Dalton.....	069
Figura 15.	Comparação dos Modelos de Thomson.....	070
Figura 16.	Comparação dos Modelos de Rutherford, Bohr e Sommerfeld.....	070
Figura 17.	Comparação dos modelos mais próximos ao ideal.....	070
Figura 18.	Ilustração encontrada num livro de Química.....	072
Figura 19.	Ilustração encontrada num livro de Físico-Química.....	073
Figura 20.	Ilustração encontrada num livro de Físico-Química.....	074
Figura 21.	Fluxograma das etapas da pesquisa.....	093
Figura 22.	Objetivos das questões do questionário investigativo.....	095

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Passos sugeridos pelo modelo TWA modificado.....	099
Tabela 02.	Respostas categorizadas quanto ao uso de analogias em aulas de química.....	104
Tabela 03.	Categoria de respostas quanto ao estudo de analogias durante o curso formação.....	105
Tabela 04.	Respostas categorizadas ao quanto ao interesse em aprofundar o conhecimento em relação ao uso das analogias.....	106
Tabela 05.	Categoria das respostas encontradas quanto às pesquisas voltadas para o uso de analogias.....	107
Tabela 06.	Categoria de respostas quanto ao conceito de analogias.....	108
Tabela 07.	Categoria de respostas quanto a exemplos de analogias.....	110
Tabela 08.	Categoria de respostas quanto a diferencia entre analogias e metáforas....	111
Tabela 09.	Categoria de respostas quanto a exemplos de analogias usadas de pelos cientistas ao longo da história.....	112
Tabela 10.	Categoria de respostas quanto a forma de utilização das analogias pelos licenciandos.....	114
Tabela 11.	Categoria de respostas quanto a forma de utilização das analogias pelos licenciandos.....	114
Tabela 12.	Categoria de respostas quanto a forma de utilização das analogias pelos licenciandos.....	116
Tabela 13.	Critérios atendidos pelos licenciandos segundo o modelo TWA modificado.....	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Texto extraído da Versão eletrônica do diálogo platônico do “Teeteto”.....	018
Quadro 2.	Experiência de Arquimedes.....	019
Quadro 3.	Analogia da Árvore da Vida proposta por Darwin.....	021
Quadro 4.	Relato do sonho de Kekulé.....	024
Quadro 5.	Analogias em sala de aulas sobre o conteúdo de equilíbrio químico.....	060
Quadro 6.	Perfil da Amostra.....	104
Quadro 7.	Similaridade estabelecidas para os fatores: dinamismo, reversibilidade e velocidade do equilíbrio.....	120
Quadro 8.	Similaridade estabelecidas para os fatores: choque, dinamismo e velocidade do equilíbrio.....	123
Quadro 9	Similaridade estabelecidas para os fatores: dinamismo, energia de ativação, velocidade, reversibilidade e alteração do equilíbrio.....	127

SUMÁRIO

Dedicatória	III
Agradecimentos	IV
Resumo	V
Abstract	VI
Lista de Símbolos e Abreviaturas	VII
Lista de Figuras	VIII
Listas de Tabelas	IX
Listas de Quadros	X

Apresentação	001
---------------------------	-----

Introdução	004
-------------------------	-----

Capítulo 1: As Analogias Definições, Conceitos e sua Participação na História das Ciências

1.1.	Seu Significado.....	010
1.2.	Suas Definições Segundo os Dicionários Didáticos.....	010
1.3.	Analogia <i>versus</i> Exemplos.....	011
1.4.	Analogias ou Metáforas? Qual a Diferença?.....	012
1.5.	As Parábolas e as Analogias, o Que Têm em Comum?.....	013
1.6.	As Funções de Uma Analogia.....	015
1.7.	As Analogias na História das Ciências.....	016
1.7.1.	Analogias na História da Filosofia Grega.....	017
1.7.2.	Analogias na História da Física.....	018
1.7.3.	Analogias na História da Biologia.....	020
1.7.4.	Analogias na História da Química.....	021

Capítulo 2: As Analogias no Ensino de Ciências

2.1.	Conceitos e Aplicações das Analogias para o Ensino de Ciências.....	030
------	---	-----

2.2.	As Vantagens e Desvantagens do Uso das Analogias para o Ensino de Ciências.....	032
2.3.	Modelos de Ensino com Uso de Analogias.....	035
2.3.1.	Modelo GMAT – General Model of Analogy Teaching.....	036
2.3.2.	Modelo TWA – Teaching With Analogies.....	037
2.3.3.	MECA – Modelo de Ensino com Analogias.....	039
2.3.4.	Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos.....	041
2.4.	As Analogias como Facilitadoras da Transição do Saber Científico ao Saber Cotidiano.....	045
2.5.	Analogias e as Teorias de Aprendizagens.....	048
2.5.1.	Analogias como verificadoras de “Subsunçores” para uma Aprendizagem Significativa.....	048
2.5.2.	Analogias como Promotoras de Mudanças Conceituais.....	049
2.6.	Frequência de Analogias na Práticas Docente de Professores Ligados ao Ensino das Ciências.....	050
2.7.	A Importância e Utilização das Analogias no Ensino da Química.....	051
2.8.	As Analogias e a Formação de Obstáculos no Ensino-Aprendizado da Química.....	066

Capítulo 3: A Formação de Inicial do Professor

3.1.	A Formação Inicial do Professor e a Sala de Aula.....	077
3.2.	O Professor Reflexivo.....	079
3.3.	A Formação Inicial do Professor de Química e Sua Prática Docente.....	080
3.4.	Analogias na Formação Inicial de Professores de Química.....	083

Capítulo 4: Metodologia e Desenvolvimento da Pesquisa

4.1.	Instrumentos para a Coleta de Dados.....	090
4.1.1.	Fundamentando os Instrumentos.....	090
4.2.	Seleção da Amostra.....	092
4.3.	Desenvolvimento da Pesquisa.....	093
4.3.1.	Desenvolvimento da Primeira Etapa.....	093
4.3.2.	Desenvolvimento da Segunda Etapa.....	094
4.3.3.	Desenvolvimento da Terceira Etapa.....	095

4.4.	Critérios para Análise dos Dados da Pesquisa.....	097
4.4.1.	Análise dos Dados da Primeira Etapa.....	098
4.4.2.	Análise dos Dados da Segunda Etapa.....	098
4.4.3.	Análise dos Dados da Terceira Etapa.....	099

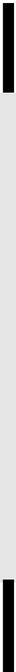
Capítulo 5: Resultados e Discussão

5.1.	Diagnose da Amostra.....	103
5.2.	Concepções dos Licenciandos sobre Analogias.....	108
5.3.	Diagnose das Aulas.....	118
5.3.1.	Análise do Emprego das Analogias.....	118
5.3.2.	Análise das Aulas Segundo o Modelo TWA modificado.....	127
5.3.3.	Momento reflexivo.....	129

Capítulo 6: Considerações Finais.....

Referência Bibliográfica.....

Apêndice A	Termo de Compromisso
Apêndice B	Questionário de Diagnose da Amostra
Apêndice C	Questionário de Investigação das Concepções dos Licenciandos
Apêndice D	Artigo Submetido à Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias - REEC
Apêndice E	Trabalhos Enviados para Congressos



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A idéia desta pesquisa foi inspirada pelos resultados encontrados no meu trabalho de conclusão do curso de graduação, que investigou a utilização de analogias nas abordagens dos livros didáticos de química destinados ao ensino médio.

A forma desestruturada, como no geral, encontramos as analogias sendo empregadas nesses livros didáticos investigados e a falta de esclarecimento por parte dos autores dos mesmos, quanto às limitações por elas apresentadas, despertou nosso interesse em investigarmos as concepções de futuros professores de químicas, relativa ao conceito e uso desta ferramenta como um recurso didático e, a partir dessa diagnose, levá-los a refletir sobre a necessidade de uma análise cautelosa acerca das analogias e sobre a importância de um planejamento e sistematização deste recurso para o ensino da química.

Toda a discussão literária apresentada neste trabalho gira em torno da importância do uso da linguagem analógica no ensino de ciências, uma vez que inúmeros trabalhos tem cada vez mais surgido na literatura com o intuito de responder aos seguintes questionamentos: de que forma o recurso analógico vem sendo utilizado pelos docentes em sala de aula? Com que frequência as analogias aparecem no cotidiano das aulas de professores ligado ao ensino de ciências? Que preparo os docentes, que se utilizam desse recurso, tiveram para utiliza-lo? e por fim, Qual a importância que os cursos de formação dão a esse recurso, durante a formação inicial dos professores das áreas de ciências.

Partindo dessas discussões, procuramos ressaltar a partir das concepções dos licenciandos aqui investigados, a importância de uma discussão mais fundamentada sobre a utilização deste recurso didático como um facilitador do ensino-aprendizagem de conceitos químicos ainda na formação inicial do professor de química, uma vez que, no decorrer do curso e principalmente nas disciplinas mais técnicas, é perceptível a ausência de um estudo como esse que contemple uma discussão mais aprofundada acerca das propriedades das analogias, considerando as vantagens versus as desvantagens de sua utilização.

Nosso estudo procurou ainda, fundamentar essa importância elegendo dois principais pontos: a necessidade de uma maior aproximação entre a formação inicial

do professor e a realidade da sala de aula, onde, para isto apresentamos alguns trabalhos de autores que ao discorrerem sobre o preparo do professor e a eficácia de uma metodologia de ensino, defendem veementemente essa aproximação e, segundo, o fato das analogias fazerem parte do cotidiano da sala de aula do professor ligado ao ensino de ciências, onde tomamos por base, estudos feitos em trabalhos de vários autores que vão sendo apresentados ao longo dessa pesquisa.

A discussão dos resultados dessa pesquisa teve sua fundamentação no referencial teórico por ela adotado, mas principalmente nos trabalhos de Bozelli e Nardi (2006 e 2008) e Leite e Duarte (2006) e Raviolo e Garrittz (2008) que proporcionou para a mesma, condições de construirmos uma análise mais apropriada das concepções dos licenciandos, hora em estudo, acerca das analogias.

Por fim, devido a falta de um preparo mais adequado do professor de ciências quanto ao uso dessa ferramenta e em vista de obstáculos serem inerentes ao uso da mesma, acreditamos que, uma análise reflexiva a partir das concepções de futuros professores de química a cerca das analogias, trará importantes contribuições, para a literatura que se debruça num estudo pericial do seu uso, com a finalidade de maximizar seus benefícios e minimizar potencialmente a possibilidade de ocorrência de obstáculos, causados especialmente pelo seu uso inadequado.



INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A viabilização de recursos didáticos que facilitem o processo de comunicação no ensino de ciências, tem cada vez mais, despertado a atenção de pesquisadores, que tem seus interesses voltados para o desenvolvimento do processo de aprendizagem do conhecimento científico.

O recurso analógico, tem sido um desses recursos didáticos, que nessas últimas décadas, mais tem chamado à atenção das pesquisas na área de educação, devido a importância que apresentam para o processo de construção do conhecimento.

Trabalhos como os de Silva e Almeida (2008), Almeida, *et al.* (2008), Ribeiro e Barreto (2007), Bozelli e Nardi (2006) e Nagem *et al.* (2001), com suas pesquisas direcionadas para a importância do uso da linguagem analógica para o processo de aprendizagem, colocam que o desenvolvimento satisfatório dessa linguagem pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa dentro da uma visão construtivista (RIBEIRO e BARRETO, 2007) e que o recurso da linguagem analógica além de ativar o raciocínio analógico e desenvolver capacidades cognitivas, tornando o conhecimento científico mais inteligível e plausível, também se constitui um instrumento eficaz no processo de facilitar a mudança de conceitos (ALMEIDA *et al.* 2008).

Devido ao fato da linguagem analógica ter um bom potencial para desenvolver capacidades cognitivas, desde os primórdios, a ciência vem se utilizando dessa ferramenta como uma estratégia de linguagem na tentativa de explicar suas teses e hipóteses.

No ensino da química o uso dessa linguagem foi predominante observado, desde a descoberta dos átomos, nas representações dos modelos científicos resultantes das teorias atômicas, até os dias de hoje, como uma ferramenta didática de ensino para facilitar o processo de aprendizagem.

Quanto a sua influência nas pesquisas em educação, Bozelli e Nardi (2006), afirmam que a linguagem metafórica e analógica é uma linha promissora de investigação na área de Educação em Ciências. Tendo essa afirmação bastante fundamento, uma vez que a revista *Journal of Research in Science Teaching*, em

1993, dedicou no seu volume 30, o número 10 por completo, especialmente ao tema *The Role of Analogy in Science and Science Teaching*.

Assim, a linguagem analógica, tem fortemente influenciado as linhas de pesquisas na área de educação, devido ao seu cuidado com a forma com que novos conceitos são introduzidos aos estudantes, já que uma interpretação equivocada acerca de um conceito novo, pode determinar caminhos vários, que não seja aquele que se objetiva chegar.

Toda essa preocupação decorre do fato da química ser uma ciência que ancora seus conceitos numa perspectiva bastante abstrata, fazendo-se necessário o uso de ferramentas que auxiliem esse processo de abstração. E nesse sentido, as analogias têm aparecido na literatura como sendo uma das ferramentas indispensáveis no auxílio da compreensão de conceitos que permeiam campos mais abstratos da ciência, como é o caso da química.

Sendo esse fato evidenciado, quando trabalhos, como os de Justi e Mendonça (2008), Silva e Terrazzan (2008); Zambon e Terrazzan (2008), Raviolo e Garritz (2008), Carmo (2006), Gomes e Oliveira (2007), Tsai (1999), Thiele e Treagust (1994) entre outros, que analisaram as vantagens e desvantagens da utilização das analogias no ensino das ciências, apontam o uso desse recurso como um modelo útil de ensino.

Embora, esses autores mesmo compartilhando dessa visão, suas pesquisas sempre alertam para o fato de que essa consideração só pode ser feita, desde que, as analogias sejam utilizadas de forma apropriada, sistematizada e planejada, para que de fato, redunde numa ferramenta proveitosa.

E devido aos avanços das pesquisas nesse sentido, trabalhos como os de Ferry e Nagem (2008), Munarin e Munarin (2008), Harrison e Treagust (2006), Fabião e Duarte (2005), Duarte (2005) e Andrade *et al.* (2002), que apresentam suas discussões voltadas para o cuidado no uso das analogias no ensino da química, têm sido frequentemente reportados pela literatura. Pois, a forma como o professor vai mediar o processo de aprendizagem dos alunos e o planejamento relativo ao uso de novas ferramentas utilizadas no ensino da química, tais como as analogias, é que tem influenciado fortemente o crescimento dessas discussões e mostrado a importância desses estudos.

Para todos esses autores citados anteriormente, o preparo do professor e o planejamento das analogias, são fundamentais para que o uso das mesmas resulte numa construção adequada do conhecimento esperado, e o aluno não venha a cair num dos entraves a que se referiu Bachelard (1996) ao dissertar sobre os obstáculos epistemológicos gerados pelo uso inadequado de metáforas e analogias.

Em vista disso, paralelamente também, trabalhos como os Harres *et al.* (2010), Bozelli e Nardi (2008), Oliva (2008), Rigolon (2008), Lima e Grigoli (2007), Lopes e Nono (2007), Silva e Ferreira (2007), Lüdke e Cruz (2005), Soares *et al.* (2005), Ramos (2005), Lôbo e Moradillo (2003) e Mello (2001), também têm surgido na literatura, com suas pesquisas voltadas para a formação inicial do professor, com o intuito de minimizar impactos causados pela desarticulação dessa formação com a realidade da sala de aula.

Pois, uma vez que a formação inicial de professores tem sido um dos principais meios para se construírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente e nessas últimas décadas, tem tido como um de seus principais objetivos, desenvolver um pensamento docente mais reflexivo (SHÖN, 2000; IMBERNÓN, 2000; LIBÂNEO, 2002 apud PIOVESAN, 2005), é importante que essa formação reflita na questão do uso das analogias num sentido mais amplo de sua aplicação, pelo fato da química de modo geral, ser uma ciência que constrói seus conceitos, a partir de uma perspectiva bastante abstrata, forçando muitas vezes, seus professores a fazerem uso frequentemente de analogias em suas salas aula (NAGEM *et al.* 2003), ainda que de forma espontânea, causando na maioria das vezes, com esse uso de forma inadequado, verdadeiros obstáculos para a aprendizagem do aluno.

Sendo assim, necessário que tenhamos uma prática reflexiva com eixo no processo formativo inicial do professor, pois esse é um dos fatores importantes para se estabelecer uma visão mais crítica (OLIVA *et al.* 2001) acerca do uso das analogias para o ensino da química, uma vez que o uso acrítico dessa ferramenta pode gerar nos alunos graves problemas, como por exemplo, os de erros conceituais.

Por fim, a relevância de uma reflexão sobre a necessidade de um preparo mais adequado dos professores, quanto ao uso das analogias como recurso didático para o ensino da química, motivou essa investigação, que apresentou o seguinte

problema de pesquisa: Como futuros professores de química da UFRPE pensam analogias? E de que forma, estão sendo preparados para uma utilização adequada desse recurso em suas práticas docentes?

Em resposta a essa problemática, este trabalho apresentou como objetivo geral:

- Analisar a partir das concepções desses futuros professores de química, de que forma as analogias são compreendidas por eles.

E para atender ao objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar que conhecimentos esses licenciandos possuem sobre o conceito de analogia e sobre as vantagens e desvantagens de uso como ferramenta de ensino.
- Analisar de que forma esses licenciandos as utilizam em sala de aula e se seguem algum modelo de ensino com uso de analogias.
- Identificar quais as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta.

No capítulo 1 a seguir, apresentaremos alguns conceitos e definições de analogias e sua relação com outros tipos de linguagens e como as analogias vem sendo utilizada ao longo da história das ciências.

**AS ANALOGIAS:
DEFINIÇÕES, CONCEITOS E
SUA PARTICIPAÇÃO NA
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

1

AS ANALOGIAS: DEFINIÇÕES, CONCEITOS E SUA PARTICIPAÇÃO NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Será que realmente entendemos o significado da palavra analogia? E a diferença entre analogia e metáfora? Será que analogia e parábola são a mesma coisa? Quem ensina, inevitavelmente faz uso de analogias? Será que todo bom mestre tem sempre uma boa analogia? E qual a participação das analogias na história das ciências?

Essas prerrogativas constituirão o corpo deste capítulo, que tem por finalidade apresentar de maneira sucinta os significado e definições acerca das analogias e sua influência no desenvolvimento da história das ciências.

1.1 SEU SIGNIFICADO

A palavra analogia vem do grego *αναλογία*¹ que originalmente significava proporcionalidade, no sentido matemático e no latim era traduzido como proporcionalmente. Desde a antiga Grécia que se entendia a analogia como uma relação entre dois pares ordenados de natureza matemática ou não.

1.2 SUAS DEFINIÇÕES SEGUNDO OS DICIONÁRIOS DIDÁTICOS

O dicionário Michaelis² trás a seguinte definição para analogias: *sf (gr analogía)*
1 Qualidade de análogo. **2** Proporção matemática ou igualdade de razões. **3** Semelhança de propriedades. **4** Semelhança em algumas particularidades, de funções etc., sem que haja igualdade atual ou completa: *Não há como negar a analogia entre o coração e uma bomba aspirante.*

¹ *αναλογία* George Henry Liddell, Robert Scott, *Um-Inglês Grego*, na Biblioteca Digital Perseus. Acessado em agosto de 2010.

² Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=analogia>. Acessado em agosto de 2010.

O dicionário Aurélio³ trás uma definição bem mais simples para analogia: *sf.* Relação, semelhança de uma coisa com outra: analogia de formas, de gostos.

1.3 ANALOGIA *versus* EXEMPLOS

Exemplos e as analogias diferem entre si, pois, o exemplo não estabelece comparações entre dois conceitos. No caso dos exemplos os conceitos pertencem a um mesmo domínio, enquanto que as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes (Duarte, 2005). Na expressão “o gato é um felino”, as palavras “gato” e “felino” pertencem ao mesmo domínio, logo, gato é um exemplo de animais felinos. E quando se tem a expressão “o gato pula como um canguru”, as palavras “gato” e “canguru” estão em domínios diferentes, dando uma idéia de comparação, o pulo do gato, que é alvo, está sendo comparado ao pulo do canguru, que neste caso é o análogo.

Abaixo segue um outro exemplo, só que este, trás uma diferença bastante sutil entre exemplo e analogia:

Exemplo: A maioria das flores é colorida, como as rosas.

Analogia: A maioria das flores é colorida, como uma aquarela.

O exemplo também aparece como um dos recursos didáticos mais utilizados pelo professor na sua prática docente. Apesar do exemplo não ser uma analogia, é muito comum o seu emprego no lugar das mesmas. Os exemplos possuem a mesma função das analogias no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, pois ambos são usados para relacionar o cotidiano ao desconhecido. No entanto, um exemplo é um caso particular de ilustração de uma situação ou fenômeno, o que não é o caso da analogia.

³ Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Analogia>. Acessado em 16 de agosto de 2010.

1.4 ANALOGIAS OU METÁFORAS? QUAL A DIFERENÇA?

A palavra metáfora é derivada do grego "*meta*" (além) mais "*phorein*" (transportar de um lugar para outro). Tem a função de transportar o sentido literal de uma palavra ou frase, dando-lhe um sentido figurado. Como segue o exemplo de metáforas abaixo:

Inutilidades
(José Paulo Paes)

Ninguém coça as costas da cadeira.
Ninguém chupa a manga da camisa.
O piano jamais abana a cauda.
Tem asa, porém não voa, a xícara.

De que serve o pé da mesa não anda?
E a boca da calça se não fala nunca?
Nem sempre o botão está em sua casa.
O dente de alho não morde coisa alguma.

Ah! se trocassem os cavalos do motor ...
Ah! se fosse de circo o macaco do carro ...
Então a menina dos olhos comeria
até bolo esportivo e bala de revólver.

O dicionário Aurélio⁴ trás as metáforas como figura de linguagem que consiste na transferência da significação própria de uma palavra para outra significação, em virtude de uma comparação subentendida, por exemplo, quando se diz "Ele é uma raposa", emprega-se uma metáfora, isto é, usa-se o nome de um animal para descrever um homem que possui uma qualidade, astúcia, que é própria do animal raposa.

Assim fica fácil compreendermos a real função de uma metáfora e não fica muito difícil identificamos a diferença entre esta e analogia, enquanto a analogia é uma comparação por similaridade entre dois objetos (DUIT, 1991), onde um parte do abstrato e o outro do concreto, comum a quem o usa. A metáfora é o uso de uma linguagem figurada que compara implicitamente e acentua aspectos ou qualidades que não coincidem nos dois domínios (DUARTE, 2005). Mas, e quanto as parábolas, o que são?

⁴ Extraído de: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Metafora>. Acessado em agosto de 2010.

1.5 AS PARÁBOLAS E AS ANALOGIAS, O QUE TÊM EM COMUM?

O dicionário Aurélio⁵ coloca que a parábola é uma comparação desenvolvida em pequeno conto, no qual se encerra uma verdade, um ensinamento. Trata-se de uma história curta, cujos elementos são eventos e fatos da vida cotidiana. Esses acontecimentos ilustram uma verdade moral ou espiritual contida na história. Os escritores gregos e latinos usaram a parábola, mas seus exemplos mais perfeitos são os encontrados na Bíblia.

Se prestarmos bastante atenção para o significado real da parábola, ela tem a função de levar o ouvinte ao pleno entendimento dos ensinamentos que se está sendo transmitindo, aproximando esses ensinamentos a algo que tenha a ver com a sua realidade, logo, conta-se um conto onde os aspectos gerais daquele conto vai estar dentro do entendimento e concepção daquele o ouve.

Esse processo se dá por meio de uma comparação, assim como acontece com o emprego das analogias.

A diferença então que podemos destacar entre uma e outra é que existe uma forma mais ampla para o emprego das analogias, podemos criar uma analogia falando de algo que tenha a ver com o objeto a ser comparado e assim ressaltarmos as propriedades que existe em comum entre ambos. Ou podemos simplesmente fazer uma comparação utilizando apenas uma palavra.

No caso das parábolas, sempre vamos encontrar algo mais rebuscado, tipo uma história que se conta, assim como as histórias contadas por Jesus.

Jesus, o Mestre dos Mestres ensinava por parábolas.

Para os cristãos, Jesus foi o grande mestre de todos os tempos. De acordo com os registros nos quatro Evangelhos nas Escrituras Sagradas, Jesus apregoava a respeito do Reino de Deus de forma toda especial, através de ensinamentos.

Jesus se utilizava de estratégias para alcançar sempre uma grande multidão, para tanto seus ensinamentos não se davam apenas no templo, onde o número de ouvintes era bastante limitado pelos espaços do templo, mas também articulava

⁵ Extraído de: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Parabolas>. Acessado em agosto de 2010.

seus ensinamentos em locais amplos como o monte das Oliveiras, assim Jesus poderia ser ouvido por todos que o procurassem.

E assim, como Jesus procurava usar de estratégia quanto ao local de seus ensinamentos, Ele também era estrategista na forma como transmitia esses mesmos ensinamentos, e para que essa mesma multidão fosse alcançada pela sua fala, Jesus tinha o cuidado de se utilizar de artifícios da linguagem, como as parábolas, para que seus ouvintes não só o ouvisse, mas, principalmente pudessem compreendê-lo.

Quando Jesus se utilizava desse recurso era para explicar algo, que iria além daquilo que as imagens por ele apresentadas evocavam. E desse modo, usava as imagens do semeador, do campo, da semente, dos espinhos, e das pedras, etc., para a partir delas, transmitir seu ensinamento sobre o anúncio da Palavra, sobre o Reino dos Céus, para questionar a realidade.

Jesus ensinava por parábolas porque era uma forma de fazer comparações com coisas concretas do cotidiano dos seus ouvintes. Por exemplo: uma família do campo, pobre e sem instrução, poderia compreender perfeitamente: a parábola do semeador, onde Jesus compara o Reino de Deus ao homem que semeou boa semente no seu campo. Jesus também compara o Reino de Deus a um grão de mostarda, e também ao fermento.

Essas comparações possibilitavam uma fixação a tal ponto que, depois que a pessoa tivesse contato com a semente, com um semeador, um grão de mostarda ou ao ver uma árvore, lembraria das palavras de Jesus, e, principalmente, faria essa ligação entre o cotidiano e as verdades reveladas pelo Mestre e entenderia seu ensinamento.

Um outro detalhe que levava Jesus a ensinar por parábolas é que na sua época não havia o costume de se tomar nota do que se era ouvido. Os ensinamentos eram transmitidos oralmente e assim repassados às gerações seguintes. Numa cultura em que a oralidade era a forma mais usada para a transmissão do conhecimento, a fixação do ensino através de imagens, símbolos e situações era muito importante para esse processo.

Desta forma, as parábolas tinham ligação muito concreta com a vida diária dos ouvintes de Cristo. Mas, e quanto às analogias em si, que funções elas possuem hoje para o ensino?

1.6 AS FUNÇÕES DE UMA ANALOGIA

No ensino, a utilização de analogias tem a função de elaborar conceitos científicos a partir de uma perspectiva construtivista para favorecer a compreensão de conceitos, que na maioria dos casos, são considerados complexos pelos alunos.

Outras funções das analogias que podemos considerar são as descritas por Godoy (2002). Este autor cita oito funções que uma analogia pode ter, são elas:

- ✓ Explicar: quando a analogia cumpre a função de assimilar o novo em termos de coisas conhecidas, evitando que as novas premissas tornem-se estranhas;
- ✓ Popularizar: pode ser considerada como uma função de explicar;
- ✓ Generalizar: relacionar coisas diferentes, que sirvam de base a um processo de generalização. Se estabelecermos que vários problemas são análogos, podemos usar o processo de indução para extrair conclusões a partir destes casos análogos;
- ✓ Formular hipóteses: gerar novas hipóteses de trabalho para serem investigadas. É uma função crucial no contexto do descobrimento.
- ✓ Modelar: em alguns casos, uma analogia promove um modelo para um problema. É uma maneira de solucionar um problema a espera de que surja uma melhor solução no futuro, ou uma solução com maior justificação;
- ✓ Validar: validar conceitos em um campo utilizando uma transferência deste campo mediante o uso de analogias. Em geral, aqui se transferem os valores reconhecidos de uma teoria para outra;
- ✓ Predizer: usar analogias para realizar predições de um problema utilizando predições de outro problema;
- ✓ Estruturar: dar estrutura a um problema baseando-se na estrutura de outro problema.

Após analisarmos as funções que possui as analogias, a seguir veremos algumas das contribuições de sua participação para a história das ciências.

1.7 AS ANALOGIAS NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Vemos através da história, que devido ao pensamento analógico ter um bom potencial para desenvolver capacidades cognitivas, desde os primórdios, a ciência vem se utilizando dessa ferramenta como uma estratégia de linguagem na tentativa de explicar suas teses e hipóteses.

Sua utilização é bastante notória, a começar pela mãe de todas as ciências, a Filosofia, principal difusora desse pensamento entre os grandes filósofos gregos, em seguida vem a Matemática, expandindo para as demais ciências exatas e da natureza, como a física, a química, a biologia, e etc. que estrategicamente fizeram dessa ferramenta um veículo para melhor propagação e interpretação de seus conhecimentos.

Neste capítulo faremos um rápido apanhado na história sobre a influência das analogias na fundamentação das teorias científicas, desde da Filosofia com as analogias da caverna e o famoso Teeteto de Platão, passando pela física com suas incríveis descobertas com o auxílio das analogias, seguindo da biologia com a teoria de Darwin e a árvore da vida, até a química, onde veremos as analogias influenciando suas teses e postulados desde as teorias atômicas, passando pela tabela periódica até a formulação da teoria da Regra do Octeto.

1.7.1 Analogias na História da Filosofia Grega

Grandes filósofos gregos se utilizaram do pensamento analógico para melhor expor seus pensamentos. E alguns exemplos desses pensamentos analógicos vemos presentes nos recortes abaixo:

A analogia da Caverna⁶

Platão, ao discorrer sobre a informação, coloca que existem dois tipos de informações que o ser humano consegue apreender: as sensoriais e as inteligíveis. As sensoriais, segundo ele, dividem-se em imagens (ou sombras) e opiniões, que

⁶ Extraído de: www.waynesantos.com.br/OBRAS%20COMPLETAS.php

por não serem compreendidas à luz das "formas universais", não se constituem em conhecimento, mas apenas em aparência. A informação inteligível, por surgirem das idéias já contidas em nossas mentes, constitui-se em verdadeiros conhecimentos.

Para explicar melhor a diferença entre esses dois tipos de informações, Sócrates propõe uma espécie de analogia (Figura 1) que descreve prisioneiros acorrentados em uma caverna, impossibilitados de girar a cabeça. Atrás dos prisioneiros queima uma fogueira. Entre eles e a fogueira há um caminho elevado por onde transitam homens carregando estátuas e vasos e outros artefatos. As sombras de todos, inclusive dos próprios prisioneiros, projetadas no fundo da caverna, são a única realidade que conheceram desde a infância (informações sensoriais). Suponhamos então que um deles consiga escapar. Ao subir o caminho que leva para fora da caverna (ascensão da alma ao mundo intelectual), seus olhos serão temporariamente ofuscados pela luz do sol, mas aos poucos se deslumbrará ao perceber as verdadeiras formas das coisas (conhecimento intelectual).

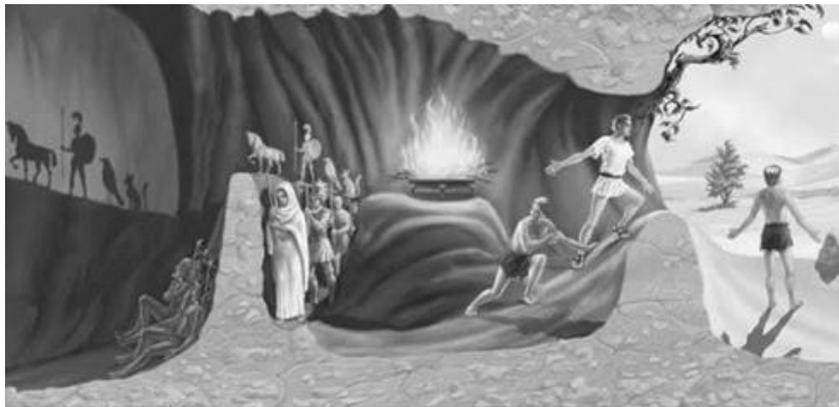


Figura 1: Representação da Alegoria da Caverna de Platão

Fonte: <http://acertodecontas.blog.br/artigos/vestigios-do-mito-da-imparcialidade-no-jornalismo/>

Teeteto de Platão

No Teeteto de Platão, que trata exclusivamente da Teoria do Conhecimento, Sócrates faz uma analogia da aquisição de novos conhecimentos ao aprisionamento de pássaros numa gaiola (Quadro 1).

“... Agora vê se é também possível possuir conhecimento sem tê-lo. Seria o caso de quem caçasse pássaros selvagens, pombo torcaz ou outros, e os criasse em casa, num pombal adrede construído. De certo modo, podemos dizer que ele sempre os tem, visto possuí-los, não é verdade?” “... Porém noutro sentido, não tem nenhum; dispõe, isso sim, de certo poder sobre eles, por havê-los apanhado e posto num aviário de sua propriedade, de onde os pode retirar e ter quando quiser, agarrando e soltando de novo o que bem lhe parecer, com a faculdade de poder repetir essa manobra as vezes que entender.” “... a exemplo do que fizemos com nossa alma, ao modelar uma espécie de ficção de cera, construímos em cada alma um viveiro para os mais variados pássaros, alguns em bandos, apartados dos demais, outros em pequenos grupos, e alguns poucos, ainda, solitários, a voarem pelo meio de todos, por onde bem lhes apetece.” “... Na infância, é o que precisamos admitir, essa gaiola está vazia, e em vez de pássaros imaginemos conhecimentos. Sempre que alguém adquire algum conhecimento e o fecha em tal recinto, diz-se que ele aprendeu ou encontrou a coisa de que isso é o conhecimento, e que nisso consiste, precisamente, o saber”.

Quadro 1: Texto extraído da Versão eletrônica do diálogo platônico do “Teeteto”.⁷

O Teeteto é um diálogo platônico sobre a natureza do conhecimento. Nele aparece pela primeira vez explicitamente na Filosofia, o confronto entre verdade e relativismo onde o conhecimento tem suas definições realçadas por analogias.

1.7.2 Analogias na História da Física

Durante toda a história da ciência os físicos também se utilizaram de analogias para demonstrar com mais clareza os resultados de seus estudos.

Aqui apresentamos alguns exemplos de como as analogias foram utilizadas por pesquisadores e célebres estudiosos em fatos de grande relevância na história da física.

Princípio de Arquimedes

No século III a.C. Arquimedes solucionou o problema da coroa do rei Hieron. O rei suspeitava que sua coroa não fosse de ouro puro, e Arquimedes foi incumbido de solucionar o caso. Arquimedes teria achado a solução do problema enquanto

⁷ Extraído de: <http://br.egroups.com/group/acropolis/>

tomava banho, ao observar a elevação do nível da água, quando mergulhou seu corpo na banheira (Figura 2).



Figura 2: Raciocínio de Arquimedes para solução do problema da coroa do rei.

Fonte: <http://gruposiiineb.blogspot.com/2009/08/arquimedes.html>

Arquimedes raciocinou que análogo ao transbordamento da água da banheira quando nela introduziu seu corpo, a água em um recipiente também transbordaria ao se introduzir a cora, ou seja, cada corpo, devido às características do peso de seu volume, deslocaria uma quantidade de água diferente de outro corpo de diferente volume. E foi seguindo esse raciocínio, que Arquimedes resolveu o problema da coroa da seguinte maneira:

- A. Mergulhou em um recipiente completamente cheio de água uma massa de ouro puro, igual à massa da coroa, e recolheu a água que transbordou.
- B. Retomando o recipiente cheio de água, mergulhou nele uma massa de prata pura, também igual à massa da coroa, recolhendo a água que transbordou. Como a densidade da prata é menos que a do ouro, o volume de água recolhido nesta segunda operação era maior que na primeira.
- C. Finalmente, mergulhando no recipiente, cheio de água, a coroa em questão, constatou que o volume de água recolhido tinha um valor intermediário entre aqueles na 1ª e na 2ª operações, ficou assim evidenciado que a coroa não era de ouro puro.

Quadro 2: Experiência de Arquimedes

Fonte: Física - De olho no mundo do trabalho (Luz e Álvaro, 2003).

Assim, por analogia Arquimedes formulou o conceito de Peso Específico, até hoje conhecido na ciência como o Princípio de Arquimedes.

Galileu e o estudo do movimento⁸

Galileu ao aperceber que a sua teoria sobre os objetos em queda livre não se apoiava em fatos experimentais, decidiu provar através de experimentos que dois objetos de peso diferente caíam a velocidades iguais, ao contrário do que se pensava na época.

Porém, após um de seus experimentos falhar, Galileu passou a analisar os movimentos a partir de suas causas, para ele, quando um corpo pesado é lançado para cima, a este, imprime-se uma certa qualidade, em decorrência disto o corpo adquire uma certa leveza. Esta leveza é perdida durante a queda.

Para melhor explicar essa teoria, Galileu se utiliza de uma analogia onde ele compara a diminuição gradativa da força impetus num movimento de um projétil, ao calor de uma barra de ferro que gradualmente diminui depois que a barra é retirada do fogo. A intenção de Galileu ao se utilizar dessa comparação foi para explicar que quando um projétil é lançado verticalmente ele sobe porque a força impetus que lhe foi impressa é maior que o seu peso natural. À medida que o projétil vai subindo esta força vai diminuindo gradativamente até ela não poder mais sobrepujar a tendência natural do projétil. A partir daí começa a queda. E a partir do momento que a força impressa se anula o projétil continua com velocidade constante.

Vemos aqui, mais um grande cientista que marcou a história, se utilizando de uma analogia (aparentemente simples) para explicar algo bem mais complexo.

1.7.3 As analogias na História da Biologia

Darwin e a Analogia da Árvore da Vida

Talvez a *Árvore da Vida* é a analogia mais importante de *A Origem das Espécies*. Darwin chegou a essa teoria por meio dessa “árvore” que reúne suas idéias sobre descendências evolutivas entre os seres vivos (MARCELOS e NAGEM, 2007).

⁸ Fonte: Mundo Físico Centro de Ciências Tecnológicas – CCT Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. <http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=9&idSubSecao=&idTexto=14>

Têm sido representadas, algumas vezes, sob a figura de uma grande árvore, as afinidades de todos os seres da mesma classe, e creio que essa imagem é assaz adequada sob certos pontos. Os ramos e os gomos representam as espécies existentes; as ramificações produzidas durante os anos precedentes representam a longa sucessão das espécies extintas. A cada período de crescimento, todas as ramificações tendem a estender os ramos por toda parte, a superar e destruir as ramificações e os ramos ao redor, da mesma forma que as espécies e os grupos de espécies têm, em todos os tempos, superado outras espécies na grande luta pela sobrevivência. As bifurcações do tronco, divididas em grossos ramos, e estes em ramos menos grossos e mais numerosos, tinham outrora, quando a árvore era nova, apenas pequenas ramificações com rebentos. Ora, esta analogia entre os velhos e os novos rebentos no meio dos ramos crescidos representa bem a classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. Sobre as numerosas ramificações que cresciam quando a árvore era apenas um arbusto, duas ou três apenas, transformadas hoje em grossos troncos, sobreviveram e sustentam as ramificações subseqüentes; da mesma maneira, sobre as numerosas espécies que viviam durante os períodos geológicos afastados por longo tempo, muito poucas deixaram prole modificada. Desde o crescimento inicial da árvore, mais de um ramo deve ter murchado e caído; ora, estes ramos caídos, de espessura diferente, podem representar as ordens, as famílias e os gêneros inteiros, que não têm exemplares vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil. Da mesma maneira que vemos na árvore um ramo delicado, abandonado, que surgiu de qualquer bifurcação inferior e, em consequência de felizes circunstâncias, permanece ainda vivo e atinge o cume da árvore, encontramos também casualmente algum animal, como o ornitorinco ou a lepidossereia que, pelas suas afinidades, liga sob quaisquer relações duas grandes artérias da organização, e que deve provavelmente a uma situação isolada ter escapado do extermínio. Da mesma forma que os gomos produzem novos gomos, e estes, se forem vigorosos, formam ramos que eliminam de todos os lados os ramos mais fracos, da mesma forma julgo eu que a geração atua igualmente para a grande árvore da vida, cujos ramos mortos e quebrados são sepultados nas camadas da crosta terrestre, enquanto que as suas suntuosas ramificações, sempre vivas e incessantemente renovadas, cobrem a superfície.

Quadro 3: Analogia da Árvore da Vida proposta por Darwin
Fonte: Darwin (2004 apud MARCELOS e NAGEM, 2007)

Os autores Marcelos e Nagem (2007), consideram a árvore e o processo evolutivo como análogos, uma vez que são feitas comparações minuciosas e explícitas entre ambos. Para os autores, na descrição, a árvore é utilizada como *veículo*, enquanto o processo evolutivo constitui o *alvo*.

1.7.4 Analogias na História da Química

No estudo da química o uso dessa linguagem foi predominantemente observado desde a descoberta dos átomos, nas representações dos modelos científicos resultantes das teorias atômicas, tais como o modelo de Dalton 'bola de bilhar', modelo de Thomson 'pudim de passas', modelo de Rutherford 'sistema solar', seguido da formulação da Tabela Periódica, até os dias de hoje, como uma ferramenta didática de ensino com a finalidade de facilitar o processo de aprendizagem.

O Desenvolvimento dos Modelos Atômicos

Em 1803, John Dalton propôs que o átomo é uma esfera maciça, homogênea, indestrutível, indivisível e de carga elétrica neutra. Seu modelo foi comparado a uma bola de bilhar.

O modelo atômico de J. J. Thomson foi comparado via analogia a um pudim de passas. Nessa analogia, o pudim de passas é o análogo e o modelo atômico é o alvo. Uma relação é estabelecida entre a massa do pudim e a carga positiva uniformemente distribuída pela esfera, e entre as passas e os elétrons incrustados na esfera, em repouso após atingirem o equilíbrio eletrostático.

Em 1911, Rutherford bombardeou uma lâmina metálica delgada com um feixe de partículas alfa atravessava a lâmina metálica sem sofrer desvio na sua trajetória (para cada 10.000 partículas alfa que atravessam sem desviar, uma era desviada). Para explicar a experiência, Rutherford concluiu que o átomo não era uma bolinha maciça. Admitiu uma parte central positiva muito pequena mas de grande massa ("o núcleo") e uma parte envolvente negativa e relativamente enorme ("a eletrosfera"). O modelo de Rutherford foi denominado como modelo planetário do átomo, no qual os elétrons descrevem um movimento circular ao redor do núcleo, assim como os planetas se movem ao redor do sol.

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr expôs uma idéia que modificou o modelo planetário do átomo. Um elétron num átomo só pode ter certas energias específicas, e cada uma destas energias corresponde a uma órbita particular. Quanto maior a energia do elétron, mais afastada do núcleo se localiza a sua órbita. Se o elétron receber energia ele salta para uma órbita mais afastada do núcleo.

A partir do modelo de Böhr, Arnold Sommerfeld propôs que os níveis de energia (camadas) estariam subdivididos em regiões menores denominadas subníveis de energia. Os subníveis foram chamados de: (s, p, d, f). Facilmente encontramos em alguns livros didáticos esses subníveis de energia tendo sua estrutura comparada a estrutura das camadas de uma cebola cortada.

E para ilustrar, na figura 3 abaixo, apresentamos um esquema para a representação desses modelos através da evolução da teoria atômica.

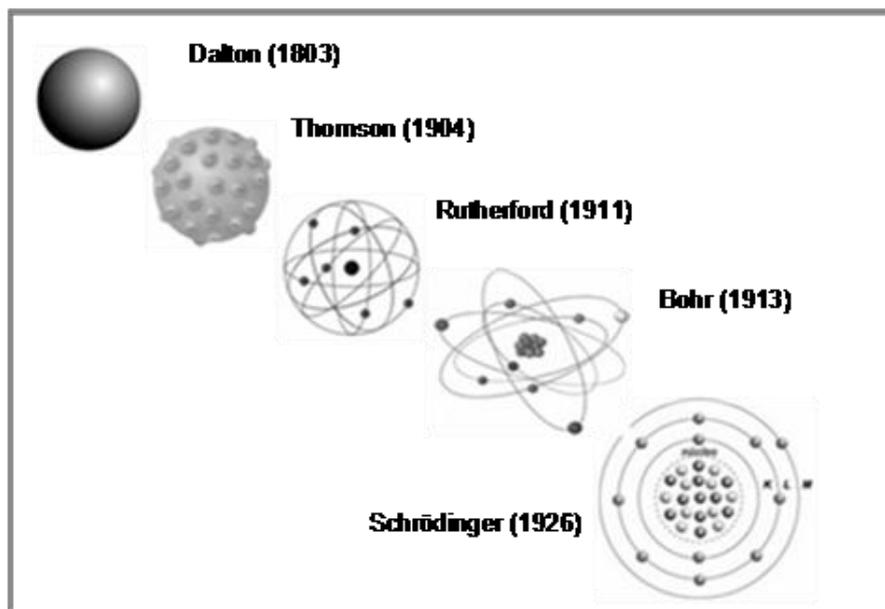


Figura 3: Esquema da representação dos modelos através da evolução da teoria atômica.

Quanto a essa evolução dos modelos, Oliva *et al.* (2003) em seu trabalho coloca que a construção do modelo análogo não é uma tarefa fácil, pois acontece através de um processo interativo entre o objeto e o análogo em que tanto o significado que tem a analogia quanto aquele relacionado ao modelo que há por trás vão sendo modificados.

A hipótese de Lavoisier⁹

Lavoisier, ao postular sua hipótese sobre a respiração como troca de gases com o ambiente, comparou a respiração à combustão.

A Descoberta da Estrutura para a Molécula do Benzeno

Kekulé sonhou, com uma cobra que mordida seu próprio rabo (Figura 4). Ao despertar, propôs uma estrutura cíclica para a molécula do benzeno, resolvendo assim definitivamente uma questão que desafiava os químicos do século XIX (SANTOS, 2008).

⁹ Fonte: www.waynesantos.com.br/obras%20completas.php

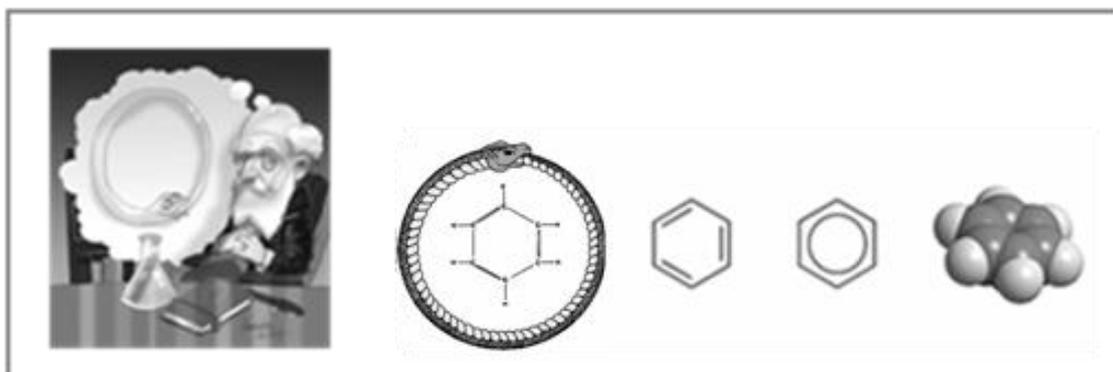


Figura 4: O sonho de Kekulé e a representação estrutural da molécula de benzeno.

Fontes: <http://debondan.wordpress.com/2010/09/12/serendipituosa> e http://niestevisky.blogspot.com/2010_08_01_archive.html

"...Durante minha estada em Ghent, morava em elegantes aposentos de solteiro na via principal. Meu escritório, no entanto, tinha frente para um beco estreito e nenhuma luz do dia penetrava nele... Estava sentado escrevendo mau livro didático, mas o trabalho não progredia; meus pensamentos estavam em outro lugar. Virei minha cadeira para o fogo e cochilei. Novamente os átomos estavam saltando diante dos meus olhos. Nessa hora, os grupos menores mantinham-se modestamente no fundo. Meu olho mental, que se tornara mais aguçado pelas visões repetidas do mesmo tipo, podia agora distinguir estruturas maiores de conformações múltiplas: fileiras longas, às vezes mais apertadas, todas juntas, emparelhadas e entrelaçadas em movimento como o de uma cobra. Mas veja! O que era aquilo? Uma das cobras havia agarrado sua própria cauda, e essa forma girava zombeteiramente diante dos meus olhos. Acordei como se por um raio de luz; e então, também passei o resto da noite desenvolvendo as conseqüências da hipótese" (Benfey, *Journal of Chemical Education*, vol.35, 1958, p.21).

Quadro 4: Relato do sonho de Kekulé.

Fonte: <http://debondan.wordpress.com/2010/09/12/serendipituosa>

As Oitavas de Newlands

Em 1866, o inglês John A. R. Newlands apresentou um trabalho onde ele compara a organização dos elementos químicos ao teclado de um piano com suas notas divididas em períodos ou oitavas (Figura 5). Ele explica que os elementos deveriam ser divididos em grupos de oito, e que cada oitavo elemento aparece, nesse arranjo, como uma espécie de repetição do primeiro, como acontece com a oitava nota de uma escala musical (TOLENTINO *et al.*, 1997).

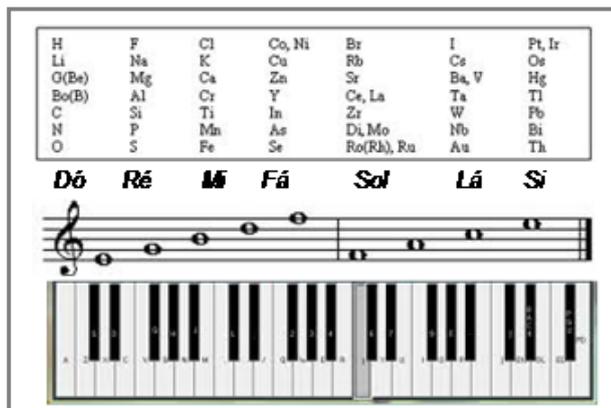


Figura 5: Comparação da organização dos elementos as sete notas musicais.

Fonte: http://www.conteudoglobal.com/cultura/tabela_periodica

Como Newlands teve educação musical, chamou à regularidade observada, de lei das oitavas, estabelecendo analogia com o que ocorre na escala musical. A idéia de Newlands foi ridicularizada pela analogia com os sete intervalos da escala musical, porém, mais tarde reconheceram-lhes indiscutíveis méritos (TOLENTINO *et al.*, 1997).

Parafuso Telúrico

Em 1863, o geólogo francês A. E. Beguyer de Chancourtois tentou uma classificação dos elementos, baseada no peso atômico do oxigênio, já estabelecido na época como 16. Traçou uma hélice na superfície do cilindro, de modo que formasse um ângulo de 45° com o seu eixo. Sobre ela dispôs os elementos em ordem crescente de pesos atômicos, que foram tomados como ordenadas sobre várias geratrizes (ROSA *et al.* 2007). A hélice atravessava as geratrizes a distâncias cujos valores eram múltiplos de 16 e, os elementos onde os pesos atômicos diferiam em 16 unidades, caíam na mesma geratriz. O grupo de elementos de cada geratriz possuía propriedades químicas semelhantes. Essa organização dos elementos químicos proposta por Chancourtois, foi comparada a um parafuso (Figura 6), passando a ser conhecida como parafuso telúrico.

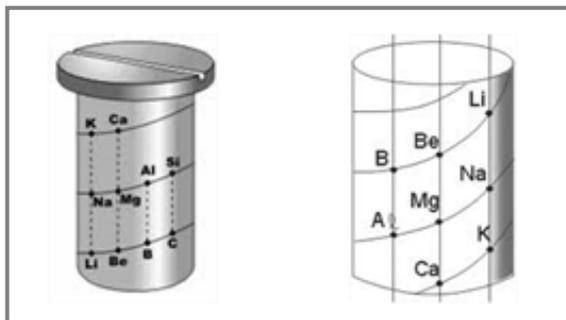


Figura 6: Comparação da organização dos elementos a um parafuso.

Fonte: <http://www.colegioconcordia.com.br/cienciacomdeboita/historicotab.html> e <http://ensinodematematica.blogspot.com/2010/11/tabela-periodica-as-propriedades.html>

Segundo Rosa *et al.* (2007), essa disposição foi chamada de parafuso telúrico porque a espiral lembrava os passos de um parafuso e incluía elementos que constituíam a Terra.

Modelo analógico para mar de elétrons

Em 1930, Paul Dirac propôs a teoria do Mar de elétrons para explicar a estabilidade do elétron no estado fundamental.

Dirac formulou uma equação conhecida como Equação de Dirac, que afirmava que elétrons em estado excitado, perdem energia espontaneamente por emissão de um fóton passando para seu estado fundamental (CARUSO e OGURI, 1997).

Porém, mais tarde, para a surpresa de Dirac, foi verificado que nessa equação, para cada solução com energia positiva, existia uma correspondente com energia negativa. Isso quer dizer que todas as partículas com energia positiva deveriam perder energia, e passar a ter energia negativa, na procura pelo estado com energia mínima, emitindo, dessa forma uma quantidade infinita de energia (CARUSO e OGURI, 1997).

Para solucionar esse problema, Dirac propõe a teoria do "mar de elétrons", que é uma analogia a sua tese que propõe a existência de um preenchimento de todos os espaços de energia negativa onde os espaços com energia positiva não poderiam mudar continuamente para os estados com energia negativa. Assim, tem-se um mar com uma quantidade infinita de elétrons (CARUSO e OGURI, 1997).

Acerca da equação de Dirac, Batista (2004) comenta, “[...]a estrutura da equação de Dirac, para a eletrodinâmica quântica como um conjunto, é uma analogia de certos aspectos significantes no comportamento do elétron[...]”

Dirac se utiliza de uma analogia “mar”, para deixar mais compreensível sua teoria que explica o processo de estabilidade do elétron no seu estado fundamental.

A Regra do Octeto

Por volta de 1902, Gilbert N. Lewis ao tentar explicar a tabela periódica a alunos do primeiro ano do curso de química, chegou a conclusão de que a disposição dos elétrons nos átomos seria parecido com um cubo (MAHAN e MYERS,1995). E apesar dele não saber exatamente quantos elétrons havia em dado átomo, ele constatou que a tabela periódica poderia ser explicada se os elétrons ficassem em grupos sucessivos de oito, como num vértice de vários cubos concêntricos.

Assim, teoria de Lewis ficou sendo conhecida como regra do octeto por causa do agrupamento cúbico de oito elétrons análogo aos vértices de um cubo conforme a Figura 7 (MAHAN e MYERS,1995).

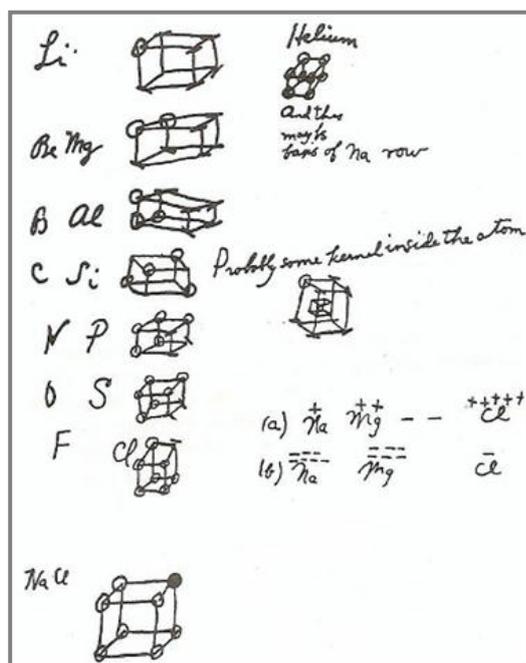


Figura 7: Manuscrito de Lewis, com o primeiro diagrama de elétrons.

Fonte: Trabalho de MAHAN e MYERS (1995)

Assim, vimos nesse capítulo o quanto a linguagem analógica contribuiu para que pensamentos fossem compreendidos e até muitas das hipóteses fossem reformuladas.

E uma das vantagens do uso dessa linguagem que se mostrou bastante patente ao longo da história, foi o seu potencial em desenvolver capacidades cognitivas, contribuindo para a aproximação do cientista com a sociedade e o homem comum, levando a sociedade a compreender melhor a ciência através de uma linguagem que se utiliza das coisas de seu cotidiano para uma abstração do novo conhecimento científico a ela apresentado.

Após essa pequena apresentação da influência e participação das analogias na história da ciência, no próximo capítulo apresentaremos as discussões de alguns trabalhos de autores que tiveram suas pesquisas voltadas para a importância e uso das analogias no ensino das ciências.

AS ANALOGIAS NO
ENSINO DE
CIÊNCIAS

2

AS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A importância do uso de analogias nas ciências, vem desde seu contexto histórico, conforme vimos no capítulo I, até os dias de hoje com pesquisas científicas voltadas para sua utilização no ensino.

Diante das potencialidades desse recurso, este capítulo se propõe a mostrar o desenvolvimento de alguns estudos feitos sobre a utilização de analogias como um recurso facilitador do ensino e aprendizagem de ciências, e sua frequência em aulas de professores ligados a este ensino, bem como, suas contribuições para o ensino especificamente da química.

2.1 CONCEITOS E APLICAÇÕES DAS ANALOGIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Cada vez mais trabalhos com publicações na área de analogias tem sido relatados pela literatura (CARVALHO e JUSTI, 2008; JUSTI e MENDONÇA, 2008; HARRISON e TREAGUST, 2006; DUARTE, 2005; OLIVA, 2001, 2003 e 2004; KAPRAS *et al.* 1997; DUIT, 1991) contemplando discussões acerca do seu significado e importância para o ensino de ciências e feito uma análise das idéias dos professores em relação as mesmas como estratégia de ensino, incluindo pesquisas em livros didáticos de como elas tem sido empregada pelos autores desses livros e de como são utilizadas nas atividades didáticas (HARRISON, 2001).

Em termos de definição, Duit (1991) define as analogias como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes.

Outros autores (GLYNN, 1991; TREAGUST *et al.*, 1992; DAGHER, 1994; FABIÃO e DUARTE, 2005; NUNES *et al.* 2007) também concordam com essa definição quando consideram as analogias como uma comparação entre domínio de conhecimentos que mantêm uma certa relação de semelhança entre si, sendo um dos domínios conhecidos e o outro desconhecido.

Quanto a importância de sua aplicação, Kapras *et al.* (1997) em seu trabalho, cita alguns autores que defendem que o raciocínio analógico é um elemento

fundamental na educação em ciências porque estimula nos alunos processos de raciocínio.

Duit (1991) também coloca que as analogias são poderosas ferramentas, pois facilitam o processo de construção de conceitos, considerando uma visão construtivista, na medida em que partem de situações conhecidas, ou seja, utilizam os conhecimentos dos estudantes no ensino de novos conceitos.

Neste sentido, vários autores têm considerado esse recurso como um instrumento útil no ensino de ciências (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE e TREAGUST, 1992; BOZELLI e NARDI, 2004; DUARTE, 2005; FABIÃO e DUARTE, 2005), e afirmam que as analogias quando empregada adequadamente:

- Desenvolvem a capacidade cognitiva;
- Estimulam a criatividade;
- Facilitam a mudança e a evolução conceitual.
- Levam à ativação do raciocínio analógico.
- Organizam a percepção.
- Permitem evidenciar concepções alternativas.
- Podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos.
- Tornam as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos.
- E levam o conhecimento científico para um nível mais compreensível, facilitando o processo de abstração de conteúdos não familiar.

Porém esses mesmos autores também alertam para o fato de que a construção do conhecimento exige um pensar crítico. E que as analogias mesmo se mostrando eficientes, uma vez que ajudam na relação e construção de similaridades entre o que já é conhecido pelo sujeito e o que ainda é desconhecido, não se pode ignorar a existência de fatores limitantes que se constituem parte do análogo, que são os atributos não compartilhados e que quando não cuidadosamente bem identificados, levam a uma falha na analogia e a uma mudança no resultado antes esperado.

Ainda dentro dessa perspectiva crítica, a seguir apresentamos as discussões de alguns autores sobre as vantagens e desvantagens do uso das analogias como uma ferramenta pedagógica.

2.2 AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS ANALOGIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Para Oliva *et al.* (2001), Nagem *et al.* (2003) e outros autores, só quando as analogias são empregadas de forma sistemática e todo o seu potencial cognitivo utilizado na exploração dos conteúdos e na aquisição de novos conhecimentos é que elas se constituem importante instrumento didático.

E segundo Bachelard (1996), apesar das potencialidades das analogias, os obstáculos epistemológicos são inerentes ao uso de analogias no ensino de ciências, estes obstáculos devem ser considerados, pois, podem levar o estudante a situações tais como:

- Dar mais valor ao análogo que o alvo;
- Desvalorizar as limitações da analogia, desconsiderando as diferenças.
- Entender apenas o análogo;
- Não entender o análogo;
- Não reconhecer que trata-se de uma analogia;
- Não ver sentido na analogia.

Bachelard (1996) faz referência desses obstáculos a situações pedagógicas colocando esses obstáculos como uma barreira à apropriação do conhecimento científico. Pois, na visão de Bachelard (1996), estes obstáculos epistemológicos acabam tornando-se obstáculos pedagógicos, uma vez que obstruem a atividade racional do aluno.

Andrade *et al.* (2002), em seu trabalho intitulado “As Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências à Luz da Epistemologia de Gaston Bachelard” apresenta as observações epistemológicas de Bachelard (1996) acerca da linguagem metafórica e analógica na ciência e no ensino de ciências, discutindo as limitações do uso de analogias nos mesmos, com base nos conceitos de obstáculos epistemológicos e pedagógicos.

A autora adentra nessa questão colocando que Gaston Bachelard foi um dos autores que mais fortemente alertou para os perigos da má utilização de analogias e metáforas na ciência e no ensino de ciências, e que introduziu a noção de obstáculo

epistemológico em seu livro “A formação do espírito científico”, onde fez uma análise epistemológica e psicológica dos obstáculos à formação do conhecimento científico.

Mais recentemente, essas mesmas situações de obstáculos quanto ao uso inadequado das analogias, aparece no trabalho de Nagem *et al.* (2003) como desvantagens de seu uso, onde para tanto o autor coloca suas vantagens frente as desvantagens de suas utilização, conforme apresentamos no fluxograma da Figura 8 abaixo.



Figura 8: Adaptado a partir das vantagens e desvantagens do uso das analogias.

Segundo Nagem *et al.* (2003), apesar das analogias se constituem em um recurso didático com um bom potencial em facilitar o ensino-aprendizado, possibilitando a verificação da aprendizagem do aluno, essas vantagens, só serão verificadas se a utilização deste recurso estiver esquematizada num bom planejamento e sistematização, por parte do professor que irá empregá-lo, caso contrário, o que se verificará será a outra face do seu uso, as suas indesejáveis desvantagens, neste caso, o que poderá ser constatado a partir de seu uso inadequado é uma diferença no entendimento entre o que é transmitido e o que de fato será recebido pelo aluno.

Outro fato é que, apesar do recurso analógico se utilizar de termos mais simples e familiares ao aluno, quando não é o aluno quem gera a analogia, pode possibilitar o questionamento quanto a aceitabilidade da mesma.

E quando o professor também não domina as particularidades de uma analogia, ao invés dela estimular hipóteses que ajude na solução de problemas para o aluno, ela poderá ajudar a fixar conceitos equivocados. Sem falar que, o professor com pouca experiência no uso desta ferramenta, pode até mesmo priorizar a seleção de um domínio irrelevante, ou tratar como válidos atributos não compartilhados entre o domínio o análogo, ou utilizar um análogo que os estudantes desconhecem ou não dominam por completo a sua estrutura.

Toda via, estas últimas situações de desvantagens das analogias, podem ainda serem observadas mediante o uso de forma espontânea das analogias por parte desses mesmos professores, ao fazerem comparações de conceitos em sala de aula enquanto é ministrado o ensino de ciências, tais como, a química, a física, a biologia e até mesmo a matemática,

Diante disso, a literatura tem apontado vários trabalhos de pesquisadores (LEITE e DUARTE, 2006; FERRAZ E TERRAZZAN, 2001; 2002; 2003; THIELE e TREAGUST, 1994; DAGHER, 1994; HARRISON e TREAGUST, 1993; TERRAZZAN *et al.* 1992; DUIT, 1991; GLYNN *et al.* 1989) voltados para essa direção. E esses trabalhos tem mostrado a necessidade do professor em tentar conduzir o estudante a abstrair conceitos de natureza científica, com um alto grau de complexibilidade, tem sido um dos principais motivos que tem levado a maioria dos docentes ligados ao ensino de ciências, a fazerem um uso espontâneo de comparações de tais conceitos com fatos ligados ao cotidiano do aluno (LEITE e DUARTE, 2006).

O poder de abstração para o estudo dessas ciências é um dos fatores bastante importante, pois, a compreensão de teorias tanto da física, química, como da matemática, pressupõe, uma série de habilidades, tais como: o raciocínio abstrato, domínio da lógica simbólica típica da matemática, capacidade de compreender modelos, etc.

No estudo dos conteúdos de qualquer uma dessas ciências é necessário o domínio dessas ferramentas básicas, pois, a falta desse domínio, também pode significar em uma das desvantagens do uso das analogias tornado-as com isso,

ineficazes, levando nesse caso o estudante a uma perda irreparável no processo de compreensão de determinados conhecimentos científicos.

Por esta razão, diante dessas dificuldades e das exigências de uma boa percepção cognitiva do aluno, o uso das analogias de forma espontânea pelo docente tem sido feita de forma corrente (FERRAZ E TERRAZZAN, 2002).

Porém, dependendo das condições em que as analogias são aplicadas, além de todos esses pontos, ainda existem diversos fatores que contribuem para a eficácia ou deficiência do uso das mesmas. Para Chassot (1995), por exemplo, a diferença sociocultural entre alunos de uma mesma turma, é um dos problemas que tornam pouco eficiente o uso de analogias como estratégia de ensino, uma vez que esse desnível, faz com que a analogia esteja muito próxima da realidade de uns e bem distante da realidade de outros.

Assim, o professor deve ter mais esse cuidado para que o análogo não seja construído em função de classes sociais, grupos ou etnias, para que sua comparação, não torne-se ineficaz, levando o aprendizado a um resultado contrário ao desejado. Dessa forma, a analogia só estaria promovendo concepções equivocadas e fortalecendo os conhecimentos alternativos dos alunos acerca do conhecimento a ser construído.

A seguir apresentaremos os modelos de ensino com uso de analogias que foram desenvolvidos no sentido de se minimizar as desvantagens do uso dessa ferramenta.

2.3 MODELOS DE ENSINO COM USO DE ANALOGIAS

Diante da necessidade de se utilizar analogias de forma programada, adequada e dentro de uma metodologia para se alcançar o objetivo de se melhor promover a aprendizagem, foi que surgiram várias propostas de modelos de ensino com uso de analogias.

Diante da necessidade que si tenha um planejamento adequado das analogias por parte dos professores, Oliva *et al.* (2001) coloca que tanto o professor e como os alunos precisam dispor de elementos que lhes permitam sistematizar o

processo de construção das analogias e que necessitam de critérios que os ajudem a comparar diferentes analogias e avaliar cada uma com o objetivo de adaptar e desenvolver as que mais parecerem adequadas. assim, completa Oliva *et al.* (2001, p.459), “*necessitam de um modelo que possibilite o processo de construção da analogia desde uma perspectiva crítica*”.

Também para Nagem *et al.* (2001), elaborar uma analogia exige está atendo a natureza da sua contribuição quanto ao nível conceitual. Para o autor este é o caminho para se chegar as mudanças que os estudantes buscam quando são colocados para trabalhar em conceitos complexos em diversos conteúdos.

E sendo assim, abaixo apresentamos e discutimos alguns dos mais freqüentes modelos ensino com uso de analogias.

2.3.1 Modelo GMAT – General Model of Analogy Teaching

O Modelo de Zeitoun (1984), identificado por *General Model of Analogy Teaching- GMAT-* (Modelo Geral de Ensino com Analogias), objetivou levar para o professor uma estratégia orientada no uso da analogia como uma ferramenta eficaz no ensino. Esse modelo, segundo Duit (1991), leva em consideração, as particularidades próprias de cada analogia, as conveniências das mesmas, a metodologia a implementar na aula, bem como as características do meio onde se vai aplicar o modelo. Muitos, o consideram um dos modelos mais completos, devido à importância que possui cada ponto que o constitui, conforme vemos nas nove etapas que se desenvolve a seguir:

1. Analisar o conhecimento e as capacidades dos alunos relativamente ao uso do raciocínio analógico;
2. Diagnosticar as concepções prévias dos alunos relativamente ao conteúdo a ser ensinado – esta etapa facilitará posteriormente a forma adequada da analogia ser utilizada.
3. Analisar a adequação dos recursos didáticos a serem empregados – por exemplo, se o material didático já traz ou não alguma analogia;
4. Julgar a pertinência da analogia a ser utilizada - identificando sua familiaridade e adequação;

5. Determinar as características da analogia a ser utilizada - destacando a semelhança entre o análogo e o alvo.
6. Selecionar uma estratégia metodológica de ensino como um meio de apresentar a analogia aos estudantes;
7. Apresentar a analogia aos estudantes – levando-os a encontrar as relações mais relevantes com o alvo e limitações do análogo;
8. Avaliar o resultado da utilização da analogia no ensino - identificando se houve mudança conceitual dos alunos, e a presença de concepções alternativas relativa ao conteúdo estudado;
9. Rever as etapas do modelo – procurando fazer reajuste quando necessários.

2.3.2 Modelo TWA – Teaching With Analogies

Glynn *et al.* (1994), em pesquisa sobre o papel das analogias ensino de ciências, analisaram o desenvolvimento de um modelo (TWA) para o ensino com analogias.

Esse modelo que foi intitulado Teaching with Analogies (TWA) - “Ensinando com Analogias”, baseou-se inicialmente numa análise de tarefas de uma escola de ensino fundamental, ensino médio e de livros de ciência da faculdade. A análise de tarefas é uma técnica que identifica os processos básicos que fundamentaram o desempenho do trabalho do especialista. A análise identificou que 43 autores de livros usam analogias para explicar novos conceitos aos estudantes.

Esse modelo que foi desenvolvido a partir dessas pesquisas em livros didáticos e exemplos de professores em sala de aula, tem o objetivo de fornecer orientações para uma estratégia utilizando as analogias no ensino de ciências. O modelo mostra como os professores e os autores podem ajudar os estudantes a ativar, transferir e aplicar os conhecimentos relevantes em vigor durante a aprendizagem de novos conhecimentos.

Segundo o modelo TWA, a utilização de analogias como recursos de aprendizagem deve ser feita com base nos seguintes passos:

1. Introduzir o conceito alvo - deve-se fazer uma explicação introdutória, da analogia que será usada.

2. Sugerir as informações do conceito análogo - sugerir aos alunos uma situação análoga e ter cuidado para análogo proposto ser familiar ao aluno, para facilitar, as analogias também podem ser sugeridas pelos próprios alunos.
3. Identificar as características relevantes entre o alvo e o análogo - explicar o análogo identificando suas características relevantes.
4. Mapear as similaridades entre o análogo e o alvo – As correspondências entre o alvo e o análogo devem de preferência ser estabelecidas pelos alunos com o auxiliado do professor.
5. Gerar conclusões – Analisar os aspectos ensinados e compreendidos a partir do alvo.
6. Indicar o limite da analogia - Não esquecer de indicar onde a analogia não se enquadra, indicando onde não há correspondência entre os dois limites, para evitar o surgimento de erros conceituais pelo aluno.

TWA é um modelo educacional que tem em vista o uso efetivo de analogias, proporcionando orientação tanto a docentes como a autores de livros didáticos.

Porém, em 1993, Harrison & Treagust reformularam o modelo TWA, com o intuito de torná-lo um modelo sistematizado para o ensino com analogias que reduzindo a formação de concepções alternativas e intensificando a compreensão de conceitos científicos por parte dos estudantes. O modelo TWA reformulado é apresentado pelos autores da seguinte forma:

1. Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido. Fazer uma breve ou completa explicação dependendo de como a analogia será empregada.
2. Sugerir aos estudantes a situação análoga. Mediante discussões estimar a familiaridade dos estudantes com o análogo.
3. Identificar as características relevantes do análogo. Explicar o análogo e identificar suas características relevantes em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes com o análogo.
4. Mapear as similaridades entre alvo e análogo. Os alunos auxiliados pelo professor identificam as características relevantes do conceito-alvo e estabelecem as correspondências com as características relevantes do análogo.

5. Identificar onde a analogia falha. Buscar concepções alternativas que os alunos possam ter desenvolvido. Indicar onde o análogo e o alvo não têm correspondência, apontando aos estudantes para desencorajar conclusões incorretas sobre o alvo.
6. Esboçar conclusões sobre o alvo. Organizar um relato resumido sobre os aspectos importantes do assunto-alvo.

Modelo TWA Glynn *et al.* (1991) as etapas 5 e 6 acima eram invertidas. No entanto, os primeiros testes com o modelo de Glynn mostrou que os professores tendiam a apresentar primeiro os atributos que não são compartilhados.

Os autores inverteram estes dois últimos passos justificando que só depois de reconhecer os atributos que não são compartilhados é que se pode partir para as conclusões sobre o conceito.

Após a modificação o modelo foi utilizado pelos autores em uma pesquisa com o objetivo de avaliar o quanto essa abordagem sistemática ao recurso analógico pode ser implementada e até onde sua implementação facilita o aprendizado do aluno.

2.3.3 MECA – Modelo de Ensino Com Analogias

Outro modelo encontrado na literatura é chamado de MECA (Modelo de Ensino com Analogias), desenvolvido por Nagen *et al* (2001).

Um dos pontos fortes do MECA é o incentivo a produção de analogias pelos próprios alunos, sendo essa uma das maneiras mais eficientes na avaliação da aprendizagem desses alunos pelo auxílio desse recurso. Fato este explicado porque quando o aluno consegue criar sua própria analogia para explicar de forma coerente o conceito científico em questão, pode-se dizer que ele realmente compreendeu o conceito explorado pelo professor (SILVA, 2007).

De acordo com Nagen *et al.* (2001), esse modelo de ensino em recurso ao uso de analogias contempla os seguintes passos:

1. Área de Conhecimento - definição da área específica a ser trabalhada com os alunos.
2. Assunto - conteúdo a ser abordado dentro da área de conhecimento.

3. Público – Adequação da analogia ao perfil do público a quem ela se destina onde fatores como idade, conhecimento e experiência prévia do estudante, são bastante relevantes.
4. Veículo – Trata-se da própria analogia, do que é familiar ao estudante.
5. Alvo – Trata-se do domínio desconhecido do aluno, ou seja, o próprio conteúdo a ser ensinado.
6. Descrição da analogia – primeiro é feita uma apresentação e explicação do veículo, para só depois ser tratado o alvo.
- 7 Semelhanças e diferenças - explicitar de forma objetiva, as semelhanças e diferenças que forem relevantes para a compreensão do alvo.
8. Reflexões – Nesta etapa é feita uma análise junto aos alunos da validade da analogia, de suas limitações, verificando onde ela pode vir falhar, assim como sua adequação ao conteúdo propostos. Nagem *et al.* (2001) coloca que este momento que deixa clara a proposta dessa metodologia que é de gerar uma atitude crítica e reflexiva sobre a compreensão de conceitos científicos aprendidos e não apenas o entendimento do conteúdo.
9. Avaliação – Também uma de suas metas principais. Avaliar qual a compreensão que o aluno teve acerca do alvo estudado e para facilitar essa avaliação o docente deve instigar o aluno a elaborar analogias dele própria a partir do que ele compreendeu a respeito do alvo.

Além de possibilitar uma avaliação do uso da analogia e da compreensão do aluno, esse processo ajuda a estimular a criatividade e o raciocínio do estudante (SILVA, 2007).

Quando o aluno cria sua própria analogia, há uma maior interação no processo de ensino-aprendizagem. O professor por sua vez tem a oportunidade de reavaliar e modificar, se necessário, tanto as explicações dadas por ele como a compreensão conceitual do estudante, melhorando conseqüentemente a qualidade didática da estratégia usada pelo docente.

2.3.4 Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos

Neste modelo, sugerido por Wong (1993), os estudantes são envolvidos ativamente na criação das analogias, na sua avaliação e modificação, ao em vez de serem apenas receptores de analogias prontas, vindas do docente.

De acordo com Wong (1993), o modelo baseia-se na mudança conceitual dos alunos sobre um determinado fenômeno científico (através de suas explicações), quando eles são convidados a produzir, avaliar e modificar suas próprias analogias. Dessa forma, esse modelo compreende um conjunto de quatro fases:

1. Explicar o fenômeno.
2. Criar suas próprias analogias que permitam uma melhor familiaridade e compreensão do fenômeno.
3. Aplicar a analogia ao conceito alvo por meio da identificação das semelhanças e das diferenças.
4. Participar da discussão para debater a adequação das analogias propostas para explicação do conceito alvo.

Assim, segundo Wong (1993), quando os estudantes elaboram as suas próprias analogias: tornam familiares novas situações; reconhecem no problema particularidades do seu conhecimento prévio; estimulam o pensamento abstrato relativo às estruturas e modelos subjacentes.

Outros modelos também aparecem na literatura tais como os de Brown e Clement (1989 apud FABIÃO e DUARTE, 2006), Spiro *et al* (1989), Cachapuz (1989), Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) e Galagovsky (2005).

O modelo de Brown e Clement (1989 apud FABIÃO e DUARTE, 2006), que foi intitulado Modelo das analogias de aproximação, consiste no estabelecimento de um raciocínio analógico entre situações que não são reconhecidas pelos alunos como análogas aproveitando-se de seu senso comum para chegar ao conceito científico por meio de uma série de analogias intermediárias, cada uma delas elaborada com base na anterior (FABIÃO e DUARTE, 2006).

O modelo das analogias múltiplas, sugerido por Spiro *et al* (1989), integra a abordagem ao tema em estudo analogias múltiplas interligadas, onde cada uma

delas é elaborada a partir da anterior. A nova analogia é formulada com o objetivo de corrigir os aspectos negativos das anteriores.

Quando a última analogia é apresentada, muitos dos aspectos fundamentais do conteúdo em estudo, já foram discutidos, fazendo com se tenha uma compreensão mais adequada do alvo complexo do que a que teria sido possível se fosse usada apenas uma analogia (FABIÃO e DUARTE, 2006).

Cachapuz (1989 apud DUARTE, 2005), também propõe um modelo de ensino assistido por analogia que tem sua estratégia centrada tanto no professor como no aluno.

Na estratégia que se centra no Professor (ECP), as analogias funcionam como mediadoras de ensino, estabelecendo “pontes cognitivas” que facilitam a integração da nova informação na estrutura cognitiva do aluno. Em contra partida a estratégia que se centra no aluno (ECA), só é utilizada quando se tem certeza que os alunos já possuem uma estrutura mínima do domínio em estudo (DUARTE, 2005).

E para tal é apresentada uma sequência de quatro fases de aplicação na sala de aula:

1. Apresentação da situação-problema procedendo ao domínio em estudo.
2. Introdução dos conceitos que pertencem ao domínio familiar.
3. Exploração interativa da correspondência estabelecida.
4. Estabelecimentos dos limites das analogias.

Nessa abordagem, o autor enfatiza algumas questões, que limita sua aplicação: a faixa etária do estudante, devido ao fato que entre jovens e adultos existem algumas diferenças, a principal dela está relacionada ao nível dos esquemas conceptuais; a seleção de atributos relevantes no domínio familiar; a necessidade de estabelecer os limites da analogia; na relevância da atitude do professor em selecionar ou abandonar analogias que não se adequem (DUARTE, 2005).

No Modelo Didático Analógico (MDA) os autores Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001) dão ênfase a distinção entre o conhecimento e a informação, com a

finalidade que os estudantes construam um conhecimento nas suas mentes a partir da informação que se apresente, e no papel ativo que o professor tem, não como transferidor da informação, mas, como facilitador da construção do conhecimento sustentado por parte dos alunos. A estratégia didática para se operar o MDA, necessita de três momentos diferenciados:

No primeiro momento, o MDA é geralmente considerado antes do conteúdo específico. Os alunos, ao compreenderem a situação análoga inicial, podem formular hipóteses sobre o quê, porquê, como e quando ocorrem diferentes fenômenos no análogo, e logo conseguem relacioná-lo aos conteúdos, aos procedimentos e a linguagem da ciência erudita. No MDA são estabelecidas hipóteses e argumentações, fenômenos são justificados e previstas situações que podem inclusive serem postas a prova.

Um registro escrito desta primeira fase é crucial para facilitar o momento de metacognição, que discute as vantagens de se ter trabalhado no nível da ciência escolar e da ciência erudita mediante a tomada de conscientização sobre o alcance e limitações do análogo trabalhado. Este registro escrito pode ser uma tabela, um mapa conceitual, um esquema, um relato, ou respostas a um questionário, etc.

No segundo momento, uma vez trabalhada a situação analógica a partir do conhecimento prévio do aluno é apresentada a informação científica. Esta informação pode ter a forma de um texto ou de uma apresentação do professor e é feita com uma linguagem da ciência adaptada para o determinado nível de escolaridade. primeiro se trabalha com o MDA, a partir do contexto ciência escolar, com uma linguagem mais próxima do cotidiano do aluno, para só depois entrar na própria informação científica. O trabalho dos alunos consistirá então, na elaboração de novas hipóteses que relacionem o MDA e o modelo científico, através das semelhanças e diferenças. Novamente, o esquema do ensino deve ser apoiado por um questionário ou uma tabela ou um mapa conceitual, para possa ser feita uma comparação com os dados obtidos do primeiro momento.

No terceiro e último o momento, o momento de metacognição, entendido como autosugestão da aprendizagem, ou como uma tomada de consciência do novo salto sobre o cognitivo que tem sido alcançado no tema se constitui propósito didático da última etapa do MDA. Neste momento se exige da parte dos alunos uma análise

rigorosa explicitando as transposições que ocorreram com o processo analógico: os cortes, as simplificações e as aproximações que ocorreram, as transferências e deslocamento do conteúdo, a variação conceitual e operacional, e todo conjunto de operações inversas permitem recuperar o modelo original (condição de reversibilidade).

Esse estágio de metacognição exige um tipo de pensamento com um elevado nível de planejamento e revisão dos mecanismos de concepção e aquisição do conhecimento, é o estágio com maior resistência por parte dos estudantes inexperiente, e quanto menor a idade ou seu grau de aptidão, maior a dificuldade alunos no exercício desse pensamento.

Para os autores Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001), a idéia básica para se construir um modelo de ensino analógico é que primeiramente o docente possua um domínio do assunto junto com os conceitos abstratos a que se propõe ensinar, em seguida traduza toda essa situação para o cotidiano e senso comum do aluno. Os autores comentam que a diferença fundamental de um análogo adequado está no contexto didático em que se trabalha em sala de aula.

De acordo com Harrison e Treagust (1993), qualquer que seja o modelo de ensino com uso de analogias deverá atender aos seguintes pressupostos:

- I. A analogia deverá ser familiar ao maior número possível de alunos;
- II. Os atributos partilhados devem ser identificados pelos alunos ou pelo professor;
- III. Os atributos não compartilhados deverão ser identificados sem qualquer margem de dúvidas.

Porém, mesmo o número de propostas de modelos de ensino com recurso a analogias ser bastante considerável, são poucos os docentes que recorrem ao planejamento no uso de analogias que utilizam em suas aulas (LEITE e DUARTE, 2004; THIELE e TREAGUST, 1994).

Contudo, trabalhos investigativos feitos por Harrison e Treagust (1993); Oliva *et al* (2003), onde implementaram alguns destes modelos, apontaram para resultados que indicam resultados satisfatório no grau de compreensão conceitual dos alunos em relação aos conceitos estudados.

Após termos discutido um pouco das potencialidades das analogias e das desvantagens de sua utilização inadequada, apresentaremos agora algumas discussões sobre o papel das analogias na transição de saberes.

2.4. AS ANALOGIAS COMO FACILITADORAS DA TRANSIÇÃO DO SABER CIENTÍFICO AO SABER COTIDIANO

Antes de adentrarmos numa análise da influência das analogias para essa transição de saberes, queremos fazer uma rápida reflexão no trecho do trabalho de Silva e Moreira (2010) que trata com muita propriedade sobre a epistemologia do conhecimento escolar trazendo a diferença entre conhecimentos este e os conhecimentos comum e científico.

Os autores colocam, após uma análise epistemológica, que o conhecimento escolar difere dos conhecimentos comum e científico. Para estes autores o conhecimento escolar está inserido no universo pedagógico como um espaço próprio e nele se faz o encontro dos conhecimentos cotidiano e científico. Os autores colocam que o conhecimento escolar é um conhecimento complexo, que exige em primeiro lugar, uma compreensão das diferenças dos procedimentos cognitivos de produção dos saberes e dos seus significados.

Em relação aos saberes decorrentes do cotidiano, colocam que são saberes incomparáveis e irrefutáveis, por estarem arraigados nas significações concretas da vida coletiva e fazerem parte de uma cultura social.

Ao concordarem com NETTO e CARVALHO (2007, p. 24 apud SILVA e MOREIRA, 2010), os autores afirmam que esses saberes trazem a garantia do sucesso nas *“ações do dia-a-dia, a habitualidade facilitadora da vida coletiva, a homogeneização do modo de vida e a organicidade das estruturas sociais”*.

Todavia, para Silva e Moreira (2010) os saberes cotidianos têm sua tendência de continuidade contestada pela sociedade atual, devido ao fato de necessitarem continuamente de serem repensados e modificados devidos a interferência das conquistas históricas do conhecimento científico e do desenvolvimento da

tecnologia, no cotidiano dos grupos sociais, tornam-se sujeitos ao movimento e às transformações históricas das ciências, das culturas e dos valores sociais.

E seguem dizendo que para todos os efeitos, as descobertas científicas revelam conhecimentos sobre a natureza e a sociedade, e esses conhecimentos levam a vida do homem a novas compreensões e novos caminhos, pois o conhecimento científico se constitui em saberes em contínuo movimento e revisão, que desbravam novos problemas e apontam questionamentos e garantem a objetividade de seus procedimentos e da sustentação das necessidades emergentes da realidade, da sociedade e da cultura.

Os autores fazem uma relação entre esses conhecimentos, em função de suas propriedades e coloca que o conhecimento da vida cotidiana necessita da crítica feita pelos conhecimentos escolar e científico, “*para que não se torne vítima passiva da situação*” (SILVA e MOREIRA, 2010, p. 22).

O conhecimento escolar, como a integração lógica desses conhecimentos, tem o desafio de assumir seu espaço epistemológico de legítimo conhecimento. Necessitando que a caracterização e fundamentação de suas qualificações epistemológicas possuam uma nova prática pedagógica com maiores reflexões para fundar um conhecimento realmente novo.

E que dessas relações resulta que, tanto o professor quanto o aluno se apropriam do conhecimento escolar de forma diferenciada, conforme o histórico-cultural de cada um. Nisso, em ambos, a significação epistemológica do processo de produção do conhecimento é completada por meio da efetivação da assimilação exigida.

Silva e Moreira (2010) colocam que a primeira exigência para que a atividade escolar assuma os conhecimentos científico e cotidiano que confere ao conhecimento escolar uma caracterização nova, oriunda diretamente de atuações didáticas e epistemológicas, que fundamentam sua característica específica, seria definir didaticamente as etapas do processo de elaboração do conhecimento, mantendo o significado de aprendizagem como marca epistemológica da relação professor-aluno, preservando o conteúdo dos saberes cotidianos e científicos como o objeto na construção do conhecimento, que tem por produto é o saber escolar.

Para os autores os saberes do conhecimento cotidiano são a “matéria-prima” a ser transformada pelas contribuições do conhecimento científico, e seus conteúdos, instrumentos capazes de fornecer elementos adequados para a construção do novo conhecimento. E na conclusão do trabalho, os autores colocam que:

[...] a proposta de um novo conhecimento escolar ligado ao conhecimento cotidiano e ao conhecimento científico, parece oferecer aos educadores espaço para buscar os caminhos da valorização da docência e da identificação da qualidade da educação escolar (SILVA e MOREIRA, 2010, p.26).

Essa análise feita por Silva e Moreira (2010), está em consonância com a posição de Zabala (2002) e outros autores, quando colocam que o conhecimento científico estudado na escola deve ser um recurso para melhorar e enriquecer o conhecimento já existente, em um processo contínuo de ampliação e reconstrução do conhecimento dos estudantes.

Todas essas análises nos mostram o quanto é relevante que o docente ao lecionar os conteúdos, principalmente aqueles ligados as ciências exatas e naturais, considere as situações relativas ao dia-a-dia do estudante, levando-os a perceber como o conhecimento científico serve para resolver e pensar esses problemas, constituindo-se numa referência para se atuar de forma consciente e crítica na sua realidade.

Segundo Carmo (2006), é nesse ponto que se tem a participação efetiva das analogias utilizada pelos docentes como estratégia de ensino para que as relações entre o conhecimento que o aluno deve assimilar tenha um significado mais pleno, pois, através das comparações o aluno passa a ter uma noção mais concreta de tudo aquilo que lhe é ensinado.

E uma vez que as analogias ajudam na relação e na construção de similaridades entre o que já é conhecido pelo sujeito e o que ainda é desconhecido (DUIT, 1991), acabam contribuindo de forma efetiva com a passagem do conhecimento científico para o conhecimento cotidiano por possibilitarem um aumento da motivação através da utilização de conceitos conhecidos.

Portanto, as analogias são importantes para que os alunos compreendam melhor e com maior facilidade os conceitos científicos e os relacionem com o cotidiano.

2.5 ANALOGIAS E AS TEORIAS DE APRENDIZAGENS

2.5.1 Analogias como verificadoras de “subsunçores” para uma Aprendizagem Significativa

Apesar de obstáculos, por vezes, se fazerem presente no ensino com analogias, estudos tem constatado que as analogias tem se constituído ferramentas indispensáveis para o processo de aprendizagem dos conceitos científicos, principalmente quando esse processo de aprendizagem é torneado por uma proposta de ensino que visa uma aprendizagem significativa.

E partindo de uma perspectiva de aprendizagem significativa, esses estudos mostram que as analogias também geram esquemas que se adaptam aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, tornando-as com isso parte importante do processo de construção de conhecimentos no aluno.

Segundo Pelizzari *et al.* (2002), quando o conceito escolar a ser aprendido não consegue relacionar-se a conceitos já existentes, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com as informações relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Assim, o sujeito apenas decora fórmulas e leis, mas esquece logo após uma avaliação.

É com essa função, que as analogias aparecem como mediadoras das relações entre as representações existentes e os conceitos veiculados pelo ambiente escolar.

Assim como os subsunçores são os conhecimentos especificamente relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, as analogias são o resgate e ativação desses conhecimentos. Uma vez que, são estes subsunçores que vão ancorar as novas informações e conceitos, para que a aprendizagem de fato se dê de forma significativa.

Segundo Carmo (2006), no processo de ensino-aprendizagem, as analogias se apresentam como ferramentas capazes de identificar esses subsunçores, pois identificam no aluno as informações já fundamentadas em sua estrutura cognitiva relacionadas à determinados assuntos.

No caso do ensino dos conteúdos da química, por exemplo, as analogias são como “pontes” que transladam de um conteúdo que parece não ter aplicação prática para o aluno, para uma aprendizagem mais eficaz, aquela que irá dar ao aluno a possibilidade de gerar outras definições para o conceito aprendido (CARMO, 2006).

2.5.2 Analogias como Promotoras de Mudanças Conceituais

Pelos mesmos motivos já apresentados, as analogias também são promotores de mudança conceitual, pois ainda de acordo com Duit (1991), as analogias são valiosas ferramentas para mudanças conceituais, pois, quanto ao mérito, o uso de analogias pode abrir novas perspectivas e promover mudanças conceituais.

Essa questão torna-se consistente uma vez que, segundo Campos e Nigro (1999), ensinar ciências objetivando mudança conceitual consiste em:

- Identificar as idéias prévias dos alunos;
- Propor conflitos cognitivos;
- Introduzir novas idéias capazes de esclarecer o conflito cognitivo;
- Proporcionar aos alunos oportunidades de aplicar as novas idéias em situações diferentes.

Nesses termos, as analogias, como ferramenta de ensino, podem apresentar boas potencialidades, se utilizadas adequadamente, para a identificação das concepções prévias do estudante.

Apesar das possíveis desvantagens que possam ser geradas pela utilização desse recurso analógico, o seu uso planejado, certamente ajudará a ressaltar as vantagens de sua utilização, podendo até mesmo promover de forma bastante eficaz uma mudança conceitual dos alunos (ALMEIDA, *et al.* 2008), além de poder conduzir a aula em uma atmosfera mais lúdica e motivadora.

E assim, as analogias tem sido um instrumento útil para a abordagem de conteúdos no ensino de ciências, uma vez que contribuem com essa transição, facilitando o processo de mudança conceitual no aluno e efetivando uma aprendizagem de forma mais significativa.

Pois de acordo com Munarin e Munarin (2008) citando DUIT (1991) as práticas baseadas na utilização das analogias constituem-se em processos de aprendizagem segundo os princípios da teoria construtivista, uma vez que favorecem a transição entre o estranho e o familiar, levando o indivíduo a reestruturar suas informações e, as vezes a formar um novo esquema ou acrescentar novas informações àquelas já formadas.

2.6 FREQUÊNCIA DE ANALOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE DE PROFESSORES LIGADOS AO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Após uma revisão bibliográfica sobre a utilização do recuso analógico em sala de aula por docentes ligados ao ensino das ciências, encontramos vários trabalhos, entre eles, os de Farias e Bandeira (2009), Bozzelli e Nardi (2007), Leite e Duarte (2006), Duarte (2005), Harrison (2003), Ferraz e Terrazan (2001, 2002 e 2003) Oliva (2003), Dagher (1995), Glynn *et al.* (1994), Dagher e Cossman (1992) e Treagust *et al.* (1992), com suas pesquisas voltadas para o estudo do conhecimento do professor sobre as analogias e a forma como as empregam em suas aulas.

Os resultados apontados por esses trabalhos foram os seguintes: a maioria dos professores reconhece a utilidade das analogias e as usam frequentemente em suas salas aulas; em muitas situações das aulas, ela surge de uma forma acrítica e espontânea, não utilizam mais de uma analogia para explicar o mesmo fenômeno e raramente dão oportunidade aos alunos para sugerirem as suas próprias analogias (OLIVA, 2003; FERRAZ e TERRAZAN, 2003).

Muitos professores confundem analogias com exemplos (TREAGUST *et al.* 1992); dificilmente exploram as semelhanças mais relevantes entre o alvo e o análogo (OLIVA, 2003; FERRAZ e TERRAZAN, 2003); as analogias utilizadas são confusas e, por vezes, os análogos são tão ou mais complexos do que o alvo (TREAGUST *et al.* 1992).

Leite e Duarte (2006) em análise as respostas dos professores entrevistados em suas pesquisas, concluíram que apesar dos professores terem frequentado cursos voltados para o ensino, a maioria deles durante o curso, não teve nenhuma formação pedagógica relativa a utilização de analogias como um recurso didático no processo de ensino-aprendizagem e que o conhecimento deles no que diz respeito ao conceito de analogias pareceu ser um conhecimento limitado.

Segundo Duarte (2005), as principais pesquisas sobre analogias convergem para um resultado semelhante: a maioria dos professores observados utiliza poucas analogias ou utilizam-nas de forma inadequada; as semelhanças e diferenças entre alvo e análogo são pouco exploradas; não é aplicado ou não se conhece um modelo seguro de uso de analogias; a maioria das analogias parece ocorrer de forma espontânea. Como resultado, afirma a autora, os alunos nem sempre compreendem as analogias que lhes são apresentadas, a sua utilização pode conduzir a conclusões erradas, levando, em alguns casos, à indução de concepções alternativas.

Numa análise geral, os resultados desses estudos sugerem uma falta de preparo da maioria dos professores quanto ao uso das analogias em suas salas de aulas e uma deficiência no domínio das propriedades presente nas mesmas.

O uso despreparado das analogias, é uma via de mão dupla, onde por vezes, o caminho que muitos docentes, que as utilizam com frequência em suas aulas, tem tomado, tem conduzido seus resultados para as desvantagens de sua utilização e por conseqüentemente a uma sequência de obstáculos para a aprendizagem do aluno.

2.7 A IMPORTÂNCIA E UTILIZAÇÃO DAS ANALOGIAS NO ENSINO DA QUÍMICA

Quanto à importância das analogias para o ensino da química, a literatura reporta vários trabalhos (JUSTI e MENDONÇA, 2008; SILVA e TERRAZZAN, 2008; SILVA e ALMEIDA, 2008; RAVIOLO e GARRITZ, 2008; ROCHA, 2007; CARMO, 2006; CALIK e AYAS 2005; HARRISON e JONG, 2005; TSAI, 1999; THIELE e TREAGUST 1994) com suas investigações voltadas para as dificuldades de

compreensão dos conceitos químicos e o uso das analogias como um facilitados nesse processo de ensino-aprendizagem. Nesses trabalhos, é tratada a natureza dos conceitos químicos que muitas vezes estão construídas baseadas em uma perspectiva abstrata, indo do campo do micro para o macro. Sendo justamente aí que se encontra a dificuldade para a compreensão do aluno.

O trabalho de Thiele e Treagust (1994) intitulado “An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations” relata uma análise interpretativa de quatro professores que usam analogias para ensinar química. O estudo descreve por que razão os professores optaram por usar analogias, como as características das analogias empregadas variavam de professor para professor, e de onde os professores extraem suas analogias.

Os autores colocam que estes professores utilizavam as analogias espontaneamente e não de forma planejada para explicarem conceitos abstratos de química, e que se mostravam capazes de verificar que os alunos necessitavam de uma representação alternativa.

Os autores após suas análises, concluíram que: as analogias apresentadas, especialmente aquelas que eram do tipo de simples comparação, tiveram um bom impacto motivacional sobre os estudantes; várias analogias memorizadas pelos professores, por terem sido usadas anteriormente em seus trabalhos, eram recuperadas na hora de estimular os estudantes a compreenderem alguma questão; ilustrações analógicas foram freqüentemente utilizadas para reforçar a familiaridade do análogo e que os professores pouco mencionaram a presença de limitações nas analogias por eles empregadas.

Justi e Mendonça (2008) em seu trabalho intitulado “Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de química” relatam uma experiência de ensino realizada com alunos entre 15 e 16 anos de idade. Eles foram convidados a produzir analogias para explicar a formação de uma ligação química e criticá-las a partir de considerações positivas e negativas das mesmas. As autoras relatam que a professora ao analisar as respostas dos alunos percebeu algumas das suas dificuldades de compreensão em relação a propriedades importantes das ligações químicas, que não havia sido identificada antes e, que assim, ela pode redirecionar o seu ensino de modo que pudesse discutir os aspectos centrais das dificuldades dos alunos.

A professora segundo as autoras coloca que foi possível perceber as idéias que os alunos apresentavam sobre como uma ligação é formada (incluindo aspectos relativos a forças de atração e repulsão, estabilidade e energia) e também sobre as relações entre as propriedades das substâncias e o tipo de ligação química; alguns alunos fizeram confusão entre ligação e interação intermolecular e entre molécula e átomo ao mesmo tempo. Para as autoras as analogias possibilitaram mapeamento adequado das concepções inadequadas que os alunos apresentavam sobre o tema.

Esse trabalho de Justi e Mendonça (2008) utilizando as analogias como estratégia de ensino, teve por objetivo caracterizar os conhecimentos dos alunos sobre ligação química, analisando possíveis concepções alternativas sobre o tema e favorecer a ocorrência de uma situação em que os alunos deveriam analisar criticamente suas próprias idéias.

Nas considerações finais de seu trabalho as autoras fizeram uma análise da importância dos alunos terem criado e discutido de suas próprias analogias durante o processo de ensino e aprendizado das ligações químicas. As autoras colocaram que a realização dessas atividades evidenciou a importância dos alunos criarem e discutirem suas próprias analogias. E colocaram que com isso elas favoreceram a expressão das idéias dos alunos de uma forma criativa e autêntica, o envolvimento dos mesmos na discussão dessas idéias, a percepção sobre a importância em considerar tanto aspectos positivos quanto as limitações das analogias. Além disso, as autoras verificaram que as atividades foram excelentes instrumentos para ajudar a professora a diagnosticar as concepções dos alunos.

Rocha (2007) em seu trabalho de mestrado, intitulado: “Metáforas-Andaime: As analogias como recurso argumentativo no ensino de química” investiga a utilização de analogias, em salas de aulas do ensino médio, como recurso argumentativo e ferramenta para o processo de aprendizagem do ensino da química.

Em suas discussões a autora destaca entre outros, aspectos como o papel da linguagem dentro da sala de aula; a construção do conhecimento científico; a significação e importância do meio social e cultural no desenvolvimento do conhecimento científico e na formação do estudante; o potencial do uso de analogias como ferramenta para o estudo da química e faz uma análise em

livros didáticos de química para ver a frequência e a natureza das analogias utilizadas pelos autores.

A autora em suas considerações finais conclui reafirmando suas convicções de que as analogias são de fato ferramentas importantes, mas também percebe que boa parte dos professores entrevistados não reconhece todo o potencial das analogias, e nem percebe a necessidade de um trabalho mais cuidadoso com o material que encontram nos livros didáticos. E adverte que qualquer comparação vem de um “meio recorte” da realidade, tornando-se muito mais complexa, sendo assim, necessário, que essas comparações sejam trabalhadas com a devida cautela e atenção às suas limitações.

Raviolo e Garriz (2008) apresentam os resultados de uma pesquisa bibliográfica detalhada das analogias propostas para o ensino do conteúdo equilíbrio químico. O objetivo do trabalho deles é de levar contribuições para professores e alunos quanto ao uso das analogias relacionadas a esse tema. Os autores colocam que uma boa parte das analogias que foram publicadas são desconhecidas pelos professores, por elas aparecerem em trabalhos com espaço de tempo muito grande entre eles e por terem sido publicadas em revistas internacionais.

Os autores classificaram essas analogias em cinco categorias destacando os aspectos que apresentam fenômenos, possíveis dificuldades de aprendizagem e as concepções alternativas que as mesmas podem promover. Algumas das analogias são explicadas detalhadamente por eles. Além disso, outros aspectos como: sua utilização pelos cientistas e em sala de aula, sua presença em livros didáticos e as analogias criadas pelos estudantes, também foram analisados pelos autores.

As analogias referentes ao conceito de equilíbrio químico foram classificadas pelos autores em cinco categorias: análogos familiares; jogos; experimentos; fluxo ou transferência de fluidos e máquinas.

A seguir traremos alguns os exemplos de analogias relacionadas com essas categorias.

Exemplos de Analogias na Categoria Análogos Familiares

A analogia da Figura 9, selecionada pelos autores, refere-se a duas pessoas uma de cada lado de um muro transpassando a areia com uma pá (RILEY, 1984 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008). Esta analogia de operários em movimento está sendo comparada com o equilíbrio químico entre os reagentes e os produtos durante uma reação química.

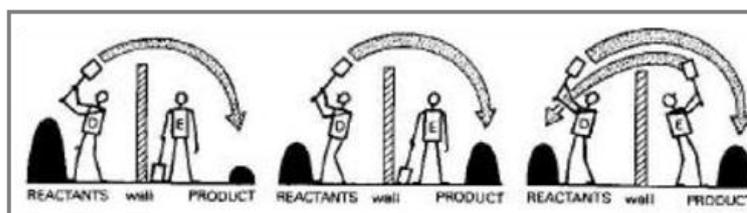


Figura 9 - Analogia de operários em movimento.

Fonte: Trabalho de Raviolo e Garritz (2008, p.17).

Outra analogia destacada por Raviolo e Garrit (2008) e que ainda pertence a essa categoria é a do pintor e despintor (Figura 10). Junto com este exemplo de analogia, trouxemos também a descrição e explicação feitas por eles em relação a mesma. Como indicado abaixo:

Um dos moradores de Pintalândia decidiu pintar a linha da estrada de 100 metros que liga sua aldeia com a de Despintalândia, o povoado dos peritos removedor de pintura. O desajeitado pintor começa a linha, mas deixa o balde de tinta em sua aldeia no local onde começou a pintar a linha. Portanto, cada vez que a escova secar ele volta até o balde para molhar a escova novamente. Depois ele retorna para a linha e continua pintando. Enquanto isso, um despintor do outro povoado tomar uma esponja com removedor de pintura, caminhe até o fim da linha recém pintada e comece a remover a tinta, desfazendo parcialmente o trabalho do pintor.

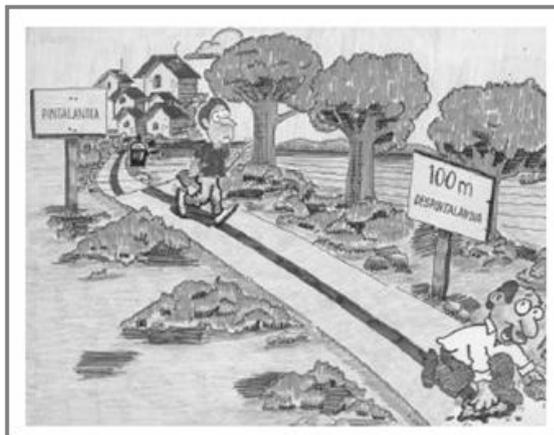


Figura 10 - Analogia do pintor e despintor.

Fonte: Trabalho de Raviolo e Garritz (2008, p.18).

Esse despintor não é menos desajeitado do que o pintor, porque cada vez que o removedor acaba ele corre seu povoado e molhada esponja novamente, para poder retornar ao fim da linha e continuar removendo a pintura. Qual é o fim da história? Como fica a distância da linha pintada com o tempo?

O comprimento da linha da estrada pintada é análogo à concentração de produtos da reação, quando começa a partir dos reagentes. Pensando nessa analogia, os alunos concordarão que equilíbrio é um processo dinâmico que o fim da história se dá no momento em que as velocidades do pintado despintado se igualam, que ocorre a uma distância do meio da estrada, cujo comprimento exato depende da velocidade com que caminha o pintor e o despintor e sua eficiência em pintura ou despintar tiras de um determinado número de metros de cada linha cada vez que atacam a mesma.

Exemplos de Analogias na Categoria Jogos

A analogia de Desser (1996 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) também é mencionada pelos autores, Desser (1996 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) usa um jogo com cliques como simulação para ilustrar o equilíbrio químico. O jogo é montar e desmontar moléculas formadas pela união de um clique grande e um clique pequeno (“átomos”). Cada uma dessas tarefas simultaneamente é realizada por um estudante de olhos vendados para garantir que essas ações são executadas de forma aleatória. Diferentes grupos de estudantes recebem numa caixa o mesmo número

de cliques, mas com diferentes proporções de moléculas já formadas. Outros alunos auxiliares registram a composição do sistema a cada 30 segundos.

A simulação também inclui a perturbação do equilíbrio alcançado com a adição de mesmo número de cliques em alguma suas formas (pequenos, grandes ou compactados).

Exemplos de Analogias na Categoria Experimento

Os autores, neste exemplo relatam uma atividade analógica elaborada por Rocha *et al.* (2000 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) que apresenta esta atividade a um grupo de calouro da faculdade, ela consiste na mudança de fase (água-vapor), com uma transformação química (decomposição do carbonato de cálcio), ambos em recipientes abertas e fechadas.

Raviolo e Garritz (2008) trazem a informação que as aprendizagens alcançadas por esta analogia, foram comparadas, por meio de um questionário escrito contendo três questões, com as aprendizagens de um grupo que recebeu educação tradicional. Os estudantes que realizaram a atividade mostraram uma noção mais completa do equilíbrio químico como dinâmico e das condições do sistema.

Os autores relatam que uma das perguntas solicitava a interpretação de uma representação microscópica. E que esta questão permitiu que se investigasse a coexistência de todas as espécies e a composição do sistema em equilíbrio químico.

Exemplos de Analogias na Categoria Fluxo ou Transferência de Fluidos

Raviolo e Garritz (2008) também examinam uma analogia que aparece em um livro publicado recentemente (ACS, 2005 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008), a analogia é feita (com base em uma atividade analógica) utilizando “copos de tamanhos diferentes” para ilustrar o equilíbrio químico (Figura 11). Abaixo segue sua descrição conforme relatada pelos autores:

Cada dupla de alunos trabalha em pequenos grupos para discutir, coletar e analisar os resultados. Cada aluno tem um recipiente de plástico 10 cm de altura (como um balde ou um aquário). A água é adicionada para preencher um dos

recipientes até dois terços do seu volume e do outro estudante é deixado vazio. Um dos alunos tem um pequeno copo de 100 mL e outro um copo de 250 ml, com os quais pegam a água podem levar de seu recipiente (sem encher o copo, se não for possível) e transferem no recipiente de seu companheiro em todas as ocasiões, feito isso repetidas vezes.

Os volumes de água nos dois recipientes vão sendo anotados. Pergunta-se, nesse livro o que pode ser observado em relação ao nível de água nos dois recipientes? Existe alguma diferença em saber que recipiente continha inicialmente água? O que poderia se prever se tivessem começado com os dois recipientes com diferentes quantidades de água?

Os autores, informam ainda que essa mesma analogia já foi sugerida nos anos 1950 por autores como Sorun e Kauffman (1948, 1959 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008).

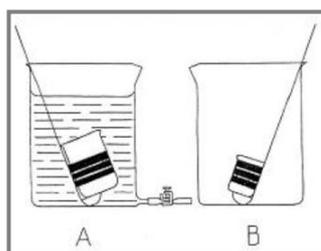


Figura 11 – Analogia de transferência de Fluídos.

Fonte: Trabalho de Raviolo e Garritz (2008, p.21)

Raviolo e Garritz (2008) ainda apresentam outra analogia nessa mesma categoria, que utiliza dois recipientes comunicados na sua parte inferior por um canal (DONATI; JUBERT e GAMBOA, 1992 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008).

Eles seguem com a explicação de que inicialmente um dos recipientes pode conter água e o outro não (se a conexão do canal entre ambos for fechada com uma pinça) e que essa analogia é proposta para dar a idéia de que o sistema evolui espontaneamente para o estado de menor energia (potencial gravitacional), alcançando um equilíbrio (hidrostático).

Apesar de mostrar o estado final de equilíbrio como uma situação em que os níveis de água são igualados, conforme a Figura 12, Raviolo e Garritz (2008) ressaltam que essa analogia pode conduzir a uma concepção equivocada se o

equilíbrio químico for considerado como uma situação na qual as quantidades de reagentes e produtos são iguais. Pois, uma vez alcançado o equilíbrio é adicionada mais água num dos recipientes, o sistema compensa a perturbação gerando um outro estado de equilíbrio.

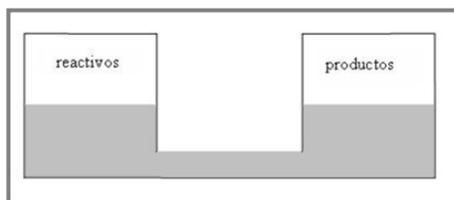


Figura 12 - Analogia de Vasos Comunicantes.
Fonte: Trabalho de Raviolo e Garritz (2008, p.21).

Exemplo de Analogia na Categoria Máquinas

Os autores relatam que encontraram na literatura, várias máquinas que produzem o movimento e a transferência de esferas entre dois compartimentos. E explicam que essas esferas (bolas de pingue-pongue ou de isopor) são colocadas em movimento ao entrarem em contato com pzinhas, com correntes de ar ou com um vibrador. E dão como exemplo o dispositivo proposto por Alden e Schmuckler em 1972 que ilustra por analogia os diagramas de energia potencial. Explicam que: duas rodas com pzinhas giram à mesma velocidade (“temperatura”) por um motor elétrico. Ambos os recipientes estão separados por uma divisória (“energia de ativação”). As esferas podem ser colocadas em qualquer compartimento, o que mostrará que o equilíbrio pode ser alcançado partindo de qualquer direção. Essa analogia permite calcular a constante de equilíbrio.

A Pesquisa dos Autores Sobre as Analogias em Sala de Aula

Raviolo e Garritz (2008) dando continuidade a sua investigação da utilização das analogias, só que desta vez em sala de aula, eles relatam o trabalho de Treagust *et al.* (1992 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) e ressaltam que apesar dos docentes manifestarem estar conscientes dos benefícios das analogias na aprendizagem, Treagust *et al.* (1992 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) observaram um escasso uso destas nas aulas de ciências. Os professores entrevistados por

esses autores não diferenciavam analogias de exemplos e, quando empregavam analogias, não descreviam as semelhanças e as limitações delas.

No quadro 5 a seguir, Raviolo e Garritz (2008) apresenta os tipos de analogias que foram observadas em aulas sobre o equilíbrio químico.

Análogo	Objetivo
Retirar o capuz de uma caneta	Energia necessária para quebrar ligações químicas
Fluxo de água a partir de e para um recipiente	Propriedades constantes num sistema aberto
Efeitos gravitacionais sobre um corpo	Tendência de um sistema para retornar ao equilíbrio
Elástico retornando ao seu comprimento original	Tendência de um sistema para retornar ao equilíbrio
Pessoas entrando e saindo de um comércio	Velocidades da reação direta e inversa no equilíbrio
Pessoa subindo e descendo uma escada	Competência, velocidade de reação direta e inversa

Quadro 5 - Analogias utilizadas em sala de aulas sobre o conteúdo de equilíbrio químico.

Fonte: Trabalho de Raviolo e Garritz (2008, p.23).

A Pesquisa dos Autores Sobre as Analogias Criadas por Alunos

Raviolo e Garritz (2008) relatam que várias pesquisas encontradas por eles solicitavam aos estudantes que produzissem suas próprias analogias. Eles trazem como exemplo comentário da pesquisa de Pittman (1999 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008). Que em sua análise, foi concluído que essa atividade constitui uma boa forma de avaliação diagnóstica da compreensão dos conceitos, uma vez que, as explicações dadas pelos alunos eram ricas, embora às vezes permitissem o surgimento de eventuais concepções alternativas. Além do mais, esse tipo de participação ativa fomentou a autonomia e auto-estima do aluno.

A Pesquisa dos Autores Sobre as Analogias Usadas Pelos Cientistas

Raviolo e Garritz (2008) colocam que os cientistas utilizam, e têm utilizado, as analogias na elaboração e comunicação de suas teorias. Eles mencionam o trabalho de Pfaundler (apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008), que no caso do equilíbrio químico, em 1867, reformulou a idéia de Williamson (apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) (que

explicava o equilíbrio como a produção simultânea de duas reações químicas em sentidos opostos) baseando-se na explicação molecular dada por Clausius (apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008) em 1857 sobre a evaporação de um líquido. Raviolo e Garritz (2008) diz que Pfaundler supôs que o número de moléculas unidas e separadas por colisão é o mesmo. No ensino, essa analogia é proposta, por exemplo, por Caruso *et al.* (1997 apud RAVIOLO e GARRITZ, 2008), com o objetivo de construir a idéia de equilíbrio dinâmico a partir de um fato conhecido e significativo para o aluno, como é a evaporação da água. Segundo esses autores, baseia-se em utilizar um equilíbrio dinâmico de fases para construir a “essência” do dito conceito, para logo aplicá-lo em situações mais complexas como o equilíbrio químico.

Os autores finalizam seu trabalho considerando que as analogias constituem uma estratégia válida para o ensino do equilíbrio químico devido à complexidade e a abstração do conceito. E que a natureza reversível da mudança química e a natureza dinâmica do equilíbrio químico podem ser visualizadas mediante analogias.

Que quando um fenômeno químico é apresentado, costuma-se serem estabelecidas relações entre os níveis macroscópico, simbólico e microscópico, embora os estudantes freqüentemente transfiram de forma inadequada propriedades de um nível para outro como, por exemplo, propriedades do mundo macroscópico para os átomos, os íons e as moléculas. Se isso ocorrer num mesmo fenômeno, com maior razão espera-se que isso apareça quando uma analogia é apresentada, na qual se apela a um fenômeno diferente.

Que muitas das analogias encontradas ilustram um estado de equilíbrio de composição constante, porém estático. Que poucas analogias mostram o dinamismo da reação química com a ruptura de ligações e redistribuição dos átomos nas moléculas. Então eles recomendam a inclusão de analogias como a da “escola de dança” ou a do “jogo dos cliques” no ensino. Colocam também que é conveniente considerar aspectos metodológicos para o uso de analogias como o decálogo elaborado por eles, que destaca, por exemplo, a necessidade de apresentar mais de um análogo para o mesmo objetivo. Além disso, na bibliografia, dizem eles, são encontrados exemplos nos quais as analogias foram complementadas com experimentos, simulações no computador, folhas de cálculo etc.

Carmo (2006) em seu trabalho de dissertação, intitulado: “As analogias como instrumentos úteis para a abordagem do conteúdo de química no ensino médio”, faz uma investigação da utilidade das analogias no processo ensino-aprendizagem da química e de como os professores fazem uso das mesmas em suas exposições da temática modelos atômicos.

O estudo foi realizado com três professores de química de uma escola pública de Belém. O autor coloca que os principais resultados apontaram para as diversas dificuldades dos professores em produzir e explorar analogias, podendo estas, estarem relacionadas às dificuldades apresentadas pelos alunos em assimilar os conceitos químicos, e que, isso se dá, pela má escolha dos análogos a serem utilizados pelos docentes durante suas aulas.

Carmo (2006) conclui sua investigação colocando que, apesar do uso de analogias no ensino de Química facilitar a compreensão de conceitos por parte dos alunos, por outro lado, à má utilização de tal estratégia de ensino pode acarretar problemas gravíssimos, podendo até comprometer a eficácia dessa ferramenta.

Seguiremos com a apresentação do trabalho de Calik e Ayas (2005) intitulado “Uma atividade analógica para incorporar as concepções dos alunos sobre os tipos de soluções”. Os autores começam trazendo uma observação que, apesar do uso predominante da analogia no ensino de química, há poucos estudos sobre o uso da analogia nas aulas de química, porque tem havido uma falta de investigação sobre a forma como as analogias podem ser explorados em sala de aula.

Esse trabalho também traz a importância das analogias para a compreensão de conceitos químicos e colocam que a analogia é uma das atividades de mudança conceitual para melhorar e facilitar a compreensão dos alunos, desafiando as idéias pré-existentes dos mesmos.

Nesse trabalho, os autores se utilizam de uma atividade analógica para incorporar as concepções dos alunos acerca dos tipos de soluções por meio de um modelo de ensino proposto por eles. Esse modelo de ensino, como chamado por eles, possui quatro passos estratégicos que são:

- Provocar as concepções prévias dos alunos - Os professores procuram identificar de forma clara as concepções prévias dos alunos.

- Centrar no alvo - Os alunos são levados a discutirem a analogia do ônibus em pequenos grupos para uma avaliação das suas idéias pré-existentes. Primeiro eles representam as concepções dos alunos e, em seguida, descrevem a forma como a analogia inclui essas concepções.
- Desafiar as idéias dos alunos - Nesta fase, o professor deve verificar se os alunos têm um conhecimento construído. Porém, os autores colocam que alguns estudantes podem não ter compreendido, mesmo depois de terem ganho experiência com a analogia, de modo que eles precisam de ser informados se a sua concepção é correta ou não. Antes de abordar o alvo, o professor deverá avaliar a compreensão dos alunos para levar ou não os alunos a construírem a idéia correta do conceito químico. Se alguns alunos continuarem não compreendendo os conceitos, o professor usa um diálogo socrático de ensinar as semelhanças e diferenças entre o análogo e o alvo. Ao fazer isso, o professor ensina claramente o conhecimento químico para que eles confirmem ou invalidem o conhecimento.
- Aplicar as idéias recém construídas para situações similares (AYAS, 1995 apud CALIK e AYAS 2005) - Nesta fase, espera-se que os alunos sejam capazes de aplicar a sua recém experiência de aprendizagem em outras situações semelhantes para reforçar a sua plausibilidade.

Primeiro os autores apresentam a analogia onde os estudantes devem completar um esquema relacionado à mesma. E depois em uma tabela é feito um mapeamento entre a analogia e o fenômeno estudado e por fim, os autores aplicam aos quatro passos de sua estratégia de ensino à atividade analógica, incorporando as concepções dos alunos acerca dos tipos de soluções.

Os autores concluem seu trabalho fazendo uma recomendação quanto ao uso de analogias nas atividades de ensino dos professores. Eles colocam que, embora analogias permitam que os professores trabalhem conceitos abstratos ou teorias concretas com os alunos, elas podem fazer os estudantes desenvolvem vários significados, se forem desenvolvidas de modo inadequado. E alertam os professores a tomarem consciência das concepções de analogias desenvolver por seus alunos (HARRISON e TREAGUST, 2000 apud CALIK e AYAS, 2005).

Pelo fato de que alguns estudantes podem não compreenderem a ligação entre o analógico e o alvo. Em tal situação, os professores devem verificar regularmente a visão dos alunos quanto à analogia empregada.

E finalmente, ressaltam que esse estudo deles é apenas uma tentativa de apresentar um método de ensino alternativo, a fim de explorar o modelo baseado nas idéias pré-existentes dos alunos. Mas, que o estudo tem limitações, por sua aplicabilidade não ter sido investigada e que mais estudos são necessários para determinar a sua aplicabilidade em sala de aula.

Em se tratando de conteúdos que exploram a visão microscópica do estudante durante a aprendizagem dos mesmos. Daremos sequência a nossa revisão bibliográfica, trazendo agora o trabalho de Tsai (1999), intitulado “falsas concepções acerca da visão microscópica da mudança de fase: um estudo sobre a atividade analógica” que é outro exemplo de literatura voltada para a importância do uso das analogias no ensino de conceitos químicos.

O estudo relatado no trabalho de Tsai (1999) é uma tentativa de superar concepções equivocadas de estudantes da escola secundária sobre a Microscopic Views of Phase Change (MVPC), que significa Visão Microscópica da Mudança de Fases, através de uma atividade analógica.

A atividade analógica foi procedida da seguinte forma: Para demonstrar as mudanças de fase de Br_2 , os alunos foram convidados pelo professor para formarem duplas. O professor informou que todos os alunos eram idênticos a átomos de Br, e as duas pessoas em cada dupla devem estar lado a lado em "qualquer situação".

Quando o professor simulou a temperatura de -10°C (o Br_2 no estado sólido), os alunos, de cada dupla, foram convidados a fazerem juntos movimentos minuciosos (como uma dança lenta). Quando o professor simulou a temperatura de 20°C (o Br_2 do estado líquido), os estudantes, ainda em duplas foram convidados a ter um movimento mais rápido.

Tsai observa que, para se ter movimentos mais rápidos, imagina-se que, cada dupla, inconscientemente, estariam em uma organização mais separada do que a organização original. A mesma regra da atividade foi aplicada à temperatura de 75°C (estado gasoso do Br_2).

Em suma, os alunos do grupo experimental desempenharam o papel de átomos de Bromo em diferentes temperaturas e fases. Estes estudantes também foram informados que esta atividade analógica também poderia ser usada para explicar as mudanças de fases de outras substâncias (por exemplo, NH_3 , com os movimentos de uma equipe de quatro estudantes juntos).

Tsai (1999) verificou que esta atividade analógica levou os estudantes a tirarem conclusões de suas concepções equivocadas acerca do comportamento macroscópico das substâncias, relacionados com o “tamanho”, a “distância”, a “reorganização” e o “movimento” das partículas. Ele diz que os estudantes, por exemplo, poderiam pressupor a distância entre partículas, mas não o tamanho que as partículas teriam em consequência da mudança de fase, porque a distância entre as duplas mudou na atividade, mas o “tamanho” de cada estudante não mudou. Outro exemplo que ele apresenta é em relação ao movimento, pois, uma vez que foi solicitado aos estudantes para se moverem como duplas como no início, em todas as fases, esta atividade era para informar aos estudantes que as partículas se moveriam nas mesmas bases em qualquer fase.

Segundo os dados recolhidos da pesquisa, os alunos de ambos os grupos tiveram a mesma compreensão sobre o MVPC (para cada categoria de equívoco). Embora estes alunos tivessem recebido instrução relevante há seis meses, mais da metade deles havia concepções equivocadas em relação ao tamanho das partículas ou acreditava que os átomos seriam separados ou recombinados como resultado da mudança de fase (categoria reorganização).

No entanto, muitos dos estudantes tinham explicações científicas sobre as diferenças de distância entre as partículas para os três estados. Apenas cinco dos alunos no grupo controle, bem como dois no grupo experimental mencionaram ou mostrou em seus desenhos terem visto o modelo cinético de partículas, no entanto, nem todos eles tiveram explicações cientificamente corretas. O autor coloca que talvez por ser difícil para alguns alunos representar essas idéias em seus desenhos ou por simplesmente terem esquecido o movimento intrínseco das partículas.

Tsai (1999) conclui seu relato dizendo que o sucesso inicial dessa atividade analógica realizada nesse estudo apoiou-se na prática do construtivismo em educação científica. E que, além disso, os educadores podem empregar atividades analógicas semelhantes para ilustrar a visão microscópica de conteúdos

relacionados a reações químicas. Porque com o emprego dessa atividade, os alunos poderão perceber como os átomos interagem quando ocorrem as reações químicas, e compreender melhor a idéia da conservação de massa durante a transformação química. Ele finaliza dizendo que este estudo fornece uma direção promissora para o uso das analogias em aulas de ciências.

Percebemos neste levantamento bibliográfico que o papel das analogias na construção do conhecimento científico e sua influência no ensino-aprendizagem de ciências na educação básica é um tema que tem aparecido com certo destaque na literatura nacional e internacional nos últimos anos, uma vez que a ciência procura explicar a natureza, utilizando representações teóricas que constituem sistemas epistêmicos de explicação.

Quanto ao ensino da química no Brasil, podemos dizer que a analogia no ensino de Química está presente na educação brasileira, quando sua utilização também tem por base os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) quando apresenta a necessidade de se utilizar recursos que possibilitem ao aluno do ensino médio compreender transformações químicas de forma mais concreta, com a finalidade de facilitar o desenvolvimento do conhecimento que no aluno estará sendo construído.

2.8 AS ANALOGIAS E A FORMAÇÃO DE OBSTÁCULOS NO ENSINO-APRENDIZADO DA QUÍMICA

Embora as analogias, cada vez mais sejam vistas como um importante aliado no ensino e aprendizagem da química é importante levar em consideração o fato de que as mesmas como ferramenta didática podem, ao invés de facilitar o aprendizado, se tornar um obstáculo para o aluno na compreensão de conceitos químicos.

Apresentaremos agora uma pequena discussão de alguns autores (FERRY e NAGEM, 2008; GOMES e OLIVEIRA, 2007; ANDRADE et al., 2002) que fazem uma análise acerca desta colocação levando em consideração as idéias significantes da epistemologia de Bachelard (1996) quando relacionam as metáforas e analogias a possíveis obstáculos epistemológicos na construção do saber.

Essa preocupação é sem dúvida um ponto relevante no cuidado que o educador deve ter quando na elaboração de atividades didáticas que se utilizem das analogias como um facilitador no processo do ensino-aprendizado, pois muitos o fazem de forma ingênua, não construindo uma análise crítica acerca de suas limitações e sem nenhuma sistematização, selecionando-as muitas vezes de forma aleatória, sem nenhum critério e sem nenhum rigor, caindo no erro de usá-las de forma intuitiva, não se dando conta das consequências desastrosas e às vezes irreparáveis produzidas naqueles que estarão se constituindo reféns de uma estratégia desarticulada. Este é sem dúvidas um dos pontos mais importante na discussão das pesquisas voltadas para o uso de analogia.

As principais categorias de obstáculos, a que as analogias estão fortemente relacionadas, referem-se aos obstáculos animista e verbal, essas duas categorias são bastante fortes para fundamentar as preocupações com as barreiras que podem ser geradas a partir da má utilização de analogias.

Bachelard (1996) denomina de obstáculo animista o fato de se atribuir características de seres vivos a fenômenos, nesse caso a vida daria relevância a um determinado fenômeno. E de obstáculo verbal a tendência em associar uma palavra concreta a uma palavra abstrata. Como de costume nas aulas de ciências, em que os fenômenos são explicados por meio de expressões, imagens, metáforas ou analogias.

Durante a revisão bibliográfica, encontramos alguns trabalhos que chamam a atenção para a formação de obstáculos epistemológicos no uso de analogias na explicação de conceitos químicos (MUNARIN e MUNARIN, 2008; GOMES e OLIVEIRA, 2007; MONTEIRO e JUSTI, 2000; TSAI, 1999; entre outro).

Munarin e Munarin (2008) no trabalho delas intitulado: Uma análise crítica das analogias “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar” utilizadas para o ensino de química em modelos atômicos, também citam Bachelard (1996) quando destacam os cuidados que os professores devem ter em relação a cultura cotidiana com concepções primordiais, já enraizadas e em consonância a Bachelard (1996) reafirmam que se é preciso substituir os saberes ditos estáticos e fechado, por conhecimentos abertos e dinâmicos.

Ao analisarem os resultados obtidos em suas pesquisas verificaram a evidência de que os alunos pesquisados não conhecem e nem distinguem os modelos atômicos e não reconhecem e nem compreendem as analogias nem tão pouco identificam suas limitações, não percebem a relevância função das analogias para o desenvolvimento da construção de seu conhecimento no sentido de uma aprendizagem mais significativa.

Os autores colocam que, o que pode ter contribuído para que isso ocorresse foi o fato de que o aluno tem convicção de uma idéia certa e única a respeito do átomo. E ainda apontam que com o tempo outros modelos foram construídos e substituíram os anteriores, porém, eles deveriam ter sido construídos em conjunto com os alunos para que se tivesse uma melhor compreensão do contexto. Os autores consideram isto, um ato falho que deveria ser repensado freqüentemente. Para eles é necessário que o professor tenha consciência e estratégia ao utilizar as analogias, pois é elas podem ao invés de facilitar a aprendizagem, confundir e dificultar a compreensão do aluno. Contudo, eles colocam que nós professores devemos estar atentos em não aplicar um modelo pronto e acabado, mas que esse modelo seja montado juntamente com os alunos, para que comecem a formar conceitos. Também destacaram ainda que o professor deve ter certeza da familiaridade do análogo, já que este é um ponto fundamental para a eficiência da analogia e que além disso, as relações analógicas sejam definidas com total clareza.

Para estes autores o educador deve estar sempre atento as assimilações feitas pelos alunos, pois segundo eles, cada aluno tem um “universo diferente”. E colocam que outro problema que devemos estar atentos, é em relação ao uso anterior á explicação da hipótese ou teoria, impossibilitando o aluno de refletir.

Gomes e Oliveira (2007) em seu trabalho intitulado “Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo” analisam de forma mais direta as influências que os obstáculos epistemológicos podem ter nas concepções de um conteúdo específico da química. O trabalho desses autores teve por objetivo, identificar alguns dos obstáculos propostos por Bachelard, relacionados ao ensino de química no conteúdo de atomística e analisar o porquê dessas manifestações nas respostas de estudantes da 8ª série do ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio a perguntas correlatas.

Nessa busca de identificar alguns dos obstáculos epistemológicos proposto por Bachelard (1996), relacionados ao ensino de química no conteúdo de atomística, Gomes e Oliveira (2007) encontram nas respostas dos alunos além da presença de obstáculos animista, a presença de obstáculos verbal que é quando os fenômenos são explicados por meio de expressões, imagens, metáforas ou analogias segundo denomina Bachelard (1996).

A análise dos desenhos obtidos foi feita enquadrando-os através de semelhanças com os modelos pré-estabelecidos na literatura. No total cinco modelos foram identificados: ANIMISTA (Galiazzi *et al*, 1997), que coloca características das células dos seres vivos à matéria; MODELO DE DALTON, referente ao átomo como “bola de bilhar”, que seria a menor parte da matéria, sendo portanto, indivisível e indestrutível; MODELO DE THOMSON, que seria o modelo “pudim de passas” e o MODELO DE RUTHERFORD, com a divisão em um núcleo com prótons e nêutrons e uma eletrosfera com elétrons. O modelo de átomo de Rutherford-Böhr, que mostraria os níveis de energia das camadas, e o modelo atômico de Sommerfeld, no qual a eletrosfera seria composta de órbitas elípticas, com um aspecto de tridimensionalidade, foram contabilizados juntamente com o modelo de Rutherford (GOMES e OLIVEIRA, 2007, p. 112).

Abaixo segue alguns dos desenhos (Figuras 13 a 17) destacados no trabalho de Gomes e Oliveira (2007) e que evidencia a presenças destes obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996).

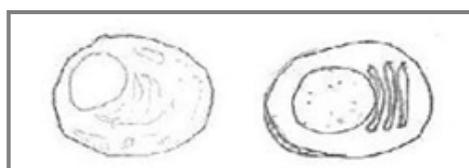


Figura 13 - Modelo Animista.

Fonte: Trabalho de Gomes e Oliveira (2007).

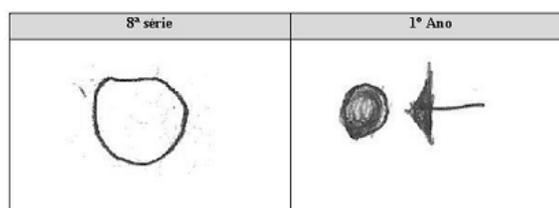


Figura 14 - Comparação dos Modelos de Dalton.

Fonte: Trabalho de Gomes e Oliveira (2007).

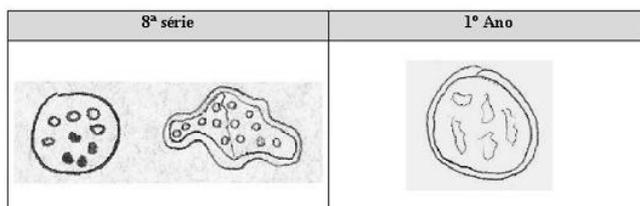


Figura 15 - Comparação dos Modelos de Thomson.
 Fonte: Trabalho de Gomes e Oliveira (2007).

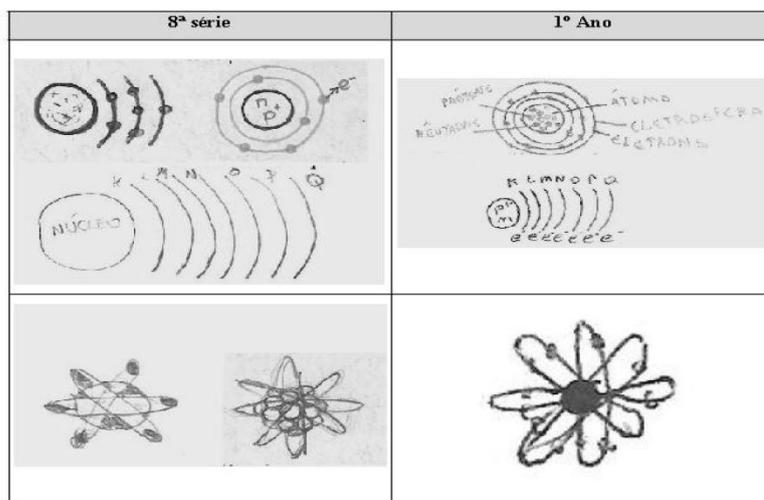


Figura 16 - Comparação dos Modelos de Rutherford, Bohr e Sommerfeld.
 Fonte: Trabalho de Gomes e Oliveira (2007).

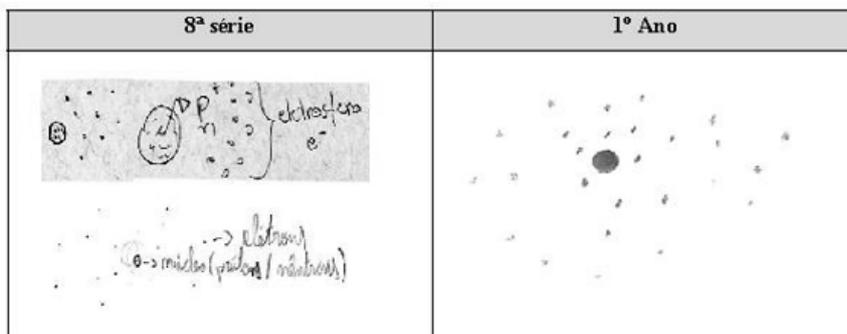


Figura 17 - Comparação dos modelos mais próximos ao ideal
 Fonte: Trabalho de Gomes e Oliveira (2007).

Gomes e Oliveira (2007) concluem seu trabalho alertando os docentes quanto a responsabilidade pela retificação das analogias e metáforas encontradas nos materiais didáticos, e ainda pelo zelo na aplicação das mesmas em suas atividades didáticas, procurando ser mais críticos-reflexivos em relação ao seu uso, para se saber de fato se o sua utilização está trazendo contribuições ou não.

Eles ainda destacam que os materiais analisados por eles apresentam concepções que podem levar a formação de obstáculos, como por exemplo, as representações atômicas como sistemas planetários.

Tsai (1999), também traz essa preocupação com os obstáculos, ao qual ele chama de equívoco quando faz uma análise do trabalho de Flick, (1991), usado em seu referencial teórico e, destaca que a analogia de um cubo de açúcar usada por ela como uma representação analógica MVPC de água pode causar enganos.

Tsai (1999) diz que Flick, 1991 usou tal analogia para levar os alunos a compreenderem que o gelo ou o vapor d'água, ainda é água, mesmo depois da mudança de fase, assim como o açúcar depois de triturado ainda é açúcar. Tsai (1999), diz que esta analogia, no entanto, pode reforçar as concepções equivocada dos alunos, comprometendo o processo de aprendizagem se comparada em suas similaridades e particularidades, levando o estudante imaginar que nos estados sólido e gasoso a água apresenta partículas com tamanhos diferentes (menores ou maiores) da própria água no estado líquido.

O autor com esse exemplo quer chamar nossa atenção para atividades analógicas que ao invés de contribuir para uma correta concepção da visão microscópica da mudança de fases das substâncias, pode acabar influenciando de forma negativa o processo de aprendizagem. Para ele, as analogias é um caminho que pode levar a uma mudança conceitual favorável ao que o professor deseja ou pode ser uma barreira que impeça o processo dessa mudança.

Outro trabalho que explora um pouco a questão dos obstáculos gerados pela utilização inadequada das analogias é o trabalho de Monteiro e Justi (2000) em análise aos livros didáticos de química destinados ao ensino médio. Nesse trabalho as autoras apresentam uma análise que visa discutir em que extensão tais analogias podem ser consideradas bons modelos de ensino. Discutem também, a partir dos resultados encontrados, alguns aspectos relativos ao papel do professor na utilização dessas analogias e apontam novos direcionamentos para a pesquisa nessa área (MONTEIRO e JUSTI, 2000).

Apesar das autoras não citar Bachelard, mostram sua preocupação quanto ao cuidado na utilização de analogias adequadas, quando apontam para os erros conceituais que as analogias podem causar, caso os alunos venham a internalizá-

las integralmente e colocam que apesar de o processo de ‘visualização’ desencadeado pelas analogias ser importante para a aprendizagem, ele também pode causar graves problemas, caso os alunos venham a internalizar a analogia integralmente, com isso as analogias os levariam a uma compreensão errônea dos conceitos em discussão. Além de poder induzir a erros conceituais por uma compreensão equivocada de um determinado conceito e não só em relação a conceitos que foram previamente ensinados como também àqueles que ainda serão. Entretanto, para elas tais aspectos não diminuem o valor das analogias enquanto modelos de ensino, mas ressaltam a importância de serem usadas boas analogias.

Outro aspecto que as autoras chamam a atenção em seu trabalho é para a necessidade de se ilustrar uma analogia, porém, colocam que algumas analogias possuem um alto poder de visualização, o que dispensaria o uso de uma ilustração para a sua compreensão. E a exemplo disso, apresentam algumas ilustrações encontradas nos livros pesquisados, que classificaram como: ilustrações desnecessárias, ilustrações que complicam a compreensão das analogias e ilustrações que induzem a erros conceituais.

As ilustrações das analogias abaixo (Figuras 18 a 20) foram alguns dos exemplos citados por Monteiro e Justi (2000) de analogias mal ilustradas pelos autores dos livros de química pesquisados.

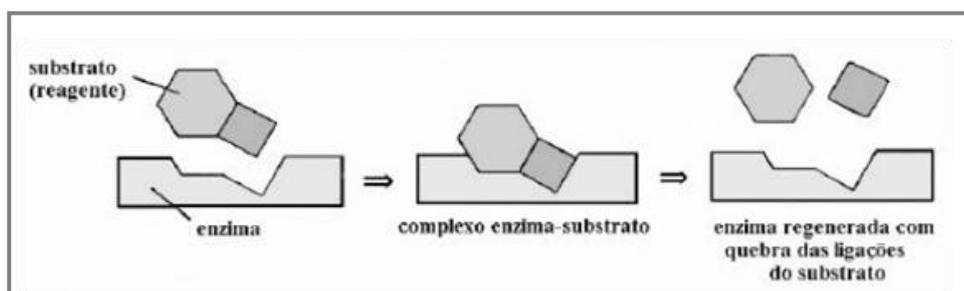


Figura 18 - Ilustração encontrada num livro de Química

Fonte: Trabalho de Monteiro e Justi (2000, p.78)

Essa ilustração a analogia do mecanismo de ação de uma enzima comparado ao mecanismo de ação de uma chave em uma fechadura, foi classificada pelas autoras como desnecessária uma vez que a ilustração mostra apenas o encaixe de diferentes figuras geométricas sem apresentar nenhuma relação com o análogo.

Uma ilustração que pode dificultar a compreensão da analogia por parte dos alunos é a ilustração na Figura 19, de acordo com o texto reproduzido de um dos livros, por Monteiro e Justi (2000), conforme abaixo:

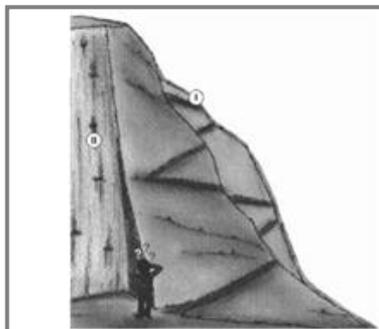


Figura 19 - Ilustração encontrada num livro de Físico-Química

Fonte: Trabalho de Monteiro e Justi (2000, p.79)

Para chegar ao topo da montanha, vamos considerar dois caminhos possíveis: caminho I, que é a trilha já existente, e caminho II, que exige a escalada da montanha (portanto, deve-se vencer a altura verticalmente). O **caminho II, apesar de direto**, pode dar mais trabalho, pois requer, além de cordas e ganchos, habilidade do alpinista. Por outro lado, **o caminho I, apesar de não ser direto**, apresenta maior facilidade[...]

As autoras colocam que essa ilustração pode dificultar a compreensão da analogia, por incoerência de descrições, uma vez que quando descrevem o análogo utilizando um exemplo de uma reação química que pode se processar em mais de uma etapa, os autores afirmam que o caminho I (onde a reação química se processa em uma única etapa) é o caminho direto. Levando a uma dedução que o caminho II (onde a reação química se processa em duas etapas) é o caminho indireto.

E como um último exemplo das analogias mal ilustradas apontadas por Monteiro e Justi (2000), trouxemos a da estrutura atômica, uma vez que esse tópico, juntamente com os tópicos de ligações químicas e equilíbrio químico foram os que mais apresentaram ilustrações que induzem a erros conceituais, conforme as análises feitas no livros de química pesquisados pelas autoras.

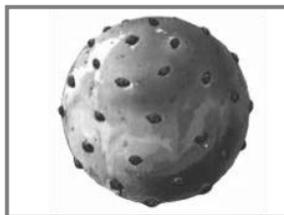


Figura 20 - Ilustração encontrada num livro de Físico-Química

Fonte: Trabalho de Monteiro e Justi (2000, p.79)

Vemos no texto referente à analogia encontrada nesse livro, reproduzido por Monteiro e Justi (2000) conforme segue abaixo, os próprios autores transferem atributos do análogo para o alvo ao se referir ao modelo de Thomson (MONTEIRO e JUSTI, 2000):

Thomson sugeriu que a massa total do átomo seria devida quase que totalmente apenas às cargas positivas (prótons). Estas estariam espalhadas, uniformemente, por toda uma esfera, formando uma massa compacta e uniforme. Na superfície dessa massa estariam aderidos os elétrons, espaçados de modo uniforme. Esse modelo seria semelhante a um pudim coberto com passas, como acabou ficando conhecido, em que o pudim seria a massa de cargas positivas e as passas os elétrons.

Monteiro e Justi (2000) explicam que aos alunos estabelecerem as relações analógicas para esse exemplo, podem transferir o atributo principal do domínio (pudim) para o alvo (átomo) e, com isso, pensarem que os elétrons estão distribuídos da mesma forma que as passas em um pudim. As autoras colocam que de acordo com a experiência cotidiana que possuem, as passas se distribuem na superfície da massa do pudim e não por toda essa massa. E apontam que o análogo utilizado pelos autores do livro não possui o principal atributo a ser compartilhado com o alvo, o que o torna inconveniente para explicar o modelo de Thomson. As autoras ressaltam que essa transferência incorreta de atributos pelos alunos ainda é compreensível na medida em que o conceito alvo é desconhecido por eles, porém não é o que acontece por parte dos autores de livros-texto.

Sobre o tratamento dado pelos autores às analogias apresentadas nos livros didáticos analisados, em relação à dificuldade dos alunos frente à aprendizagem de conceitos químicos, as autoras concluem que a presença de analogias que induzem a erros conceituais ou reforçam concepções alternativas que os alunos possuem em

relação a vários conceitos químicos evidencia que os autores desconhecem ou não dão a devida importância as dificuldades que os alunos apresentam durante a aprendizagem de Química.

Já em relação ao papel do professor ao trabalhar as analogias apresentadas nos livros didáticos, as autoras concluem que o professor deve fazer uma avaliação criteriosa dessas analogias para identificar quais os aspectos positivos e negativos das mesmas, para só então ter condições de julgar a conveniência das analogias para o ensino e a aprendizagem dos conceitos químicos.

As dificuldades geradas pela utilização inadequada das analogias são justamente as barreiras que Bachelard (1996) chama de obstáculos epistemológicos em seu trabalho “A formação do espírito científico”, como já discutimos anteriormente.

Porém, não é intenção deste trabalho propor uma análise minuciosa acerca dos obstáculos de Bachelard (1996), mas ao invés disso, trazer uma noção significativa para os futuros professores de química dos cuidados que terão de tomar quando no planejamento de atividades que envolvam as analogias como uma ferramenta para facilitar a compreensão dos alunos, pois como vimos nas discussões desses autores, esses obstáculos existem e não devem ser ignorados.

Porém, não devem ser ignorados, não apenas por parte dos docentes, mas principalmente por parte dos cursos de formação desses futuros docentes.

Daí o interesse da nossa investigação em fazer uma análise das concepções de futuros professores de química acerca das analogias e seu uso na prática docente.

No próximo capítulo, estaremos apresentado alguns trabalhos reportados na literatura com suas discussões voltadas para a formação inicial do professor.

O capítulo iniciará suas discussões fazendo um link entre essa formação, a sala de aula do docente e o professor reflexivo. Essa parte introdutória fundamentará as discussões que serão feitas sobre a formação inicial do professor de química e a sua prática docente, incluindo a situação de estudo das analogias nessa formação.

AS ANALOGIAS E A
FORMAÇÃO INICIAL DO
PROFESSOR

3

A FORMAÇÃO DE INICIAL DO PROFESSOR

A formação inicial de professores tem sido nestas últimas décadas, um dos principais motivos de interesse das investigações das pesquisas no ensino de ciências. Uma vez que, a forma como o licenciando no futuro irá mediar a construção do conhecimento do aluno, tem se constituído um dos fatores mais importante para se estabelecerem os avanços de novas estratégias de ensino e aprendizagem das ciências.

É na perspectiva dessas concepções que este trabalho se constitui com base na visão de que a formação inicial de professores de ciências tem por sua principal finalidade formar cidadãos que contribuam para o desenvolvimento da sociedade, de sugerir novos métodos e de colocar os futuros profissionais em contato com atuais concepções teóricas, visando contribuir para as mudanças que se constituem urgentes para o melhoramento da prática pedagógica na escola.

3.1 A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR E A SALA DE AULA

Muitos trabalhos, como os de Trotte *et al.* (2008), Lüdke e Cruz (2005), Soares *et al.* (2005), Nunes (2001), Tardif (2000), Maldaner (2000), Colello (1999), Hernandez (1996,1997) e outros, têm discutido a formação do professor buscando responder a questões que envolvem a qualidade dessa formação, uma vez que a mesma normalmente não é associada à realidade da sala de aula.

Esses trabalhos defendem a idéia que é necessário que tenhamos uma maior articulação entre a universidade e os problemas da escola básica, uma vez que a escola na responsabilidade de agente formador do aluno-cidadão, participaria dessa relação com o importante papel de trazer para a universidade questões da realidade da sala de aula.

A universidade que por sua vez funciona como a principal responsável por atualizações que formarão de maneira mais adequada o futuro docente, se agregará a estas questões sintonizando-se de forma mais efetiva com renovações

necessárias para essa formação, onde só então poderão torná-los mais capacitados para enfrentar questões de estudo que na prática surgem como um desafio para novas estratégias do ensino.

Tardif (2000) mostra essa preocupação, quando em uma análise crítica às concepções e as práticas vigentes em relação à formação de professores, coloca que é estranho que a formação de professores tanto no passado como no presente continue sob o domínio dos conteúdos e das lógicas disciplinares, e não profissionais, e ressalta que na formação de professores, ensinam-se teorias sociológicas, filosóficas, históricas, pedagógica, etc., que para eles foram concebidas, em sua maioria, sem nenhum tipo de relação com o ensino, muito menos com as realidades cotidianas do ofício de professor.

O autor conclui sua crítica colocando que o principal desafio para a formação de professores, nos próximos anos, será o de abrir um espaço maior para os conhecimentos práticos dentro do próprio currículo.

Com base nesse pressuposto, Trotte *et al.* (2008) em seus estudos sobre as conseqüências das implicações na formação de professores de Educação Física e no cotidiano de uma escolar pública, fala sobre essa articulação fazendo uma importante observação quando aponta que a construção de espaços de democratização do conhecimento podem ser promovida pela articulação entre universidade e a escola pública, conhecimento esse que vai ao encontro das necessidades de ambas instituições. Levando a escola a refletir sobre seus limites e suas possibilidades e sobre seu compromisso em formar um aluno-cidadão, além da possibilidade dela oferecer à universidade questões de estudo do seu cotidiano escolar. E a universidade por sua vez, poderá buscar respostas para os problemas enfrentados por esta escola pública, e ao mesmo tempo, redimensionar a formação de tais professores e investir no professor pesquisador do cotidiano escolar.

Seu estudo ressalta essa importância quando ele em análise aos resultados diz que essa parceria possibilitou uma aproximação da universidade com a escola, superando paradigma da instituição universitária que se restringia em produzir conhecimento e a instituição escolar que apenas o aplicava e levou o professor e a escola a compreenderem o papel social que ambos podem desempenhar.

Soares *et al.* (2005) também discute em seu trabalho a aproximação entre universidade e escola básica como uma contribuição na formação inicial de professores de ciências biológicas e traz o conceito de Carnicer e Zanon (2000 apud Soares *et al.*, 2005) sobre os cursos de licenciatura, colocando que os cursos de licenciaturas têm como um dos seus objetivos capacitar o futuro professor para que possa exercer sua profissão com competência. Sendo os cursos de licenciaturas um lugar próprio onde o futuro professor recebe informações teórico-científicas e formação pedagógica para conduzir seu trabalho docente.

3.2 O PROFESSOR REFLEXIVO

Sabemos que levar o professor a compreender seu papel social, partir de uma ação reflexiva do docente enquanto professor, logo, um dos resultados impactantes que pode ser gerado por essa aproximação não é a formação apenas de meros professores, mas sim a formação de professores reflexivos e antes de tudo, críticos, porém críticos, por serem reflexivos em suas práticas docentes.

Em nossa pesquisa junto a literatura constatamos que a prática reflexiva tem aparecido como um dos principais pontos de discussão em trabalhos (SCHÖN, 2000; IMBERNÓN, 2000; LIBÂNEO, 2002 apud PIOVESAN, 2009) que apresentam suas investigações voltadas para o processo de formação inicial de professores de ciência.

Imbernón (2000) quando discute sobre a formação inicial, coloca que para que ela seja um começo da socialização profissional e da assunção de princípios e regras práticas, deve-se dotar o futuro professor de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual, psicológico e pessoal, capacitando o professor a assumir a tarefa educativa em toda sua complexidade, mas, para que isso aconteça ele coloca que o professor deve estar atuando:

[...] reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessários, isto é, apoiando suas ações em uma fundamentação válida para evitar cair no paradoxo de ensinar a não ensinar, ou em uma falta de responsabilidade social e política que implica todo ato educativo e em uma visão funcionalista, mecânica, rotineira, técnica, burocrática e não reflexiva da profissão que ocasiona um baixo nível de abstração, de atitude reflexiva e um escasso potencial de aplicação inovadora (IMBERNÓN, 2000, p. 60).

Imbernón (2000) chama a nossa atenção para a relação entre os processos reflexivos e as experiências quando diz ainda que no desenvolvimento do conhecimento profissional, a metodologia deveria promover os processos reflexivos sobre a educação e a realidade social por meio de distintas experiências.

3.3 A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE QUÍMICA E SUA PRÁTICA DOCENTE

Só quando entendemos que o aprendizado parte de uma interação entre professor, aluno, conteúdo e cotidiano, e os mesmos se constituem os principais elementos do ensino-aprendizado é que percebemos que há relação entre eles, mas para que essa relação ocorra de forma adequada, torna-se necessário, portanto que se recorra a novas práticas docentes que não se restrinjam a um conhecimento bitolado, mas a um constante pensamento reflexivo por parte do docente.

Recentes trabalhos têm voltado suas atenções para a formação inicial do professor de química (FRISON *et. al.*, 2009; BEGO *et al.*, 2009; PASSOS e PINO, 2009; ELIAS e FERNANDEZ, 2009; SILVA e FERREIRA, 2007; MALDANER, 2000) trazendo suas discussões nos mais variados aspectos de dificuldade que hoje enfrenta essa formação, porém a pesar do giro das discussões, elas sempre recaem na problemática da falta de articulação entre a conhecimento aprendido nesses cursos de professores e o conhecimento ensinado prática docente.

A partir de agora faremos um rápido relato das pesquisas desses autores, alguns deles com seus trabalhos bastante recentes. Para termos uma visão de como a literatura tem se preocupado com o aspecto da formação inicial do professor de química.

Começando pelo trabalho de Frison *et. al.*, (2009) que fazem uma análise no estágio de docência no processo de formação de professores de química da Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul através de uma reflexão sobre o ensino de química desenvolvido em escolas de ensino médio. Apontam para as possibilidades de um ensino mais integrado e contextualizado a partir de Situações de Estudo. Nesse trabalho os autores procuram mostrar a importância dos conteúdos disciplinares de química na produção e desenvolvimento do estágio de

docência, com base em manifestações de licenciandas estagiárias sobre suas práticas na escola.

No trabalho de Bego *et al.*, (2009), intitulado “Transitando da teoria para a prática: análise da experiência didática de licenciandos em química” são apresentadas reflexões que resultaram de pesquisas em relação as preocupações sobre a temática formação de professores. Nesse trabalho os autores discutem os modelos de formação docente e suas conseqüências na escolha profissional de licenciandos em química.

O foco do referido trabalho é a formação inicial de professores, onde eles apresentam uma discussão sobre as experiências didáticas de licenciandos em Química do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” do Campus de Araraquara, por meio de dados coletados em questionários aplicados aos alunos do último ano do curso, dentro de uma disciplina de estágio curricular obrigatório em escolas da Educação Básica. Os dados focaram os aspectos do preparo da aula, como escolha do livro didático para elaboração da aula a ser ministrada; metodologia adotada na aula; dificuldades encontradas no preparo e efetivação da aula; e as contribuições do curso de Licenciatura para minimizar tais dificuldades.

Este trabalho de Bego *et al.* (2009), é mais um trabalho que tem sua pesquisa voltada para a temática da formação inicial de professores de química, na tentativa de contribuir para a minimização do problema existente de desarticulação entre o saber aprendido nas universidade e o saber ensino nas escola do ensino básico.

Passos e Pino (2009) apresentam no artigo intitulado “O curso de licenciatura em química da UFRGS, sob o olhar de seus discentes e docentes” os resultados de uma investigação, que teve por objetivo avaliar o processo de formação docente do curso de Licenciatura em Química da UFRGS. A discussão dos dados saiu das respostas obtidas dos questionários aplicados com os licenciandos que cursavam a 6ª e 7ª etapa do curso e com os docentes que ministram as disciplinas de conhecimentos específicos da química e as articuladoras entre teoria e prática de ensino.

Os autores colocam que os resultados apontam disparidade quanto aos procedimentos didáticos dos dois grupos de disciplinas, pois as estratégias, materiais didáticos e instrumentos avaliativos utilizados pelos docentes de

conhecimentos específicos não condizem com os normatizados na legislação vigente. O contato com a prática docente continua sendo centralizado nos estágios de docência, evidenciando a falta de adequação na efetivação de um projeto específico à licenciatura.

Vimos com o trabalho de Passos e Pino (2009), que eles trazem uma preocupação relacionada com a normatização da prática docente no curso, não estando parâmetros da legislação vigente do mesmo e com a evidência da falta de um projeto específico para o curso. Essas, também são preocupações que no fim fazem diferença quanto à qualidade do ensino dentro das salas de aulas de química.

No trabalho apresentado por Elias e Fernandez (2009) intitulado “A formação inicial do professor de química e a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo” eles trazem a preocupação quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) na formação inicial do professor de química, uma vez que colocam que o CPC inclui conexões entre o conhecimento disciplinar e a didática sobre esse conteúdo e é um conhecimento que se desenvolve na prática de sala de aula do professor.

Elias e Fernandez (2009) acreditam que sua investigação pode contribuir para a formação inicial de professores. Nesse trabalho foram investigados 30 licenciandos em Química com a possibilidade de desenvolvimento do CPC ainda na formação inicial. Os resultados do trabalho mostram que esses professores ainda estão em fase de integração de seus conhecimentos disciplinar, pedagógico e de contexto, revelando ainda a necessidade da formação inicial estar articulada a práticas profissionais para o desenvolvimento do CPC.

Silva e Ferreira (2007) também trazem suas contribuições para a formação inicial de professores com o trabalho intitulado “Formação Inicial de Professores de Química: Identificando as Necessidades Formativas”. No qual objetivaram a investigação da formação e ações de estudantes egressos no curso de Química na Universidade Federal de Uberlândia - UFU, para identificar as necessidades formativas e à procura de referenciais necessárias à construção reflexão de uma prática epistemologia que contribua de forma mais eficaz significativa para a formação de professores de química. Elas justificam a necessidade dessa investigação pelos muitos problemas que podem e devem ser temas de pesquisas, por práticas formativas que ainda estão inspiradas apenas no senso comum.

Nas considerações finais, as autoras apontam que essa análise possibilitou a ratificação do argumento da necessidade de se criar um ambiente reflexivo na formação docente, que ampliem seus domínios com o objetivo de explorar conteúdos em que o professor tenha condições de se desenvolver para além das questões técnico-didáticas. Elas ainda acrescentam a necessidade dos conhecimentos químicos serem articulados com situações de ensino voltados para o ensino médio, para a valorização do curso de Licenciatura em Química e para uma maior articulação teoria e prática.

No momento, finalizamos a esses relatos de pesquisas voltadas para a formação inicial do professor de química, com a colocação de Maldaner (2000), quando discute sobre as dificuldades teóricas e práticas na produção de conhecimentos pedagógicos em química:

Compreender a natureza da ciência química e como ela se dá no ensino e na aprendizagem passou a ser um tema importante, revelado a partir das pesquisas educacionais, principalmente as pesquisas realizadas na década de 1980 sobre as idéias alternativas dos alunos relacionadas com as ciências naturais. No âmbito da pesquisa educacional, mais ligado á educação científica, estava claro, já no início dos anos 90, que era fundamental que os professores conhecessem mais o pensamento dos alunos, bem como, a natureza da ciência que estavam ensinando. No entanto, isso não era prática usual nos cursos de formação desses professores (MALDANER, 2000, P.196).

O autor mostra que a falta de articulação dos cursos de formação de professores com as necessidades do aluno não é de hoje e que também não é de hoje o reconhecimento dessa situação, todavia, a pesar desse reconhecimento, para esses cursos, a idéia de mudar essa situação ainda era uma prática distante.

3.3 ANALOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Uma vez que consideramos a formação inicial do professor, uma porta aberta para o desenvolvimento da educação e às renovações de conceitos e técnicas que na prática estão sofrendo mudanças para adaptação de novas linhas de pensamentos, para uma educação mais científica (CACHAPUZ, 2005), onde o aluno e a sociedade são levados a ter um pensamento crítico reflexivo (FREIRE, 1996;

CACHAPUZ, 2005) e não apenas uma aprendizagem memorialista de uma assimilação puramente mecânica dos conteúdos estudados. Nada mais adequado que essas atualizações comecem em sua formação inicial, ficando a sala de aula como o termômetro de sua contínua capacitação.

Essa perspectiva fundamentou um dos objetivos desta pesquisa o de promover uma discussão a partir das análises feitas das concepções dos licenciandos para se discutir sobre as vantagens e desvantagens que pode trazer um ensino baseado no uso de analogias, Bozelli e Nardi (2006) chamam a atenção para essa questão quando colocam que essa discussão deve ser levada aos futuros professores a partir de sua formação inicial sendo essa uma responsabilidade dos professores que preparam seus futuros docentes.

Pois, se cabe ao aluno a responsabilidade pela sua aprendizagem, o oportunizar o aluno a vivenciar ferramentas e discussões que viabilizem essa aprendizagem, cabe ao professor, muito mais, se esses alunos na verdade são futuros docentes.

Pois, a relevância de uma discussão sobre as analogias na formação inicial de professores de química, parte da necessidade de se desenvolver nesses futuros docentes um pensamento mais crítico reflexivo (SHÖN, 2000) quanto ao uso deste recurso e de se ponderar a necessidade que certos conteúdos de química têm em se trabalhar essa ferramenta como um facilitador na compreensão de conceitos mais abstratos para o aluno.

Para só então, terem condições de planejá-las, de uma forma mais sistemática e não de modo aleatório, mas com critérios, compreendendo que os obstáculos são inerentes a este recurso. E assim sua prática docente não venha a ser um laboratório de experiências com analogia de estratégias mal planejadas.

E com relação a esse preparo, Nunes *et al.* (2007) nas considerações finais de sua análise feita a trabalhos com temas ligados as analogias, apresentados em eventos e revistas da área de educação, chamam a atenção para a falta de preparo do professor quanto a estruturar ou seguir uma estratégia didática para o uso de analogias, e colocam que:

Os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias. Nota-se que a maioria desses se quer sabe que existe uma forma pré-estabelecida, a qual torna o uso de analogias um catalisador do conhecimento. O uso por parte dos professores é instintivo e espontâneo sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos (Nunes *et al.* 2007, p.11).

E concluem dizendo que apesar do pensamento analógico ter que enfrentar certas armadilhas, as analogias são instrumentos indispensáveis para promover aos estudantes elementos que os introduzam em um conteúdo que não lhe seja familiar. Ao professor cabe minimizar os efeitos destas armadilhas, explicitando os pontos onde a analogia falha, procurando fazer uso de múltiplas analogias, sempre comparando o alvo e o análogo através de suas diferenças.

Em razão disso, alguns trabalhos voltados para as analogias na formação inicial de professores de química, também têm aparecido na literatura (RIBEIRO, 2009; FABIÃO e DUARTE, 2006; SANTOS, 2006; FABIÃO e DUARTE, 2005), o trabalho de Santos (2006) discute as analogias na formação inicial de professores de ciências naturais de um modo geral.

O trabalho de Fabião e Duarte (2005), intitulado “Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências”, apesar de não está diretamente ligado a formação inicial de professores de química, nós o consideramos como tal, pelo fato de discutirem as analogias num conceito de química na formação inicial de professores de ciências numa disciplina de química. O trabalho dos autores teve por objetivo investigar as dificuldades dos alunos na produção e exploração de analogias no tema “alterações do estado de equilíbrio e o princípio de *Le Chatelier*”.

Após a análise das produções e explorações de algumas analogias elaboradas pelos próprios alunos, os autores evidenciaram algumas conclusões, tais como: a importância do papel do professor como mediador, uma vez que estará conduzindo os alunos tanto na exploração dos domínios alvo e análogo quanto na reflexão e discussão da analogia no propósito de se evidenciar a adequação das correspondências estabelecidas, como também as limitações inerentes a cada analogia por eles elaboradas. E principalmente, a importância em se proporcionar situações pedagógico-didáticas, onde os futuros professores sejam incentivados a utilizarem e/ou produzirem analogias.

Estas situações podem facilitar uma tomada de consciência de que a construção e utilização de uma analogia não é algo simples e imediato (DUIT, 1991), mas exige, como refere Oliva (2004), “considerar o estímulo externo que serve para impulsionar o pensamento analógico no aluno, o trabalho de interiorização pessoal que este terá de realizar, a exteriorização posterior do produto construído e, finalmente, a tarefa de regulação e tutoria constante que o professor deverá efetuar” (FABIÃO e DUARTE, 2005, p.15).

Como vimos o trabalho de Fabião e Duarte (2005) apresenta a preocupação com utilização das analogias por parte de futuros professores, sendo necessária uma intervenção ainda em suas formações, para que esse pensamento equivocado de que as analogias é algo simples e imediato, não vá para a sala de aula.

No trabalho de Ribeiro (2009) é apresentada uma discussão dos vários aspectos que precisam ser abordados na formação de professores de química, e entre esses aspectos, ela discute a importância de se trabalhar as analogias nessa formação e coloca que o preparo do professor para o uso de analogias nas aulas é um dos aspectos importante do ensino de Química a ser observado nessa formação. Porém a autora coloca que é preciso ter cautela para que as analogias não sejam confundidas com modelos. Ribeiro (2009) coloca que o professor não pode passar a impressão de que a analogia seja o fenômeno em si ao invés de uma representação deste.

Contudo, Ribeiro (2009) em seu trabalho, assim mesmo, contempla uma abordagem ainda superficial das analogias na formação inicial do professor de química, quando comparado a importância que estamos dando a essa temática, uma vez que esse tema se constitui um dos principais objetivos do nosso trabalho, Ribeiro (2009) avança mais em sua discussão na direção das definições dessa ferramenta e sua aplicabilidade na sala de aula, do que, em sua análise na formação inicial do professor.

Santos (2006), em trabalho intitulado “Analogias na formação inicial de professores de ciências naturais”, apresenta uma discussão mais profunda nesse sentido, embora, o faz para uma área mais geral, que ele chama de ciências naturais. O autor inicia sua discussão abordando primeiramente da importância da formação inicial para a reflexão e introdução de práticas inovadoras, colocando que essa formação pode constituir-se como uma excelente fonte de mudança nas

perspectivas dos professores sobre o ensino das Ciências Naturais, além de, possivelmente, propiciar uma maior abertura à reflexão e a práticas mais inovadoras.

O autor na justificativa de seu trabalho coloca a formação inicial como um meio de maior abertura para a reflexão e inovações da prática docente, Santos com esse estudo também vê a necessidade de se trabalhar as analogias nessa formação e deixa isso claro quando fala que o uso de linguagem metafórica deve obedecer a determinados critérios que minimizem as limitações inerentes à metáfora e à analogia e ampliem as suas potencialidades. O autor coloca que para isto, a formação de professores deve dar possibilidades para os professores desenvolverem saberes nesta área, de modo que tomem consciência da sua importância na evolução do conhecimento científico, das suas vantagens, desvantagens e o modo de exploração como instrumento didático, e da importância de uma utilização além de crítica, planeada de metáforas e ou de analogias no ensino e na aprendizagem da Ciência.

É importante salientar que Santos (2006) apresenta como uma das conclusões de seu estudo o problema da formação inicial de professores não contemplarem a abordagem do tema analogia, o autor coloca que o estudo realizado permitiu concluir que a formação inicial de professores continua não contemplando a abordagem do tema da exploração didática de metáforas e analogias, e os futuros professores iniciam a sua atividade letiva sem conhecer a importância da linguagem metafórica na construção do conhecimento científico e na aprendizagem da ciência, desconhecendo as limitações inerentes à sua utilização didática e as formas minimizá-las e de ampliar as suas potencialidades.

Apesar da pesquisa dissertativa de Santos (2006) não ter sido especificamente na disciplina de química, citá-la teve sua relevância uma vez que fundamenta nossa proposta e por ter sido desenvolvida na área das ciências naturais, onde a química está enquadra.

No próximo capítulo, apresentaremos a estratégia de ação que adotamos para que os objetivos de nossa pesquisa fossem alcançados.

METODOLOGIA DA
PESQUISA

4

METODOLOGIA DA PESQUISA

De acordo com Galliano (1986 apud ALMEIDA, 2005) podemos definir o método científico como sendo um instrumento utilizado pela ciência na sondagem da realidade, formado por um conjunto de procedimentos, mediante os quais os problemas científicos são formulados e as hipóteses são examinadas.

Segundo Bogdan e Biklen (1994) a metodologia de uma pesquisa pode em termos gerais ser considerada qualitativa de caráter descritiva, quando sua investigação está orientada principalmente na coleta descritiva de dados e na conduta observável.

Baseando-se nos pressupostos desses autores, nossa pesquisa teve em sua metodologia uma abordagem qualitativa descritiva. Qualitativa pelo seu desenvolvimento ter sido no ambiente natural (sala de aula) que serviu como fonte dos dados, tanto dos sujeitos e acontecimentos, como das situações, e pelo envolvimento direto dos pesquisadores com os sujeitos pesquisados (BOGDAN e BIKLEN, 1994). Descritiva, pelo fato dos dados coletados na investigação serem apresentados com palavras e imagens, e por haver tido uma preocupação com a interpretação dos fatos apresentados pelos participantes onde nos resultados, muitas das citações foram transcritas diretamente dos dados, garantindo-lhe assim maior confiabilidade (OLIVEIRA, 2003).

Considerando como sociais os acontecimentos no campo educacional, analisamos por meio de questionamentos as concepções dos sujeitos pesquisados.

A abordagem qualitativa da nossa pesquisa também teve sua interface na quantitativa, uma vez que houve necessidade de uma análise quantitativa dos dados, utilizando-se para tanto o auxílio de dados estatísticos e tabelas (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

4.1 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

O critério na seleção dos instrumentos para a coleta dos dados foi feito baseando-se na escolha daqueles que apresentassem maiores possibilidades em atender aos objetivos pré-definidos por este trabalho. Pois, conforme Oliveira (2003) no levantamento dos dados é necessário selecionar instrumentos adequados que melhor preencham os requisitos de validade, confiabilidade e precisão.

Considerando assim, as potencialidades e as limitações das diferentes técnicas de instrumentos, optamos pelo questionário, pela observação e pela videografia.

Uma vez que estes foram os instrumentos escolhidos para serem usados na coleta de dados de nossa pesquisa, julgamos conveniente considerar um pouco das características de cada um deles.

4.1.1 Fundamentando os Instrumentos

Questionário

O questionário constituiu-se o principal instrumento para coleta de dados desta pesquisa, por ser um método que melhor se adequava à amostra e a natureza deste estudo; e também, por dar uma maior garantia de que os licenciandos investigados se sentiriam mais a vontade para darem suas respostas já que este instrumento ajuda a conferir um certo anonimato aos alunos investigados (Gil, 2006). Segundo Oliveira (2005), o questionário é um instrumento importante na coleta de dados, onde seu principal objetivo é descrever as características de uma pessoa ou determinado grupo social.

A nossa opção pelo questionário, também foi por ele ser um instrumento onde os objetivos da pesquisa são transformados em questões (GIL, 2006), possibilitando assim, que mais facilmente, fossem introduzidas questões que atendessem as finalidades específicas desta nossa investigação, uma vez que as respostas que os licenciandos deram a essas questões proporcionaram dados que ajudaram a esclarecer parte do nosso problema de pesquisa (GIL, 2006).

Uma outra vantagem que consideramos da sua aplicação desse instrumento, foi a viabilização de inclusão de questões do tipo abertas, fechadas e de múltipla escolha em seu desenvolvimento.

Pois nas questões abertas, os licenciandos tanto responderam livremente, usando linguagem própria, como também puderam emitir opiniões.

Nas questões fechadas, os licenciandos escolheram suas respostas entre opções. Este tipo de pergunta, embora restrinja a liberdade das respostas, facilitou o trabalho da nossa pesquisa, pois as respostas deles foram mais objetivas de forma que facilmente foram categorizadas.

Ao passo que, nas de múltiplas escolhas, os licenciandos tiveram mais liberdade do que nas fechadas, por apresentarem uma série de possíveis respostas, abrangendo várias facetas do mesmo assunto. Essa escolha múltipla pôde proporcionar uma exploração em profundidade quase tão boa quanto a das perguntas abertas.

Além disso, o questionário também possibilitou que fizéssemos uma combinação entre questões múltiplas, abertas e fechadas, o que ajudou a termos mais informações sobre o conteúdo pesquisado.

E para que o levantamento dos dados ficasse ainda mais rico de informações, além da aplicação de questionários, foram feitas ainda observações de pesquisa.

Observação

A observação também teve sua relevância para a nossa pesquisa, pois segundo Pinheiro *et al.* (2005) ela possibilita a obtenção de vários dados que não são possíveis de se obter por outros instrumentos. Para Pinheiro *et al.* (2005), há muitos elementos que não podem ser apreendidos por meio da fala ou da escrita.

Assim a observação ajudou a nossa pesquisa a obter dados a respeito de situações sobre as quais os licenciandos não tinham consciência, mas que orientavam seu comportamento.

A observação foi feita de forma direta e indireta, porém, tomou-se cuidado para que não fosse provocado alterações no comportamento dos licenciandos, impedindo

a espontaneidade dos mesmos e produzindo resultados pouco confiáveis. A observação indireta foi feita com o auxílio da vídeografia.

Vídeoografia

A vídeografia também foi um dos instrumentos escolhido para nossa pesquisa por ser é um recurso que possibilita a construção dos dados e pode ser utilizado de várias maneiras, pois segundo Pinheiro *et al.* (2005) o vídeo se constitui em um instrumento de observação indireta de coleta de dados e não deve ser considerado apenas um equipamento puramente técnico de captação de imagens e sons, mas que assim como os demais instrumentos, deve ser planejado adequadamente em qualquer etapa da pesquisa, para que os dados colhidos sejam utilizados da melhor maneira possível.

A utilização de vídeo em nossa pesquisa ajudou a minimizar possíveis influências de valores, pois segundo Pinheiro *et al.*, 2005, essas influências podem dar um tom subjetivo ao olhar do pesquisador, influenciando tomadas de nota de campo realizadas no decorrer da observação direta.

4.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A investigação foi realizada com uma turma do 8º período do turno da noite da disciplina obrigatória de Prática do Ensino de Química I, oferecida pelo Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A escolha por trabalhar com alunos de 8º período foi devido ao fato deles já terem cursado as disciplinas de Metodologia do Ensino da Química¹¹, Didática e Instrumentação, ou seja, por já terem tomado conhecimento de possíveis métodos e estratégias que podem ser usados em auxílio ao processo de ensino-aprendizado da química.

¹¹ No planejamento, o conteúdo de Linguagem Química (Metáfora e Analogias) foi trabalhado durante esta pesquisa. Por uma escolha da Professora o conteúdo não foi trabalhado na disciplina de metodologia, deixando para Prática do Ensino.

4.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas (Figura 21), com cada uma das duas primeiras etapas se constituindo em um momento. A terceira etapa se constituiu de três momentos. Em todas as etapas cada momento foi composto por duas aulas geminadas com duração de 1h e 40 minutos.

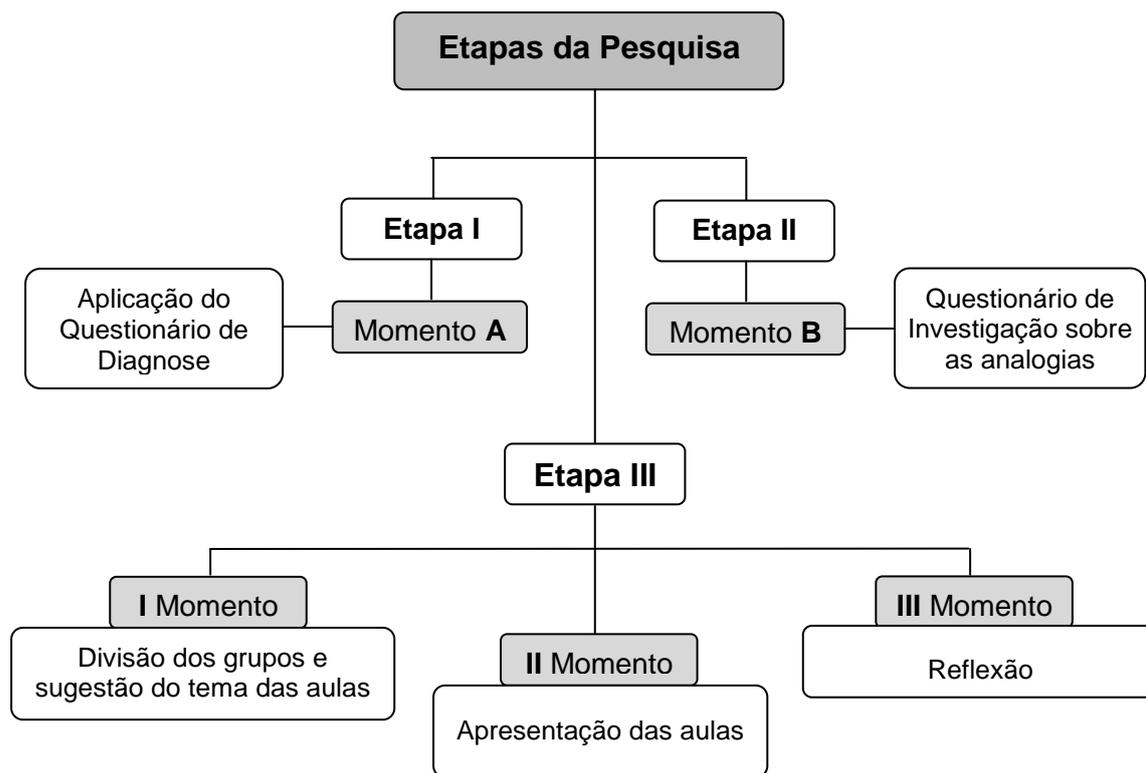


Figura 21: Fluxograma das etapas da pesquisa.

4.3.1 Desenvolvimento da Primeira Etapa

A primeira etapa se constituiu da apresentação da pesquisa à turma e da seleção da amostra.

A turma era formada por vinte e cinco alunos, porém, desse total apenas dez licenciandos foram tomados como amostra, por concordarem em participar da pesquisa e por terem disponibilidade de tempo para participarem de todas as etapas.

Os alunos que concordaram em participar da pesquisa assinaram um termo de compromisso (Apêndice A) se comprometendo em participar de todas as fases da pesquisa.

Após a seleção da amostra, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um questionário de diagnose (Apêndice B). Este questionário teve por objetivo conhecer o perfil da amostra, com dados como: a faixa etária, período em que se encontravam, a opção pelo curso, se pretendiam exercer a docência e se especializar na área de educação e se já lecionavam e, ainda nas quatro últimas questões desse questionário de diagnose, também foram inseridas algumas perguntas relacionada as analogias como uma introdução ao segundo questionário. As respostas dos alunos foram agrupadas e dispostas no quadro 6, inserido nos resultados (p. 104).

4.3.2 Desenvolvimento da Segunda Etapa

A segunda etapa se constituiu da Investigação das concepções da amostra dos estudantes sobre as analogias, nela foi solicitado aos licenciandos que respondessem ao questionário de investigação (Apêndice C). Este segundo questionário, teve por objetivo, analisar através das respostas, o conhecimento que esses estudantes possuem sobre o conceito de analogias e sobre as vantagens e desvantagens de seu uso como ferramenta de ensino. O que se constituiu também o objetivo desta segunda etapa.

As questões levantadas nesse questionário de investigação tiveram seus objetivos estruturados de acordo com o fluxograma da figura 22 a seguir.

Essas questões também foram formuladas com a finalidade de dar suporte à terceira etapa desta pesquisa, no momento da reflexão, para o fechamento da mesma.



Figura 22: Objetivos das questões do questionário investigativo.

4.3.3 Desenvolvimento da Terceira Etapa

A terceira e última etapa desta pesquisa foi composta por três momentos, conforme a figura 21, p.93. Os objetivos desta etapa de acordo com os momentos, foram:

Primeiro momento – Repassar para os licenciandos a estratégia de plano de ação para esta terceira etapa da pesquisa.

Nesse momento foi solicitado, pela docente da disciplina aos estudantes, que preparassem uma aula com o auxílio de analogias sobre o tema equilíbrio químico. Uma vez que os conceitos de analogias e metáforas foram trabalhados em sala de aula pela mesma que usou como referencial os trabalhos de Justi e Mendonça (2008) e Raviolo e Garrtiz (2008). A escolha do tema equilíbrio químico foi feita por se tratar de um tema bastante complexo que trabalha seus conceitos dentro de um alto grau de abstração, levando com isso, muitos professores a fazerem uso de

ferramentas que auxiliem na sua compreensão. O tema, logo após sugerido foi adotado por todos os estudantes.

Ainda nesse primeiro momento os alunos foram divididos em três grupos, aos grupos foi solicitado que escolhessem uma ou mais analogias do artigo dos autores Raviolo e Garritz (2008) e desenvolvessem suas aulas sobre o tema proposto utilizando as analogias escolhidas. Os grupos também ficaram livres para criarem suas próprias analogias (mantendo o tema) caso julgassem necessário.

Segundo momento - Identificar na prática, a forma como esses licenciandos utilizam analogias em sala de aula.

Os licenciandos depois de divididos em grupos deram sequência com as aulas, eles foram orientados para serem naturais e estavam livres para seguirem ou não, algum modelo de ensino com analogia.

Neste segundo momento foram apresentadas as aulas do primeiro e segundo grupo. Foi colocado para que cada aula tivesse duração de no máximo quarenta minutos, deixando pelo menos dez minutos para as discussões com o restante da turma. A turma também estava livre para fazer intervenções aos grupos em qualquer momento da aula.

As apresentações das aulas foram feitas por dois ou três elementos de cada grupo. A estratégia usada por eles foi centrada no professor.

Tanto no segundo como terceiro momento, foram feitas observações das aulas. As aulas foram observadas do começo ao fim pessoalmente pelo docente-investigador, sem que contudo, houvesse interferência nas aulas ministradas. O áudio e vídeo das aulas de todos os grupos, foram feitos por uma câmera digital. Durante as explicações dos licenciandos, foram anotadas várias observações, referentes as analogias empregadas por eles. Posteriormente, cada aula foi transcrita, de modo literal, de acordo com as gravações para dar-se sequência ao tratamento dos dados.

Terceiro momento - Identificar as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta.

Este terceiro momento, além da apresentação da aula pelo último grupo, também foi o momento da reflexão, com duração de sessenta minutos. O principal objetivo deste momento foi de levar os estudantes a refletirem sobre as contribuições de um processo formativo para o preparo de futuros professores de química, quanto ao uso das analogias como ferramenta de ensino.

Para tanto, foi solicitado aos estudantes que discorressem sobre as dificuldades sentidas nas aulas ministradas por eles com a ajuda das analogias, além disso, foi dada oportunidade para que fizessem comentários sobre as contribuições do curso no preparo do uso das analogias no ensino da química e também que dessem sugestões a partir das experiências vivenciadas por eles durante as etapas desta pesquisa.

Os dados deste momento também foram coletados através da videografia e das observações diretas e indiretas feitas pelo docente-pesquisador.

4.4 CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

A análise dos dados foi orientada tendo em vista o objetivo geral desta pesquisa: Analisar a partir das concepções desses futuros professores de química, de que forma as analogias são compreendidas por eles. E seus objetivos específicos: Identificar que conhecimentos esses licenciandos possuem sobre o conceito de analogia e sobre as vantagens e desvantagens de uso como ferramenta de ensino; analisar a forma como esses licenciandos as utilizam em sala de aula; identificar quais as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta.

Para tanto, foram aplicados questionários e realizadas filmagens e observações das aulas dadas pelos licenciando investigados. Em seguida, todo material, tanto das filmagens como dos questionários, passou por recortes, de acordo com o suporte teórico adotado pela pesquisa, para as devidas transcrições.

Das transcrições, seguiu-se com a identificação das categorias de análise para inferências acerca do objeto de estudo com referência na análise de conteúdo sob a perspectiva de Bardin (1997 apud DOMINGUINI e ORTIGARA, 2010).

A análise de conteúdo, segundo Bardin (1995, p. 31 apud DOMINGUINI e ORTIGARA, 2010), consiste em “um conjunto de técnicas de análise de comunicação” visando obter, através de procedimentos sistemáticos a descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens.

4.4.1 Análise dos Dados da Primeira Etapa

Os dados referentes ao questionário de diagnose da amostra foram agrupados segundo a semelhança das respostas dadas por cada licenciado para análise do perfil da amostra.

Porém, para as repostas referentes as questões relacionadas as analogias, além da análise do perfil, também foram categorizadas e seu percentual de ocorrência analisados de acordo com os resultados apontados pelo referencial teórico quanto a utilização, ao processo formativo, ao conhecimento e a pesquisa sobre as analogias.

As respostas categorizadas foram dispostas nas tabelas 2 a 5, inseridas nos resultados (p. 104-107).

4.4.2 Análise dos Dados da Segunda Etapa

Os dados referentes ao questionário de investigação das concepções dos licenciandos relativo ao conceito de analogias, também foram agrupados e categorizados segundo a semelhança das respostas dadas por cada licenciado. Para tanto, foram construídas seis tabelas (Tabelas 6 a 12, p. 108-116) correspondentes as perguntas do questionário, nas quais são mostradas as ocorrências de cada resposta e feita uma análise de cada item comparando com os resultados apontados pelo referencial teórico adotado que tiveram seus estudos voltados para a observação do uso de analogias por professores ligados ao ensino de ciências.

4.4.3 Análise dos Dados da Terceira Etapa

Para que o objetivo desta etapa da pesquisa fosse alcançado, a análise das aulas produzidas por cada grupo, mediante a exploração das analogias por eles empregadas, foi realizada em três partes.

Primeira Parte – Análise do Emprego das Analogias

Nesta primeira parte, buscou-se analisar na prática, a forma como as analogias seriam empregadas pelos licenciandos e identificar a ocorrência de outras deficiências além das que já estivessem sido salientadas pelos instrumentos aplicados na primeira e segunda etapa desta pesquisa. Para tanto, procurou-se descrever as apresentações das aulas produzidas pelos grupos, e em algumas situações, fez-se necessário a transcrição literal do discurso feito pelos licenciandos. A partir das descrições, as relações analógicas foram estabelecidas de acordo com cada situação estudada e feita uma análise das inferências dos grupos às analogias por eles empregadas, segundo a fundamentação teórica adotada nesta pesquisa.

Segunda Parte – Análise das aulas segundo o Modelo TWA modificado.

Nessa segunda parte os critérios utilizados para a análise das aulas dadas pelos grupos foi de acordo com o Modelo TWA (Tabela 1) adaptado (HARRISON e TREAGUST, 1993).

A finalidade do uso do Modelo TWA na análise dos dados, foi para orientar o diagnóstico da forma como os licenciandos estariam explorando as analogias no tema escolhido.

Tabela 1: Passos sugeridos pelo modelo TWA modificado.

Passos	Etapas do Método TWA
1	Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido
2	Sugerir aos estudantes a situação análoga
3	Identificar as características relevantes do análogo
4	Mapear as similaridades entre alvo e análogo
5	Identificar onde a analogia falha
6	Esboçar conclusões sobre o alvo

1º Passo - Introduzir o “assunto alvo” a ser ensinado

Inicialmente, deve-se apresentar, de forma geral e abrangente, o conceito a ser compreendido, deixando-se de lado, os detalhes.

2º Passo - Sugerir a “situação análoga” a ser utilizada

Nesta etapa deve-se ser feita apresentação do análogo aos alunos pelo professor.

3º Passo - Identificar as características relevantes do “análogo”;

Neste passo, devem ser estabelecidas as características relevantes do análogo utilizado.

4º Passo - Estabelecer as similaridades entre o “análogo” e o “alvo”

Neste passo, a partir da caracterização do análogo deve-se ser feitas comparações entre o análogo e o alvo.

5º Passo - Identificar onde a analogia falha

Após o estabelecimento das comparações entre análogo e alvo, as características da situação análoga que não encontram correspondência na situação alvo e vice-versa devem ser indicadas, ou seja, pontos onde a analogia falha.

6º Passo – Esboçar conclusões sobre o alvo

Neste passo, deve-se elaborar uma síntese conclusiva, retomando as características básicas da situação alvo fazendo um fechamento da aula.

Terceira Parte – Análise do momento de reflexão.

Com base na fundamentação teórica, este momento teve sua análise feita, a partir das reflexões dos licenciando sobre as dificuldades por eles verificadas, quanto ao uso das analogias, o que nos permitiu ter uma melhor compreensão tanto

das concepções destes estudantes em relação ao que pesam das analogias, como da importância do processo formativo para o preparo dos mesmos para o uso dessa ferramenta como facilitadora do ensino e aprendizado da química.

RESULTADOS E
DISCUSSÃO

5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados desta pesquisa possibilitaram que fizéssemos três distintas reflexões acerca das analogias destes licenciandos de Química. A primeira foi sobre os conceitos desses acadêmicos sobre as analogias. Este foi o principal objetivo pensado para a pesquisa. Entretanto, sentimos a necessidade de também avaliarmos a forma como esses licenciandos empregam as analogias em sala de aula, e a forma como eles estão sendo preparados para uma utilização adequada desse recurso em suas práticas docentes? Portanto a segunda reflexão foi sobre o uso de analogias em sala de aula e a terceira foi sobre as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta.

Para tanto, os resultados desta pesquisa foram divididos em três partes:

- Resultados dos dados da diagnose da amostra: Esses resultados pretendem apresentar o perfil da amostra quanto a sua formação e quanto ao estudo das analogias nessa formação.
- Resultados dos dados da investigação sobre as concepções dos licenciandos sobre as analogias: Estes resultados pretendem apresentar os conceitos que esses licenciandos possuem sobre as analogias e o que sabem sobre as vantagens e desvantagens de sua utilização.
- Resultados dos dados da diagnose das aulas dadas pelos licenciandos: Os resultados desta parte pretendem apresentar a forma como esses licenciandos na prática utilizam analogias em sala de aula e também as contribuições do processo formativo no preparo desses futuros professores, quanto ao uso dessa ferramenta.

5.1 DIAGNOSE DA AMOSTRA

No quadro 6 a seguir, são apresentadas resumidamente as respostas dos licenciando ao questionário de diagnose da amostra (Apêndice A). Os dados foram analisados e agrupados de acordo com as respostas dadas por cada aluno.

PERFIL DA AMOSTRA
Os licenciandos possuíam faixa etária entre 22 e 41 anos
Cinco deles se encontravam 8º período do curso, dois no nono e três em períodos mistos.
Nove optaram pelo curso por vocação e um por falta de opção.
Nove pretendem exercer a docência, apenas um respondeu que não.
Dois pretendem se especializar na área, seis se declararam indecisos e dois responderam que não.
Sete deles já estavam lecionando e três ainda não lecionavam.

Quadro 6: Perfil dos licenciandos investigados.

Segundo os dados coletados no quadro acima, dos dez licenciandos investigados, nove, optaram pelo curso por vocação e pretendem exercer a docência. A maioria apresentou dúvidas quanto à idéia de se especializar na área de educação, as justificativas foram variadas, uns alegaram a remuneração, outros, indecisão na área e outros responderam que dependia da oportunidade.

Dos dez estudantes investigados sete responderam que já lecionavam e três responderam ainda não estarem ensinando.

Quanto as perguntas relacionadas as analogias, em resposta a oitava pergunta: “você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química?” Um afirmou nunca ter feito uso de analogias em sala de aula e três disseram fazer uso de analogia frequentemente, um, respondeu fazer pouco uso e cinco deixaram sem resposta (Tabela 2).

Tabela 2: Respostas categorizadas quanto ao uso de analogias em aulas de química.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Nunca fez uso	01
Faz pouco uso	01
Faz uso frequente	03
Deixou sem resposta	05

Esse resultado de três respostas para o uso frequente de analogias por parte desses futuros professores parece estar em concordância com os resultados encontrados por Oliva (2003), quando coloca que os professores pesquisados reconhecem fazer uso freqüente das analogias em suas aulas.

Em resposta a nona pergunta: “Durante seu curso de Licenciatura em Química, houve alguma discussão por parte de alguma disciplina em relação ao uso das analogias na construção do conhecimento científico em química?” De acordo com os dados obtidos na Tabela 3, que investigou a ocorrência do estudo das analogias na formação inicial. Três dos licenciandos apontaram nunca ter tido uma discussão sobre as analogias. Sete, responderam ter havido apenas uma discussão superficial das analogias. LC-7 ao comentar sua resposta faz uma observação a respeito da metodologia.

Licenciando 7

Nas cadeiras de educação, poderiam ser usados exemplos e exercícios, em geral, só vemos mais teoria.

Tabela 3: Categoria de respostas quanto ao estudo de analogias durante o curso formação.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Nunca houve discussão	03
Houve discussão superficial	07
Houve discussão aprofundada	—

Esse resultado, onde sete estudantes julgaram terem tido uma discussão superficial das analogias, deixa parecer que apesar deles estarem concluindo um curso que os prepara para a docência, a maioria deles não teve a oportunidade de vivenciar em algumas das disciplinas de educação, uma discussão mais profunda sobre a utilização de analogias no ensino da química.

O que concorda com Leite e Duarte (2006) quando afirma em sua pesquisa que, apesar de todos os professores investigados, terem tido uma formação voltada exclusivamente para o ensino, a maioria deles, durante o curso, não teve formação pedagógica ou científica relativa a utilização de analogias no ensino-aprendizagem. Nunes *et al.* (2007) também aponta para essa questão, quando afirma que “os

professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias” (p. 11). E ainda nesse sentido, Ribeiro (2009) coloca que o preparo do professor para o uso de analogias nas aulas é um dos aspectos importantes do ensino de Química a ser observado nessa formação.

Em respostas as duas últimas perguntas, formuladas com o intuito de se saber se havia interesse nesses estudantes por um conhecimento mais profundo acerca das analogias e, que relevância davam as pesquisas voltadas para o uso dessa ferramenta. Para a décima pergunta “Se você tivesse oportunidade, gostaria de aprofundar melhor seu conhecimento em relação ao uso dessa ferramenta como facilitadora da aprendizagem do ensino da Química?” Oito dos estudantes responderam que se tivessem oportunidade, gostariam de aprofundar melhor seus conhecimentos em relação ao uso das analogias para o aprendizado da química, enquanto que dois mostraram-se indecisos. Porém nenhum aluno deu não como resposta (Tabela 4).

Tabela 4: Respostas categorizadas ao quanto ao interesse em aprofundar o conhecimento em relação ao uso das analogias.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Sim	08
Talvez	02
Não	—

Esses dados mostram que a maioria desses futuros docentes de química, reconhecem a necessidade de um melhor preparo e conhecimento quanto ao uso das analogias como ferramenta para o ensino da química. Por exemplo, LC-10 ao se posicionar sobre sua resposta reconhece nas analogias uma ferramenta útil para o ensino e aprendizado.

Licenciando 10

É uma ferramenta que irá contribuir para um melhor processo de ensino aprendizagem.

E, quanto a última pergunta desse questionário: “Como você julgaria a relevância de uma pesquisa voltada para o uso das analogias como um facilitador da

aprendizagem no ensino da química? Todos os estudantes, unanimemente em suas respostas (Tabela 5), julgaram bastante relevante as pesquisas voltadas para uso das analogias como ferramenta facilitadora do ensino da química e, em suas justificativas apontam para a estratégia de ensino do professor como sendo um fator importante para a compreensão ou não da química, conforme vemos nas respostas de L-6, L-7.

Licenciando 6

Infelizmente o ensino de química ainda é predominantemente tradicionalista.

Licenciando 7

A química é uma matéria não 'querida' pelos alunos, devido também a forma como ela é visualizada em sala de aula, em geral.

Tabela 5: Categoria das respostas encontradas quanto às pesquisas voltadas para o uso de analogias.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Bastante relevante	10
Pouco relevante	—

As justificativas aqui apontadas pelos estudantes estão relacionadas também com o problema de compreensão de muitos conteúdos da química, devido ao grau de abstração com que trabalham seus conceitos como afirmado pelo Licenciando 10. Para esses estudantes a forma como o docente aborda esses conteúdos em sala de aula, também pode ajudar a dificultar o aprendizado da química.

Licenciando 10

É uma ferramenta que poderá facilitar muito as disciplinas que muitas vezes necessitam de uma abstração alta.

A seguir apresentaremos uma análise das respostas dos licenciandos quanto ao segundo questionário que investigou as concepções dos licenciandos quanto ao conhecimento do conceito de analogias.

5.2 CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS SOBRE ANALOGIAS

Em análise aos dados obtidos (Tabela 6) pelas respostas dos licenciandos à primeira pergunta do questionário investigativo, que teve a finalidade de identificar que compreensão possuem do conceito de analogias “O que é uma analogia? Justifique sua resposta citando exemplos.” Seis desses licenciandos conceituaram as analogias como sendo uma comparação.

Tabela 6: Categoria de respostas quanto ao conceito de analogias.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Comparação	06
Outros conceitos	04

Foram consideradas corretas as respostas que afirmaram que analogias são comparações de conceitos, algo ou coisas, como por exemplo, nas respostas abaixo:

Licenciando 8 (Questionário)

Uma comparação entre uma situação, conceito, explicação ou idéia fictícia e uma real, utilizada para efeitos de melhor compreensão de algo que se quer transmitir para outros.

Licenciando 10 (Questionário)

A analogia ao meu entender, procurar relacionar aquele assunto ou conceito com algo que aluno possa imaginar e dessa forma fazer uma comparação com o real, ou seja, com que está sendo estudado.

À categoria de outros conceitos, as respostas não se enquadraram nas definições dadas por Duit (1991), Glynn *et al.* (1994), Nagem *et al.* (2001), Duarte (2005), consideradas assim incorretas conceitualmente.

Na resposta apresentada por LC-5, as analogias são conceituadas como uma ferramenta que decifra, deixando nitidamente de fora a idéia de comparação, outro exemplo dessa categoria de respostas, está na que foi dada por LC-9, quando

conceitua as analogias como normas, apesar da expressão semelhança aparecer na resposta deste estudante a idéia de uma comparação também é não explicitada.

Licenciando 5 (Questionário)

É uma ferramenta que auxilia ao professor a decifrar um certo assunto para o aluno.

Licenciando 9 (Questionário)

A utilização de uma norma que apresente pontos de semelhança para a solução de um caso concreto.

Ver-se nessas respostas, que apesar da maioria dos alunos ter dado definições que se enquadram com as que já vem sendo sugeridas em trabalhos especializados em analogias (TREAGUST *et al.*, 1992; GLYNN *et al.*, 1994; NAGEM *et al.*, 2001; FERRAZ e TERRAZZAN, 2003; DUARTE, 2005; JUSTI e MENDONÇA, 2008), quatro deles, não conseguiram definir as analogias de acordo com essa literatura, que as define como uma comparação (ou equivalência) baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido, ou seja, quatro dos licenciandos investigados mostraram ter dificuldades em conceituar as analogias.

Quanto à segunda parte desta primeira pergunta que se relaciona aos exemplos dados pelos licenciandos, pela análise aos dados da tabela 7 percebe-se que, apesar da maioria dos estudantes ter mostrado entender o conceito de analogia, o seu real significado, pareceu não ter sido construído, uma vez que, cinco deles não souberam dar exemplos de analogia, outros dois, exemplificaram de maneira errada e somente três alunos conseguiram exemplificá-las de forma considerada correta de acordo com o conceito de análogo proposto pelo referencial teórico adotado.

Os licenciandos que se enquadraram na categoria dos que não exemplificaram, no qual se constituiu a maioria, uns não forneceram nenhum exemplo de analogia, outros escreveram uma interrogação no questionário. Esse resultado pode estar indicando a falta de conhecimento de analogias já estruturadas e conhecidas.

Tabela 7: Categoria de respostas quanto a exemplos de analogias.

Categoria de Exemplos	Quantitativo de Resposta
Satisfatórios	03
Insatisfatórios	02
Não exemplificou	05

O licenciando 1, ao invés de dar um exemplo de analogia deu um exemplo de modelagem de modelo atômico.

Licenciando 1

Modelo atômico feito com jujuba e palitos onde as jujubas representam os átomos.

Esse estudante confundiu analogias com modelos, quando na verdade, os modelos são apenas representações de partes de estruturas do domínio alvo (DUIT, 1991 e DUARTE, 2005).

O Licenciando 2, também fez confusão, quando colocou exemplos de aplicação de um conceito, como sendo exemplos de analogia, ao se referir as propriedades de um líquido.

Licenciando 2

O Hg é líquido ocupa o formato do recipiente, a água também é líquida logo também ocupará igualmente.

Essa deficiência no uso de analogias é bastante relatada na literatura (TREAGUST *et al.*, 1992; LEITE e DUARTE, 2004; DUARTE, 2005), onde as analogias são facilmente confundidas com exemplos. Segundo Duit (1991), o exemplo distingue-se da analogia por não estabelecer comparações entre traços semelhantes de dois conceitos.

De acordo com os dados das respostas da segunda pergunta (Tabela 8): “Que diferença você estabelece entre analogias e metáforas? Dê exemplos”, apenas dois dos licenciandos, diferenciaram corretamente as analogias das metáforas. Quatro deles, não conseguiram diferenciar corretamente esses dois tipos de linguagem de acordo com as definições apresentadas pela literatura (DUIT, 1991; NAGEM, 2003; DUARTE, 2005 e BOZELLI e NARDI, 2005), que coloca as metáforas como uma

comparação implícita, que acentua os aspectos ou qualidades que não coincidem nos dois domínios, enquanto que, as analogias comparam de forma explícita as similaridades entre os domínios. Outros três alunos deixaram sem respostas.

Tabela 8: Categoria de respostas quanto a diferencia entre analogias e metáforas.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Satisfatórias	02
Insatisfatórias	04
Não fez diferencia	01
Deixou sem resposta	03

O Licenciando 8 foi o único que considerou as analogias e metáfora como sendo as mesmas coisas.

Licenciando 8

Acho que são as mesmas coisas.

As respostas de LC-5 e LC-6 é uma amostra das respostas que diferenciou incorretamente, LC-5 não relaciona nem uma das duas com comparações, mais com exemplo do cotidiano, LC-6 coloca que a metáfora fazendo analogia.

Licenciando 5

A diferença da analogia para a metáfora é que você “pega” um exemplo do cotidiano e organiza de forma a ajustar-se ao assunto que quer ser dito.

Licenciando 6

A analogia faz comparação procurando ver semelhança enquanto a metáfora faz analogia entre o cotidiano e algo que aconteceu.

Apenas LC-7 e LC-9, conseguiram fazer alguma diferença razoável entre esses dois conceitos, apontando as metáforas como sendo uma ‘figura de estilo’ ou ‘sentido figurado’ e as analogias como sendo uma ‘relação de equivalência’.

Licenciando 7

A analogia é comparar determinado objeto, situação com outra coisa. Metáfora é o sentido figurado de forma a se referir ao objeto como algo, contendo termos.

Licenciando 9

Metáfora é uma figura de estilo que consiste numa comparação entre dois elementos por meio de seus significados, já uma analogia é uma relação de equivalência entre duas outras relações.

Essa confusão presente nas respostas desses estudantes já era de se esperar, uma vez que tiveram dificuldades para citar exemplos de analogias, imaginava-se que diferenciar as analogias das metáforas não iria ser tão fácil assim. Para Carmo (2006), em uma dada situação uma acaba se transformando na outra por serem tão interdependentes e, devido a isso “é muito comum querer fazer uma analogia e acabar citando uma metáfora e vice-versa” (p. 28).

Em análise as respostas dos licenciandos a quarta pergunta: “Que exemplos você poderia citar de analogias utilizadas na construção do conhecimento científico em química pelos cientistas ao longo da história?” conforme os dados da tabela 11, seis dos licenciando investigados deram como exemplo apenas as analogias usadas na teoria atômica para explicação dos modelos atômicos propostos pelos cientistas. Outros três citaram outras analogias utilizadas por outros cientistas para explicação de suas teses. E um não citou nenhum exemplo, deixando a pergunta sem resposta.

Tabela 9: Categoria de respostas quanto a exemplos de analogias usadas de pelos cientistas ao longo da história.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Analogias dos modelos atômicos.	06
Outras analogias	03
Deixou sem resposta	01

Essa estatística de seis licenciandos citando apenas as analogias dos modelos atômicos, parece confirmar a falta de um preparo mais adequado sobre as analogias e sua importância na construção do saber científico e sua relevância para história da ciência. Essa constatação parece está relacionada com os cuidados apontados por Leite e Duarte (2006), Nunes *et al.* (2007) e Ribeiro (2009) quando discutiam a

respeito da responsabilidade da formação inicial do professor quanto ao seu preparo em relação ao conhecimento e uso adequado das analogias como uma ferramenta de ensino e estratégia para construção do conhecimento científico.

Os licenciandos ao responderem a sexta pergunta, que se relacionava com as origens das analogias utilizadas por eles em suas sala de aula, a maioria colocou ter extraído suas analogias de livros didáticos, apesar da maioria deles também terem colocado que algumas aprenderam com colega de profissão. LC-2 marcou como respostas os livros, criação própria e colegas de profissão; LC-5 e LC-8 marcaram os livros e colegas de profissão; LC-4 marcou os livros e criação própria, LC-3 e LC-10 marcaram somente os livros; já LC-7 e LC-9 deixaram sem respostas.

Percebe-se pelas respostas destes licenciandos que o livro didático ainda é a principal fonte das analogias utilizadas pelo professor em suas aulas, em segundo lugar chegam as analogias aprendidas com colegas de profissão e por último aparecem as que são criadas por eles próprios. Isso se observa pelo fato de ser mais cômodo se utilizar de uma analogia que já venha pronta, muito embora, as vezes não estando nem muito adequada ao conceito alvo e muito menos ao perfil do estudante, mais por ser mais prático, mesmo assim, o professor lança mão dessa ferramenta.

Monteiro e Justi (2008) ao investigarem as analogias presentes em livros didáticos de química destinados ao ensino médio, afirmaram que “em muitas das analogias apresentadas nos livros, os autores não identificavam a estratégia e não forneciam uma explicação do domínio análogo” (p. 86).

Esse sem dúvidas deve ser um dos cuidados que o professor deve ter ao resolver fazer uso de analogias que já venham prontas em muitos desses livros.

Outro cuidado importante que o professor dever ter nesse sentido, está relacionado ao tipo de analogia que são encontradas nos livros didáticos, onde muitas vezes a presença delas induzem a erros conceituais ou reforçam concepções alternativas que os alunos possuem em relação a vários conceitos químicos (MONTEIRO e JUSTI, 2008).

Na sétima pergunta “Quando você faz uso de analogias em suas aulas ou o faz de forma, planejada? Espontânea? ou improvisada?” que teve por objetivo investigar a forma como esses licenciandos se utilizam das analogias em sala de aula. De acordo com a análise dos dados (Tabela 10), três dos licenciandos responderam fazer uso espontâneo das analogias em sala de aula, apenas dois afirmaram fazer uso das mesmas de forma planejada.

Tabela 10: Categoria de respostas quanto a forma de utilização das analogias pelos licenciandos.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Planejada	02
Espontânea	03
Improvisada	—
Deixou sem resposta	05

Essa questão do uso espontâneo de analogias em sala de aula, confere com os resultados apontados nos estudos feitos por Oliva (2003), Duarte (2005) e Ferraz e Terrazan (2003) que verificaram o uso de forma espontânea e acrítica das analogias por parte dos docentes por eles pesquisados. Fato este, também constatado por Nunes *et al.* (2007) quando diz que os professores utilizam essa ferramenta de forma instintiva e espontânea sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos.

Ao se perguntar em que eles se baseavam para supor que houve algum efeito positivo ou negativo em relação ao aprendizado do conteúdo de química trabalhado com o auxílio dessa ferramenta três deram respostas apontando a utilização de questionários, exercícios e até avaliação escrita como forma de avaliarem essa questão, os outros três tiveram suas resposta enquadradas na categoria de sentimento da aula e do entendimento do aluno (Tabela 11).

Tabela 11: Categoria de respostas quanto a forma de avaliação da eficácia das analogias.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Através de questionários e exercícios	03
Pelo clima da aula e entendimento do aluno	03
Deixou sem resposta	04

Esse também vem sendo um dos problemas do uso despreparado da analogia em sala de aula, pois, ou professor não sabe avaliar a eficácia do uso dessa ferramenta, ou não tem noção da necessidade em se fazer essa avaliação. Pois raramente se é feita uma avaliação da eficácia da analogia na aprendizagem dos alunos (OLIVA, 2003).

Leite e Duarte (2006), também percebem esse problema ao colocarem que “a avaliação das analogias não ocorre no momento da sua utilização, mas apenas na avaliação dos alunos ou por meio de um sentimento de que a aula foi positiva” (p. 53).

Abaixo seguem como exemplos de algumas das respostas fornecidas pelos licenciandos.

Licenciando 2

Quando o outro (aluno) diz ou percebo que conseguiu compreender a mensagem transmitida pela analogia utilizada.

Licenciando 3

Através de questionamentos que terão que ser respondidos com o conhecimento adquirido.

Licenciando 4

Exercícios e avaliação escrita.

Licenciando 5

Observando a dinâmica entre minha relação com os alunos.

Licenciando 8

Com a sondagem da turma, no quesito assimilação do conteúdo.

Licenciando 10

No melhor entendimento do aluno, e como conseqüência o seu melhor desempenho.

Como se vê em suas respostas nenhum deles apontou o uso de alguma estratégia específica que tivesse sido previamente planejada para durante a aplicação das analogias ir avaliando os resultados da utilização das mesmas, nem tão pouco pensaram em sugerir aos alunos que criassem suas próprias analogias como uma contra prova do que foi construído pela primeira, dada pelo professor.

As respostas dos licenciandos deixaram claro ainda, que de um modo geral, eles valorizam as vantagens da utilização desse recurso, porém não dão muita importância ou desconhecem plenamente as suas desvantagens, concordando mais uma vez com os resultados encontrados por Leite e Duarte (2006).

Este foi um outro ponto importante, a falta de conhecimento das possíveis desvantagens do uso das analogias refletiu em suas concepções sobre a avaliação da eficácia do uso desse recurso, onde, de um modo geral eles demonstraram não possuírem nenhuma estratégia específica que os auxiliasse em avaliar a eficácia do uso dessa ferramenta de ensino.

E como última parte desse questionário investigativo, foi solicitado aos estudantes que fizessem um comentário sobre a atitude hipotética de um professor, que ao trabalhar o conteúdo de Cinética Química numa turma do ensino médio e observar que a maioria dos alunos não estava compreendendo o conceito de velocidade de reações, decidiu utilizar, de modo improvisado algumas analogias para explicar melhor esse conceito.

Seis dos dez licenciandos (Tabela 12) ao fazerem seus comentários apenas elogiaram o professor pelo uso das analogias e pela preocupação em levar o entendimento aos alunos.

Tabela 12: Categoria de respostas quanto a forma de utilização hipoteticamente das analogias por um professor.

Categoria de Respostas	Quantitativo de Resposta
Elogiaram a estratégia	06
Perceberam o improvisado	03
Deixou sem resposta	01

Licenciando 1 (Questionário)

É muito bom para facilitar o aprendizado, pois faz o aluno ver o que realmente acontece.

Licenciando 2 (Questionário)

É muito válido, pois, é muito importante para o aluno, que o mesmo consiga compreender o assunto e não apenas decorar.

Licenciando 5 (Questionário)

Ajuda bastante, acaba trazendo um pouco mais para a realidade do aluno.

Licenciando 7 (Questionário)

Vemos que o professor se importa com o aprendizado da turma, ele busca uma estratégia para fazer com que os alunos entendam.

Porém, nenhum deles, não fez nenhuma observação quanto à forma improvisada com que a analogia foi aplicada àquela aula.

Apenas três deles (LC-3, LC-4 e LC-10) perceberam a estratégia do professor e chamaram a atenção para o fato de o professor ter feito uso de analogias de forma improvisada.

Licenciando 3 (Questionário)

O uso de analogias improvisadas é sólido quando a analogia escolhida pode alcançar a assimilação desejada nos alunos.

Licenciando 4 (Questionário)

Ter o devido cuidado para a analogia não apresentar conceitos distorcidos.

Licenciando 10 (Questionário)

Não se pode esperar que o aluno realmente entenda a analogia, pois, ela poderá ser mais desafiante do que o próprio conteúdo.

Em análise a essa última situação, a partir dos comentários feitos por esses licenciandos a respeito da atitude hipotética desse professor, mais uma vez, concordamos com Nunes *et al.* (2007 p. 11) quando coloca que “os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias” o que denota não só a situação hipotética desse professor em questão, como também a realidade da situação desses futuros professores em relação às analogias e sua utilização (OLIVA, 2003; DUARTE, 2005; FERRAZ e TERRAZAN, 2003).

Finalizando assim a análise de todos esses dados, deu-se prosseguimento ao trabalho com o terceiro momento, que se constituiu numa análise da forma como na prática esse licenciando utilizam as analogias em suas salas de aulas, para tanto, foi feita uma diagnose das aulas dadas pelos licenciandos sobre o tema equilíbrio químico utilizando analogias.

5.3 DIAGNOSE DAS AULAS

O principal objetivo desta etapa foi de identificar na prática, a forma como esses licenciandos utilizam analogias em sala de aula.

5.3.1 Análise do Emprego das Analogias

Nesta seqüência estaremos analisando como se deu o emprego das analogias selecionadas por cada grupo para a explicação dos conceitos presentes no conteúdo de equilíbrio químico.

Grupo 1: Analogia do pintor e despintor

O grupo1 optou por utilizar uma das analogias presentes no trabalho dos autores Raviolo e Garriz (2008), a analogia escolhida foi a do pintor e despintor e através da mesma, o grupo tentou explicar alguns dos principais fatores que compõem o conceito de equilíbrio químico. Os fatores destacados pelo grupo foram: o aspecto dinâmico, a reversibilidade e a influência da velocidade sobre esse equilíbrio. O grupo não deixa claro se está seguindo ou não alguma estratégia de ensino para o uso de analogias. Eles introduzem a aula, primeiramente, sugerindo aos estudantes a situação análoga, identificando suas características relevantes, como segue: *“Um dos habitantes de Pintalândia decide pintar a linha da estrada de 100 metros que conecta o seu povoado com o de Despintalândia, o povoado dos peritos removedores de pintura. O desajeitado pintor começa a linha, mas deixa a lata com a pintura no seu povoado, no lugar onde começa a linha. Por causa disso, cada vez que a broxa seca, ele deve voltar atrás, até a lata, para encharcá-la. Então volta para a linha e continua pintando. Enquanto isso, um despintor, do outro povoado, pega uma esponja com removedor de pintura, caminha até o extremo da linha recém-pintada e começa a removê-la, desfazendo parcialmente o trabalho do pintor. Este despintor é tão desajeitado quanto o pintor, pois cada vez que o removedor acaba, ele deve voltar para seu povoado para molhar novamente sua esponja, para voltar para o extremo da linha e seguir removendo a pintura. Qual é o final da história? Como muda a distância da linha pintada com o tempo?”*

O grupo, após a apresentação do análogo, alerta para o fato de que esta analogia pode reforçar nos alunos a concepção alternativa de uma visão compartimentada, uma vez que, segundo eles, os baldes colocados separadamente podem trazer a idéia de dois subsistemas coexistindo separadamente. Outras limitações dessa analogia que também foram destacadas pelo grupo, foram: confusão a nível microscópico e a distinção entre quantidade e concentração.

Da identificação das características relevantes do análogo apresentado pelo grupo, pôde se estabelecer as correspondências presentes no quadro 7. Porém, vale ressaltar, que essas correspondências não foram estabelecidas pelo grupo de forma explícita, pois, na fala dos mesmos, durante a análise aos conteúdos, ficou claro, que ela foi feita de forma sutil e quase imperceptível, colocado, na verdade

quando o grupo identifica os aspectos aonde a analogia a falhava, no que inferiu da seguinte maneira: *“aqui eu tenho um cidadão da cidade do que pintam e um cidadão da cidade dos que não pintam, um balde fica aqui (apontando no slide) e o balde do outro fica ali, o que é que vai dá impressão pro aluno? ‘...êita o reagente e o produto tão separados...’”* também quando se referem a questão da cinética da reação *“...a cinética “no” estuda a velocidade da reação... então a questão da cinética também, mesmo ela chamando atenção, e que o aluno vai saber, ...olha um ta pintando, outro ta despintando, então vai chegar um ponto que vai igualar as velocidades, essa abordagem ainda deixa a desejar para a questão cinética...”*

Esse foi o único momento em que o grupo toca (de forma implícita) na questão da similaridade entre o análogo e o alvo. E conforme já vimos, segundo alguns autores como: Brown e Clement (1989), Cachapuz (1989), Glynn (1991), Nagem *et al* (2001), Wong, (1993), Zeitoun (1984), esse é um dos passos considerados mais importante para que a aplicação de uma analogia de fato seja bem sucedida, pois, se as similaridades entre o alvo e o análogo não são cuidadosamente bem estabelecidas, a analogia só servirá para gerar mais obstáculos conceituais para o estudante.

SIMILARIDADES ENTRE ALVO E ANÁLOGO	
Sistema	Estrada
Reagentes	Balde com tinta
Produtos	Balde com removedor
Aspecto Dinâmico	Movimento do pintor e do despintor
Reversibilidade	Enquanto o pintor pinta o despintor despinta
Velocidade da reação	Quando a velocidade do despintor se iguala a velocidade do pintor

Quadro 7: Similaridade estabelecidas para os fatores: dinamismo, reversibilidade e velocidade do equilíbrio.

A análise da transcrição da fala dos alunos, também deixou claro que a necessidade de se considerar o sistema fechado não foi colocada pelo grupo, e a própria analogia em si, parece não considerar esse aspecto, uma vez que o sistema, que por ela parece ser ilustrado pela faixa da estrada, não dá nenhuma idéia de sistema fechado.

Essa analogia sem dúvidas retrata bem o aspecto dinâmico do equilíbrio químico, porém, ela de fato incorre em duas principais falhas que sustentam as concepções alternativas dos estudantes, que é a visão compartimentada e a idéia de um sistema aberto, como a pouco comentamos.

Grupo 2: Analogia do salão de dança

O grupo 2, introduziu a aula com uma rápida explicação da definição do conceito de equilíbrio químico e com uma equação química que traduzia esse processo. O grupo também não deixa claro se seguiram algum modelo de ensino para o uso da analogia por eles escolhidas, apenas esclarecem que a analogia utilizada por eles foi de criação própria deles, porém baseada na analogia pista de dança presente no artigo de Raviolo e Garritz (2008). Em seguida e após ter sugerido aos estudantes a situação análoga, o grupo introduziu as características relevantes ao análogo, inferindo o seguinte: *“eu peguei duas salas, uma junta da outra, e vou chamar a anterior a essa, sala 1 e essa, a sala 2... só que entre.. tem as paredes e nessas duas salas agente vai ter duas portas, a porta 1, que dá acesso a sala 1 e a sala 2 e a porta 2 que vai dá acesso da sala 2 pra sala 1, ...na porta 1, os meninos vão passar da sala 1 pra sala 2 e a porta 2, eles vão passar da sala 2 pra sala 1. Aí eu coloquei na sala 1, sessenta aluno, certo? ...então eu vou pedir para que esses sessenta alunos, se locomovam mais ou menos com as velocidades iguais.... como a sala ta muito cheia e a sala dois vai ta vazia, certo? vai chegar um momento que eles se locomovendo vão se chocar, aleatoriamente, certo? nesse momento a porta 1 vai se abrir e os alunos que estão lá, se chocaram, vão passar pra cá unidos e andando com a mesma velocidade. Se chocou, a porta um abre, eles vem pra cá, continuando unidos, se locomovendo, certo? vai chegar um momento, em que a sala 2, não está mais vazia, vai ta cheia de alunos, que se chocaram lá na sala 1, certo. Vai chegar o momento que eles vão se chocar entre si, então um casalzinho vai se chocar com outro casalzinho, e nesse momento quando eles se chocarem, vai se desfazer a união entre eles, aí nesse momento a porta 2 abre, e eles fazem um retorno e passam pra sala 1, não mas unidos, o casal se chocou e eles se soltaram e a porta 1 abriu e eles passaram pra sala 1, e aí eles... , vêm sozinhos se chocam, aí a porta 1 se abre e eles passam pra sala 2, o casal se*

choca e a porta 2 se abre e eles passam pra sala 1, aí vai ficar assim, chocando lá, voltando para cá, chocando aqui, então..., isso vai chegar um momento que essa velocidade de abertura da porta, que tem da sala 1 pra sala 2 e da sala 2 pra sala 1, vai ser igual, então a quantidade dos alunos que estão passando pra cá vai ser igual a quantidade de alunos que estão passando pra lá, nesse momento, eu vou dizer então que a velocidade desses alunos um, velocidade um é igual a velocidade dois.”

Este grupo também se utilizou de apenas uma analogia para explicar os aspectos presentes em alguns dos conceitos trabalhados no conteúdo de equilíbrio químico.

Nas análises feitas diretamente do momento da aula dada pelo grupo e ao conteúdo transcrito da mesma, observou uma preocupação por parte dos licenciando em apenas introduzir as características relevante ao análogo, deixando parecer terem esquecido ou não terem se preocupado com o mapeamento das similaridades entre o alvo e o análogo (o EQ e a pista de dança), nem com a identificação dos limites da analogia e nem com as conclusões que deveriam serem feitas junto com a turma sobre os conceitos relacionados ao equilíbrio químico.

Para Paiva (2000), a maioria dos usos inadequados de analogias têm a ver com uma escolha má feita do conceito análogo, com uma falta de clareza na exploração do análogo com os alunos ou com uma ausência de destaque dos aspectos em que a analogia falha.

Ferraz e Terrazzan (2003), também fazem algumas considerações nesse sentido, quando colocam que a apesar da caracterização do análogo ser necessária, somente ela não é suficiente para a compreensão do alvo. E para os autores, mais importante do que a caracterização exaustiva do análogo, é o grau de compreensão que os alunos terão do mesmo.

Porém, apesar do mapeamento das similaridades entre o análogo e o alvo, não ter sido feito de forma explícita pelo grupo, na quadro 8 apresentamos esse mapeamento que foi percebido durante a análise ao conteúdo da aula.

SIMILARIDADES ENTRE ALVO E ANÁLOGO	
Sistema	Salão de dança
Reagentes	Pessoas dançando sozinha
Produtos	Casal dançando
Choque entre as moléculas	Pessoas e casais se chocando
Aspecto dinâmico da reação	Movimento dos casais

Quadro 8: Similaridade estabelecidas para os fatores: choque, dinamismo e velocidade do equilíbrio.

Essas deficiências sentidas, quanto a falta de um estabelecimento adequado das similaridades entre o alvo e o análogo, confirma o que já foi colocado por outros autores (FERRAZ e TERRAZAN, 2003; LEITE e DUARTE, 2006; OLIVA, 2003) quando em suas pesquisas constataram que raramente as semelhanças mais relevantes entre o alvo e o análogo são exploradas.

Ao final da apresentação da aula deste grupo, na análise feita pelos outros licenciandos, a analogia utilizada por eles foi considerada bastante complexa quanto ao seu grau de compreensão, alguns comentaram que o domínio análogo tornou-se mais complicado do que o domínio alvo. Essa constatação confirma o que foi colocado por Duarte (2005), quando apontava para algumas dos problemas que podem surgir pela utilização de analogias e destaca um deles como sendo a falta de um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia que no momento se está sendo utilizada. O que concorda o que por Treagust *et al* (1992) também foi observado ao afirmar que as analogias utilizadas pelos docentes muitas vezes são confusas e as vezes mais complexas do que o alvo.

O problema da não identificação por parte do grupo das limitações das analogias, que são os aspectos do alvo onde a analogia falha, e que é um ponto de bastante relevância para o desenvolvimento de uma estratégia didática no uso de analogias em sala de aula, também foi diagnostico nos trabalhos de Dagher, (1995), Leite e Duarte (2004) e outros.

Após a apresentação da aula do grupo, alguns desses pontos foram discutidos e alguns dos aspectos que são relevantes para um bom planejamento de analogias foram realçados.

Grupo 3 - Analogia de máquina

O terceiro grupo inicia a aula trazendo algumas definições sobre analogias e em seguida introduz o análogo para a turma e menciona o conceito alvo a que o análogo se aplica. O grupo também preferiu utilizar uma das analogias proposta no trabalho de Raviolo e Garritz (2008), que sugere o funcionamento de uma máquina como analogia a alguns dos aspectos presente no conteúdo de equilíbrio químico.

De acordo com as observações e as transcrições feitas da aula desse grupo, percebe-se primeiramente, que o grupo não fez uma introdução sobre o assunto alvo (EQ), partindo logo em seguida para a identificação das características relevantes do análogo, como segue na transcrição: *“agente vai fazer uma analogia com o uso de máquinas, ...que é um tipo de dispositivo pra tentar demonstrar o equilíbrio químico em ação, ...particularmente falando se tivéssemos um dispositivo desse na sala de aula, ia ser uma aula bem legal, certo? Aqui agente ta vendo um dispositivo, a principio parece que agente não vai da para entender nada, mas quando colocar a explicação agente consegue entender alguma coisa, ...aqui nessa parede divisória, ele classifica como a energia de ativação ou então a dupla seta do equilíbrio químico que mostra que o lado esquerdo é dos reagentes e o lado direito é dos produtos, aí já vou ligar essa parte aqui com a dificuldade do próprio aluno que é a visão dos espaços compartimentados, já que esse dispositivo vai apresentar, muitos aspectos do equilíbrio químico, ele vai ter essa parte negativa que é a visão compartimentada, agora vamos prosseguir... tendo uma energia de ativação, ele tem esse motor, esse motor ta ligado a uma parzinha, essa parzinha é como se fosse uma hélice de ventilador, se o motor ta ligado a uma hélice de ventilador, ele ta consequentemente jogando uma ventilação, então é com circulação de ar, aqui nós temos uma correia que está ligado ao eixo, essa correia ta ligada ao motor e vai proporcionar a mesma velocidade, girando a segunda parzinha fornecendo uma corrente de ar, logo o mesmo motor consegui fornecer uma mesma velocidade para as duas parzinha..., então temos ar circulando por aqui e ar circulando por aqui, aqui tem o fator de energia de ativação, temos uma barreira maior aqui, então aqui eu tenho energia de ativação maior para o produto virá reagente, e aqui uma energia de ativação menor pra o reagente virá produto, e aqui temos a diferença de energia potencial..., pronto e o vamos fazer com essas circulações de ar, para poder*

visualizar, como não podemos visualizar o ar, nós utilizamos bolinhas de isopor ou bolinha de pingue-pongue, e quando esse equipamento estiver em funcionamento, você pode colocar bolinhas de isopor em qualquer um dos lados que a própria circulação de ar vai fornecer o equilíbrio químico, então independentemente se colocar no reagente ou colocar no produto, ele vai ter a circulação de ar e vai permanecer em equilíbrio, aí vem os aspectos, o aspecto dinâmico, ao mesmo tempo agente tem reagente virando produto e produto virando reagente, então a reação está ocorrendo simultaneamente, no aspecto dois, velocidade iguais no equilíbrio...os dois motores aqui que dá as velocidades iguais de formação, aí tem a energia de ativação um pouquinho maior, para poder demonstrar que vai ter momentos em que as concentrações vão ser uma pouquinho diferentes, alteração do equilíbrio químico, quando o equilíbrio tiver formado aqui se você, pelo princípio de Le Chatelier, se adicionar-mos mais bolinhas, o equilíbrio vai ser perturbado e vai ter um novo deslocamento de bolinhas pela circulação de ar e por último a reversibilidade, o próprio aspecto dinâmico ta mostrando que a reação é reversível.

Este grupo, assim como os demais, fez utilização de uma única analogia para explicar os aspectos presentes em alguns dos conceitos trabalhados no conteúdo de equilíbrio químico.

Na quadro 9 abaixo seguem as similaridades entre o alvo e o análogo estabelecidas a partir da transcrição da aula do grupo.

SIMILARIDADES ENTRE ALVO E ANÁLOGO	
Sistema	Dispositivo
Reagentes	Bolinhas saindo do lado esquerdo do dispositivo
Produtos	Bolinhas saindo do lado direito do dispositivo
Aspecto Dinâmico	Movimento das bolinhas de pingue-pongue ou isopor
Energia de ativação	Divisória do dispositivo
Velocidades iguais	Rodas com pazinhas girando com a mesma velocidade
Reversibilidade	Movimento das bolinhas de um lado e do outro (indo e voltando).
Alteração do equilíbrio químico	Adição de mais bolinhas no dispositivo.

Quadro 9: Similaridade estabelecidas para os fatores: dinamismo, energia de ativação, velocidade, reversibilidade e alteração do equilíbrio.

Vemos, a partir da transcrição da aula dada pelo grupo, que além deles terem escolhido uma analogia da qual eles mesmos julgaram complicada e de terem reconhecido que a explicação analógica ficaria mais fácil se tivessem trazido o dispositivo para a sala de aula para ser visualizado pelos alunos, na exploração analógica eles, nem introduziram o conceito-alvo e nem fecharam com uma conclusão sobre o alvo.

Apesar do grupo ter feito de forma bastante satisfatória a identificação das características relevantes do análogo, e o mapeando das similaridades entre alvo e análogo e seguido com a identificação dos limites da analogia quanto a certos aspectos do alvo, a introdução e as conclusões do conceito alvo, também consideradas importantes para um bom planejamento de uma analogia, foram deixadas de lado, pois em relação a essas etapas do planejamento de uma analogia, os autores Harrison e Treagust (1993), colocam que quando a analogia é utilizada para desenvolver o conceito, o conceito deve ser ensinado em detalhes suficientes para fazer a analogia relevante.

E para que a utilização desse análogo, não fosse tão forçada quando ao mapeamento de suas similaridades com o alvo, o grupo poderia ter usado mais de uma analogia, para dessa forma, atender com mais eficiências vários desses aspectos do conceito alvo, o que evitaria a ocorrência de um dos problemas mais frequentes ligado ao uso de analogias que é o reforço das concepções alternativas do estudante, relativo a esse fato, Oliva *et al.* (2003) reconhece não ser costume dos docentes recorrerem a vários análogos para explicar o mesmo fenômeno. E foi pensando nesse cuidado que Spiro *et al.* (1989), desenvolveu um modelo de ensino que integra, na abordagem ao tema em estudo, analogias múltiplas interligadas, em que cada uma delas é elaborada a partir da anterior.

Um outro fator importante que deve ser destacado na utilização dessa analogia por parte desse grupo e que aparece como um ponto relevante considerado por vários autores (CARVALHO e JUSTI, 2008; JUSTI e MENDONÇA, 2008; HARRISON e TREAGUST, 2006; DUARTE, 2005; OLIVA *et al.* 2001, 2003 e 2004; KAPRAS *et al.* 1997; DUIT, 1991) é o grau de familiaridade do análogo com os alunos, pois, o professor ao escolher o análogo a ser utilizado, deve considerar a realidade dos alunos, em que contexto social eles estão inseridos, pois, para

Chassot (1995) até a diferença sociocultural entre alunos de uma mesma turma, é um dos problemas que tornam pouco eficiente o uso de analogias como estratégia de ensino. Muito mais o uso de uma máquina onde o estudante desconhece seu funcionamento e acima de tudo o docente a utiliza como um análogo ao conceito alvo e ainda pede para imaginarem como se daria esse funcionamento.

Esse é um ponto que deve ficar bastante claro para o docente que revolve fazer uso de analogias em sala de aula, a analogia deve ser individualmente e criteriosamente planejada, pois uma analogia que deu certo para uma dada turma de um dado professor, pode não dar certo para outra turma, pois aquele professor que elaborou ou adaptou aquela analogia, o fez para o perfil de seus alunos.

Nesse sentido, os autores Harrison e Treagust (1993) também apontam o grau de familiaridade das analogias como um dos principais critérios para uma estratégia de ensino com uso de analogias, pois segundo Harrison e Treagust (1993) a analogia deve ser familiar o máximo possível aos alunos, caso contrário, já neste primeiro critério, a analogia será invalidada e a persistência em seu uso, ao invés de facilitar, possivelmente produzirá mais obstáculos para aprendizagem do aluno (FERRY e NAGEM, 2008; MUNARIN e MUNARIN, 2008; HARRISON e TREAGUST, 2006; FABIÃO e DUARTE, 2005; DUARTE, 2005 e ANDRADE *et al.*, 2002).

A seguir deu-se sequência com a análise das aulas dos licenciando a partir dos critérios do Modelo TWA adaptado (HARRISON e TREAGUST, 1993).

5.3.2. Análise das aulas segundo o Modelo TWA modificado

Deu-se sequência com a diagnose dessas aulas, analisando quais os passos que foram atendidos pelos grupos, de acordo com as etapas propostas pelo modelo TWA modificado (Tabela 13).

Tabela 13: Critérios atendidos pelos licenciandos segundo o modelo TWA modificado.

Etapas do Modelo WTA	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido	X	X	
Sugerir aos estudantes a situação análoga	X	X	X
Identificar as características relevantes do análogo	X	X	X
Mapear as similaridades entre alvo e análogo			X
Identificar onde a analogia falha	X		X
Esboçar conclusões sobre o alvo	X		

Em relação aos dois primeiros passos do modelo que sugerem que seja introduzido o conceito-alvo e em seguida que seja proposto a situação análoga, apenas o grupo 3 não introduziu o conceito-alvo, porém, os três grupos propuseram para a turma a situação análoga. O objetivo desses dois passos foi de apresentar, de forma geral e abrangente, o conceito a compreendido e de em seguida ser feita a apresentação do análogo aos alunos pelo professor.

Quanto ao terceiro passo do modelo, que se refere à identificação das características relevantes do análogo, nossas observações evidenciaram que os três grupos atenderem bem a este aspecto, apesar de nenhum dos grupos terem oportunizado um espaço de diálogo para detectar sugestões da turma. A finalidade desse passo foi de se estabelecer para os alunos as características relevantes do análogo utilizado.

No quarto passo, que é a do mapeamento das similaridades entre alvo e análogo, como já vimos, apenas o grupo 3 atendeu esse critério, os demais grupos ou não o fizeram de modo algum ou fizeram de forma sutil, quase que imperceptível. Este passo teve por intuito fazer comparações entre o análogo e o alvo a partir da caracterização do análogo.

Já no quinto passo, onde, deve-se ser feita a identificação dos aspectos em que o análogo falha em relação ao alvo, ou seja, onde o análogo e o alvo não têm correspondências, apenas grupo 2 não o fez, porém apesar dos outros dois grupos terem feito, muitos aspectos considerados relevantes ainda ficaram de fora.

E para terminar, em relação a sexta etapa do modelo que sugere a elaboração de relatos conclusivos a respeito do alvo, apenas o grupo 1 o fez, já os demais grupos mostraram não se preocupar ou não ter consciência da importância desse

fechamento, uma vez que o objetivo desse passo é de se elaborar uma síntese conclusiva, retomando as características básicas da situação alvo para se fazer um fechamento da aula. E de acordo com Ferraz e Terrazzan (2003) esse fechamento é bastante relevante, “pois, na medida em que os alunos sistematizam suas idéias sobre o processo, o professor pode obter elementos para avaliar o grau de compreensão por parte destes sobre o assunto-alvo”.

5.3.3 Momento Reflexivo

Para fechamento da terceira etapa dessa pesquisa, proporcionou-se após a última apresentação dos grupos fosse feito um momento de reflexão com os licenciandos com a finalidade de discutir o que pensam sobre as analogias e a importância do processo formativo no preparo desses futuros docentes para um uso adequado dessa ferramenta em sala de aula como facilitadora do ensino e aprendizado da química.

Durante esse momento foram feitas várias observações e sugestões por parte dos licenciandos, do tipo:

Licenciando 10

as analogias deveriam ser estudadas sistematicamente nas disciplinas específicas de educação durante o curso, pelo fato delas se constituírem numa ferramenta que poderá facilitar muito as disciplinas que muitas vezes necessitam de uma maior compreensão.

Os alunos colocaram ainda na discussão, o fato de não terem acesso a manuais didáticos específicos direcionados aos professores que os auxiliem tanto na elaboração de analogias, como na sugestão de analogias já prontas, a respeito disso, comentou LC-4:

“as analogias sugeridas, já viriam especificando seus limites para um dado conteúdo específico da química, pois, no nosso entendimento, dessa maneira, o professor não só iria fazer uso delas sem ter medo, como também lhe restaria mais tempo para planejar melhor suas aulas e até para ao mesmo tempo usar outras ferramentas”.

Essa colocação dos alunos, a respeito desse manual específico em analogias que auxiliasse o professor, foi bastante pertinente, pois, permitiu que naquele

momento fossem discutidas um pouco mais das vantagens e das desvantagens do uso de analogias, o que também foi colocado que, mesmo que o professor se utilizasse de um bom manual de analogias como material de apoio, o mesmo não seria suficiente em si mesmo, pois, não eximiria a responsabilidade do docente em se aprofundar no conhecimento desse recurso e em buscar literaturas que tratem de modelos de ensino que utilizam como recurso as analogias.

Ao final desse momento de discussão que teve um caráter crítico-reflexivo orientado pelo referencial teórico adotado nesta pesquisa (DUARTE, 2005; FABIÃO e DUARTE, 2005; RAVIOLO e GARRITZ, 2007; JUSTI e MENDONÇA, 2008; etc.), foram feitas as seguintes considerações:

Mesmo que as analogias já viessem prontas e mapeadas para serem utilizadas em algum conteúdo específico da química ou de alguma outra ciência, ainda assim, seria preciso, impreterivelmente, que o docente lançasse mão de uma estratégia de ensino, para que de fato, se fizesse um uso mais adequado das mesmas;

Quanto ao planejamento do uso de analogias, qualquer estratégia de ensino com analogia, segundo Harrison e Treagust (1993) e Fabião e Duarte (2005), terá que ser considerado no mínimo os critérios onde a analogia deverá ser familiar o máximo possível aos alunos; as relações partilhadas entre os conceitos dos domínios alvo e análogo devem ser identificadas quer pelos alunos quer pelo professor e, por fim, as relações que não são compartilhados, deverão ser identificadas sem que reste qualquer dúvida.

Quanto a formação do professor, ficou claro a necessidade de um melhor preparo dos futuros professores de química (NUNES *et al.*, 2007), quanto ao uso de analogias como recurso didático no intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizado da química.

Vemos assim, que esse momento foi bastante propício para que esses futuros educadores não só refletissem na questão da relevância do preparo do professor e do planejamento do uso de analogias, como também para que suas dúvidas fossem colocadas e discutidas de forma mais profunda.

Verificamos nesta fase que a maioria destes licenciandos, mesmo na fase de conclusão de seu curso, demonstrou possuir um conhecimento bastante limitado quanto ao conceito de analogias, sendo este fato também observado pelas pesquisas de Leite e Duarte (2006) e Nunes *et al.* (2007).

Ficando ainda claro, a partir de suas respostas aos questionários, pelas suas aulas e por todas as etapas dessa investigação, que eles sabiam muito pouco a respeito dessa ferramenta (LEITE e DUARTE, 2006; NUNES *et al.* 2007), mas que, apesar disso, puderam compreender que as analogias se constituem num importante recurso didático, desde que planejadas, (DUARTE, 2005; OLIVA *et al.* 2003), sendo sua utilização, muitas vezes necessária, para que o professor obtenha êxito, na tentativa de levar à compreensão dos alunos certos conceitos químicos que possuem um alto grau de abstração e ao aluno seja possibilitado desenvolver sua cognição de forma que abstraia adequadamente o novo conhecimento a ser construído.

Este momento fechou todo esse processo investigativo com um resultado bastante satisfatório, pois, não só ajudou no diagnóstico das percepções dos licenciandos acerca das analogias, como também os levou a refletirem acerca das dificuldades sentidas por eles em discorrer sobre as analogias e os oportunizou discutirem de forma mais profunda alguns dos principais critérios presentes na literatura para uma utilização mais adequada dessa ferramenta como uma estratégia facilitadora do ensino e aprendizagem da química.

CONSIDERAÇÕES
FINAIS

6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho ficou evidenciado que apesar de alguns dos licenciandos não terem um conceito estruturado do que seja analogia, a maioria deles definiu analogia como um termo utilizado para indicar semelhança ou comparação entre conceitos, estando em acordo com o conceito de analogia definido nos trabalhos de Duit (1991), Treagust *et al.* (1992) e Glynn *et al.* (1994).

Os licenciandos também reconheceram nas analogias um recurso didático com um bom potencial no auxílio do ensino-aprendizado da química, porém, mostraram desconhecer seus limites e as desvantagens de sua utilização, estando suas respostas de acordo com os resultados encontrados por Leite e Duarte (2006).

Deixaram evidente ainda o fato de fazerem uso frequentemente das analogias de forma espontânea sem planejamento prévio, estando as respostas deles de acordo com os resultados apontados nos trabalhos de Oliva *et al.* (2003), Duarte (2005) e Ferraz e Terrazzan (2003) que verificaram também o uso de forma espontânea e não crítica das analogias por parte dos docentes por eles pesquisados.

Esse porém, é um dos aspectos mais importante que queremos enfatizar nessa nossa consideração, pois se refletirmos no uso espontâneo das analogias por parte dos professores, principalmente de química, veremos que isso é mais do que um problema, é um forte indicativo de que o uso desta ferramenta não pode continuar sendo considerado apenas como se fosse uma questão de opção do professor, em usá-las ou não, mas sim, como uma questão de necessidade da sua utilização (CARMO, 2006).

E em conformidade com essa questão, os resultados apontados na literatura, têm mostrado que, as desvantagens que geralmente são encontradas no ensino com analogias, não estão diretamente associadas às analogias em si própria, mas, a uma falta de preparo dos professores quanto ao seu uso, pois de acordo com Nunes *et al.* (2007), os professores não estão preparados para elaborar uma estratégia didática para o uso de analogia.

Sendo assim, o problema não está em o professor fazer uso das analogias, mas sim, em como é feito o uso delas.

Em relação a análise das aulas dadas pelos licenciandos sobre o tema equilíbrio químico, de modo geral, foi bastante notória as dificuldades por eles sentidas, quanto a utilização das analogias para a explicação dos processos envolvidos numa reação de equilíbrio.

Devido o fato do tema trabalhar vários conceitos e possuir um alto grau de complexidade, essa dificuldade já era esperada e estudos feitos por vários autores (JUSTI e MENDONÇA, 2008; RAVIOLO e GARRITZ, 2008; CARDOSO e SOUZA 2008; GOMES e RECENA, 2008; FABIÃO e DUARTE, 2005; MILAGRE e JUSTI, 2001; PAIVA, 2000) relatam com bastante propriedade as deficiências sentidas pelos estudantes quanto a compreensão dos fenômenos envolvidos nesses processos. Em alguns desses trabalhos os autores (JUSTI e MENDONÇA, 2008; FABIÃO e DUARTE, 2005; MILAGRE e JUSTI, 2001; PAIVA, 2000) relatam que apesar do uso de analogias, muitas das concepções alternativas dos estudantes são preservadas e outras até realçadas pelas próprias analogias (FABIÃO E DUARTE, 2005), isso devido ao uso inadequado das mesmas, uma vez que para um tema tão complexo, as limitações de cada analogia relativas ao aspecto do domínio a ser comparados, deveriam ser criteriosamente trabalhadas, de forma que ficasse o mais claro possível, até onde vai o alcance do análogo em relação ao alvo (MILAGRE e JUSTI, 2001).

A utilização de uma única analogia para dar conta de todo o aspecto relativo ao alvo, sem dúvida foi uma das principais deficiências que encontramos durante a aplicação das mesmas, pelos futuros professores pesquisados.

Quanto a essa questão, os autores Raviolo e Garritz (2008) colocam que muitas das analogias que são encontradas, ilustram um estado de equilíbrio de composição constante, porém estático, poucas analogias mostram o dinamismo de uma reação química com a quebra de ligações e recombinação dos átomos nas moléculas. Daí os autores aconselham a inclusão de mais de uma analogia e para esse caso específico, sugerem as analogias por eles apresentadas, tais como a da “escola de dança” e a do “jogo dos cliques” no ensino.

Outro fato importante, foi que, apesar da maioria dos grupos terem utilizados analogias propostas no trabalho dos autores Raviolo e Garritz (2008) não conseguiram explicar facilmente a relação de similaridade que havia entre o análogo

e alvo. Muitas das apresentações foram confusas não só para o grupo apresentante, mais principalmente para os que os assistiam.

Uma outra dificuldade encontrada está relacionada à seleção dos análogos. O que foi evidenciado por este trabalho, é que os análogos não foram selecionados de forma crítica, o que pareceu é que a maioria dos grupos considerou superficialmente algumas variáveis em estudo, e em muitos casos os aspectos selecionados do domínio análogo, não tinham nenhuma correspondência com o aspecto selecionado do domínio alvo.

Concordamos com os autores Fabião e Duarte (2005) quando colocaram que estas dificuldades sentidas estão relacionadas principalmente a importância do conhecimento do domínio alvo, quando se pretende recorrer ao uso de analogias para promover a compreensão do conhecimento científico. De fato, o docente precisa ter consciência de que o domínio do conteúdo a ser ensinado é impreterível, e esse sem dúvidas é um dos principais critérios para que a utilização de uma analogia tenha sucesso.

Agora, quanto a utilização desse recurso na prática docente, sua necessidade, foi uma das principais constatações de nossa pesquisa, em consonância com as demais (Farias e Bandeira, 2009; Bozzelli e Nardi, 2006; Harrison, 2003; Ferraz e Terrazzan, 2002; 2003; Oliva *et al.*, 2003), uma vez que as analogias tem cada vez mais se mostrado presente na prática docente do professor de ciências, pois são estes que mais necessitam de uma ferramenta que os auxiliem, tanto na explicação de conceitos abstratos, como na compreensão do aluno quanto explicação desses conceitos.

Neste sentido, os resultados pontuados por este e também por outros trabalhos como os de Bozzelli e Nardi (2006), Nunes *et al.* (2007) e Leite e Duarte (2005), alertam para o fato de que, os futuros docentes, necessitam de um preparo mais específico, durante sua formação inicial, em relação ao uso do recurso analógico como um recurso didático facilitador da aprendizagem. Pois, um estudo mais adequado desse recurso, ainda na formação inicial do professor, certamente, conduzirá tais professores a um caminho de grandes possibilidades de sucesso na tentativa de promoção de uma aprendizagem de fato significativa por meio de seu uso.

Oliva *et al.* (2003), aponta em seu trabalho “Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula”, que os dados de sua investigação revelam haver uma importante carência da parte dos professores, no modo de usar as analogias, desde uma perspectiva básica até o que seria um modelo de ensino desejável.

Os resultados deste trabalho, também ratificaram a necessidade do processo formativo inicial do professor, adotar uma prática mais crítica-reflexiva (Oliva *et al.* 2001, 2004) acerca do uso das analogias para o ensino da química, para que esses professores no exercício de sua docência não dêem continuidade a um uso acrítico dessa ferramenta, uma vez que, as analogias, têm se constituído em um importante instrumento didático para aprendizagem, na busca de superar as dificuldades do aluno, e que tem se apresentado de forma bastante contundente na realidade da sala de aula do professor.

Assim sendo, esperamos profundamente, que este trabalho venha contribuir de forma bastante significativa para a motivação de estudos mais profundos, relativos à importância do recurso analógico na formação inicial do professor de química e demais áreas co-relatas.

REFERÊNCIA
BIBLIOGRÁFICA

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, F. A. S.; BARRETO, S. R. G.; ALFAYA, R. V. S.; SILVA, A. L. G.; GONÇALVES, A. A.; DUARTE, E. H.; SANTOS, G. F.; CAMARGO, C. S. e LAZARETTI, M. M. Explorando o uso de analogia no estudo dos temas substância e mistura. XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2008. Londrina - Paraná.

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A. e FERRARI, N. As Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências a Luz da Epistemologia de Gaston Bachelard. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p.1-11, 2002.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996, p. 316.

BATISTA, I. L. O Ensino de Teorias Físicas Mediante uma Estrutura Histórico-Filosófica. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.

BEGO, A.; SILVA, C. S. da; DINIZ, R. E. da Silva; OLIVEIRA, L. A. A. de. Transitando da teoria para a prática: análise da experiência didática de licenciandos em química. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/>. Acessado em novembro de 2009.

BOGDAN, R.C e BIKLEN, S. K.. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Coleção Ciência da Educação. Porto: Porto Editora. 1994, p. 47-51.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Analogias e Metáforas no Ensino de Física: O discurso do professor e o discurso do aluno. IX ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Belo Horizonte. 2004.

BOZELLI, F. C. e NARDI, R. O.. Discurso analógico no Ensino Superior. Em R. Nardi e M.J.P.M. Almeida. (Ed.), **analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: A sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras. 2006, p. 11-28.

BOZELLI, F. C. e NARDI, R. O. uso de analogias no processo comunicativo de sala de aula. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 2008. Curitiba - Paraná. Disponível em: www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/.../T0187-1.pdf. Acessado em agosto de 2010.

CALIK, M. e AYAS, A. An analogy activity for incorporating students' conceptions of types of solutions. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. v.6, n.2, 2005.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CARMO, E.A. **As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no nível médio**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

CARUSO, F. e OGURI, V. A Eterna Busca do Indivisível: do Átomo Filosófico aos Quarks e Léptons. **Química Nova**, v.20, n.3, p.324-334, 1997.

CHASSOT, A. Educação ConSciência. **Santa Cruz do Sul**: EDUNISC, 2003. 244p.

CARVALHO, N. B. e JUSTI, R. S. Papel da Analogia do “Mar de Elétrons” na Compreensão do Modelo de Ligação Metálica. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 2005. Número Extra. VII Congreso.

COLELLO, Silvia. Reforma Curricular Brasileira “**Para onde vai a formação do professor?**” International Studies on Law and Education – 1. São Paulo, Harvard Law School Association/ EDF / Mandruvá, 1999 (http://www.hottopos.com/harvard1/reforma_curricular_brasileira.htm).

DAGHER, Z. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259-270, 1995.

DAGHER, Z. e COSSMAN, G. Verbal explanations given by science teachers: Their nature and implications. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, p. 361–374, 1992.

DOMINGUINI, L. e ORTIGARA, V. Análise de Conteúdo como Metodologia para Seleção de Livros Didático de Química. 2010. XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília- DF.

DUARTE, M.C.. Analogias na educação em ciências contributos e desafios. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005.

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

ELIAS, P. G., FERNANDEZ, C. A formação inicial do professor de química e a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/>. Acessado em novembro de 2009.

FABIÃO, L. S. e DUARTE, M. C.. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de

ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2005. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>. Acessado em agosto de 2010

FARIAS, M. E. e BANDEIRA, K. S. O Uso das Analogias no Ensino de Ciências e de Biologia. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 60-71, 2009.

FERRAZ, D.F. e TERRAZZAN, E.A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio. **Revista da ABRAPEC**, v. 1, n. 3, p. 124-135, 2001. Disponível em: www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm. Acessado em julho de 2009.

FERRAZ, D.F e TERRAZZAN, E.A. Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia: observações da prática pedagógica. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 2, p. 1-15, 2002.

FERRAZ, D. F e TERRAZZAN, E. A. Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que Relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERRY, A. S. e NAGEM, R. L. Analogias & contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 7-21, 2008.

FRISON, M. D.; MALDANER, O. A.; LOTTERMANN, C. L.; PINO, J. C. Del. Ações de estagiárias da licenciatura em química em proposta de inovação curricular. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/>. Acessado em novembro de 2009.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogias em la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.

GALAGOVSKY, L. 'Modelo de aprendizaje cognitivo sustentable como marco teórico para el modelo didáctico analógico'. In: **Enseñanza de las Ciencias**, ICE-UAB, VI-UV, Numero Extra, p. 7, 2005.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas. 2006

GLYNN, S.M.; Law, M.; GIBSON, N.M. e HAWKINS, C.H. Teaching science with analogies: a resource for teachers and text-books authors. Documento eletrônico. 1994. Disponível em: http://www.eric.ed.gov/pdfs/ed_378554.pdf.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: A Teaching-with-Analogies Model. In S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds.), **The psychology of learning science** (pp. 219-240). Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1991.

GLYNN, S. M. The Teaching-with-Analogies (TWA) model: Explaining concepts in expository text. In K. D. Muth (Ed.), **Children's comprehension of text: Research into practice**. (pp. 185-204). Newark, DE: International Reading Association. 1989.

GODOY, L. A. Sobre la estructura de las analogías en ciencias. *In: Interciencia*, v. 27, n. 8, p. 422-429, 2002.

GOMES, H. J. P. e OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 96-109, 2007.

HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C.; SEBASTIANY, A. P.; DILE, I. F. e FONSECA, M. C. La práctica docente declarada y realizada por profesores en formación inicial. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2010. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

HARRISON, A. G e JONG, O. Exploring the Use of Multiple Analogical Models When Teaching and Learning Chemical Equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**. v.42, n.10, p.1135-1159, 2005.

HARRISON, A. G e TREAGUST, D. F. Teaching and Learning With Analogies *Friend or Foe?* Em P.J. Aubusson; Al.G. Harrison e S.M. Ritchie (Eds.), **Metaphor and analogy in science education**. (pp. 11-24). Netherlands: Springer. 2006.

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

HARRISON, A. G. e TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, p.1291-1307, 1993.

HARRISON, A. Using analogies in chemistry teaching: a case study of a teacher's preparations, presentations and reflections, 2003. Documento eletrônico: Em: <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf/280S.pdf>.

HERNANDEZ, F. ¿Cómo aprenden los docentes? **Cooperación Educativa**, nº 42-43, p. 120-127, 1996/97. Disponível em http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloU.visualiza&articulo_id=1019. Acessado em outubro de 2009.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2000.

JUSTI, R. S. e MENDONÇA, P. C. C. Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de química. **Educación Química EduQ**, v. 1, p. 24-29, 2008.

KAPRAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. **Investigação no Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, 1997.

LEITE, R. e DUARTE, M. C. Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da física e da química. Em R. Nardi e M.J.P.M. Almeida (Eds.), **analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: A sala de aula em estudo**. (pp. 45-59). São Paulo: Escrituras, 2006.

LIMA, S. F. A. e GRIGOLI, J. A. G. Experiência do Trabalho na Construção dos Saberes Docentes: Implicações para a Formação Inicial. IX CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, São Paulo, 2007.

LÔBO, S. F. e MORADILLO, E. F. Epistemologia e a Formação Docente em Química. **Química Nova na Escola**, v. 17, p. 39-41, 2003.

LOPES, R. P. e NONO, M. A.. Aprendizagens sobre a Docência na Formação Inicial: Uma Investigação Analítico-Descritiva das Concepções de Futuros Professores sobre a sua Profissão. IX CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, São Paulo, 2007.

LÜDKE, M e CRUZ, G. B. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 81-109, 2005.

LUZ, A. M. R. e ÁLVARO, B. A.. Física: De Olho no Mundo do Trabalho, editora Scipione: São Paulo, vol. único, 1 edição, , 2003, 107p.

MAHAN, B. M. e MYERS, R. J. Química um Curso universitário, editora ABDR: São Paulo, 1995, pp.145.

MALDANER, O. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Professores/ Pesquisadores. Injuí: Unijuí, 2000.

MARCELOS, M. F. e NAGEM, R. L. A Árvore da Vida no Cotidiano de Professores de Biologia: Concepções e Práticas. **VI Encontro Nacional de pesquisa em Educação em ciências** – EMPEC, 2007. Florianópolis - Santa Catarina. Disponível em: www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p99.pdf. Acessado em dezembro de 2010.

MELLO, G. N. Formação inicial de Professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 25, p. 147-174, 2001. Disponível em: <http://www.rieoei.org/rie25a06.htm>.

MÓL, G. S. **O uso de analogias no ensino de Química**. – Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado). 1999.

MUNARIN, K.O e MUNARIN, E. E.O. Uma análise crítica das analogias “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar” utilizadas para o ensino de química em modelos atômicos, 2008. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba - Paraná.

NAGEM, R. L.; CARVALHÃES, D. O. e DIAS, J. A. Y. T.. Uma proposta de metodologia de ensino com analogia. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001.

NAGEM, R. L.; FIGUEROA, A. M.; Silva, C. M. G. e CARVALHO, E. M. Analogias e metáforas no cotidiano do professor. 26ª REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO – ANPED, Poços de Caldas - Minas Gerais, 2003.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**. Ano XXII, nº 74, 2001.

NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F. e JUSTINA, L. A. D. Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – EMPEC, Florianópolis - Santa Catarina. 2007. www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p1058.pdf

OLIVA, J. M^a; ARAGÓN, M^a. M.; MATEO, J. e BONAT, M. Una propuesta didáctica, basada en la investigación, para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 453-470, 2001. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

OLIVA, J. M^a. ARAGÓN, M^a. M.; MATEO, J. e BONAT M. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 31-44, 2003. Disponível: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

OLIVA, J. M^a. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 363-384, 2004. Disponível: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

OLIVA, J. M^a. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. **Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2008.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Recife: Bagaço, 2003.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.

PASSOS, C. G., PINO, J. C. Del. O curso de licenciatura em química da UFRGS, sob o olhar de seus discentes e docentes. VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/vii/enpec/index.php/enpec/>. Acessado em novembro de 2009.

PELLIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L & DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba.,v. 2, n. 1. P. 37-42, p. 2002.

PINHEIRO, E M; KAKEHASHI, T. Y; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 13, n. 5, p. 717-22, 2005.

PIOVESAN, J. C. A reflexividade e sua influência na formação profissional docente. Em E.M. Sudbrack e J.J. Zitzoski (Eds.), **série pesquisas em ciências humanas**. (p. 114-123). Rio Grande do Sul: 2005. URI. Em: <http://www.fw.uri.br/publicacoes/revistach/artigos/capitulo10.pdf>.

RAMOS, M. G.; ROSITO, B. A.; AZAMBUJA, R.; MORAES, R.; KRIEDTE, D. e MELLO, A. A Formação Inicial de Professores de Química na PUCRS: Estudo de Caso. IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, Lajeado – Rio Grande do Sul, 2005.

RAVILOLO, A. e GARRITZ, A. Analogias no Ensino de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 27, 2008.

RIBEIRO, P. R. S. e BARRETO, S. R. G.. Desenvolvimento de Analogia para a Aprendizagem do Conceito de Solução Eletrolítica. 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, Natal - Rio Grande do Norte, 2007.

RIGOLON, R. G. **O Conceito e o Uso de Analogias como Recurso Didático por Licenciandos de Biologia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2008.

ROCHA, A. A. N. **Metáforas-Andaime: As analogias como recurso argumentativo no ensino de química**. Tese de Mestrado, UFJF, 2007.

ROSA, S.; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. A. O Uso de Analogias em um Livro Didático Destinado ao Ensino De Química de Grau Médio. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – EMPEC, 2007. Florianópolis - Santa Catarina. Disponível em: www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/CR2/p99.pdf. Acessado em dezembro de 2010.

SANTOS, W. T. Analogias e Metáforas: Pontes para o Conhecimento. Seminário de Processos Cognitivos e Informática Educativa. UCP. 2008. Disponível em: www.waynesantos.com.br/OBRAS%20COMPLETAS.php

SILVA L. L. e ALMEIDA, M. J. P. M. Linguagem analógica: prós e contras na literatura sobre ensino de física no Brasil. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Curitiba – Paraná, 2008.

SILVA, J. I. S. e MOREIRA, E. M. S. Saber cotidiano e saber escolar: uma análise epistemológica e didática. **R. Educ. Públ. Cuiabá**, v. 19, n. 39, p. 13-28, 2010.

SILVA, L. L. e TERRAZZAN, E. A. Correspondências estabelecidas e diferenças identificadas em atividades didáticas baseadas em analogias para o ensino de modelos atômicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 2, p. 21-37, 2008.

SILVA, R. M. G. e FERREIRA, T. Formação Inicial de Professores de Química: Identificando as Necessidades Formativas. 2007. Documento eletrônico. Disponível em: http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/educacao/formacao_inicial_professores_quimica_identificando_necessidades_formativas.pdf.

SOARES, B. M.; FLORES, M. L. T. e SCHEID, N. M. J. Aproximação entre universidade e escola básica: como uma contribuição na formação inicial de professores de ciências biológicas. IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, Lajeado – Rio Grande do Sul. 2005.

SHÖN, D.A. **Educando o Profissional Reflexivo, um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas. 2000.

SPIRO, R. J., FELTOVICH, P. J., COULSON, R. L., e ANDERSON, D. 1989. Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition. *In*: S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), **Similarity and analogical reasoning** (pp. 498-531). Cambridge, MA: Cambridge University Press. 1989.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. n.13, 2000.

THIELE, R. e TREGUST, D. 'An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations'. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 3, p. 227-242, 1994.

THIELE, R. B.; TREGUST, D. F. Analogies in Senior High School Chemistry Textbooks: a critical analysis. *In*: **Research Conference in Chemistry and Physics Education**. Dortmund: jun. 1992.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. e CHAGAS A. P. Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. **Química Nova**, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; JOSLIN, P. e LINDAUER, I. Science teachers' use of analogies: Observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

TROTTE, S. M. S.; NETO A. R. M.; SALVADOR, M. A. S. **Parceria universidade e escola: a formação de professores em educação física escolar**. Disponível em: <http://www.cbce.org.br/cd/resumos/202.pdf>. Acessado em novembro de 2009.

TSAI, CHIN-CHUNG. Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy activity. **Journal of Science Education and Technology**. 1999. Disponível em: http://www.eric.ed.gov/ericdocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/15/8e/d4.pdf.

Wong, E. D. Self-generated. Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n.4, p. 367-380, 1993.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZAMBON, L. B. e TERRAZZAN, E. A. Atividades didáticas baseadas em analogias numa perspectiva de resolução de problemas. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Curitiba - Paraná. 2008.

ZEITOUN, H. H. Teaching scientific analogies: A proposed model. **Research in Science and Technological Education**, v. 2, p. 107-125, 1984.

APÉNDICE

A

APÊNDICE A

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGE
MESTRADO

TERMO DE COMPROMISSO

O presente termo, estabelecido entre **LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS**, estudante do mestrado em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE e

_____, aluno(a) regularmente matriculado(a) na disciplina de Prática de Ensino de Química I, no 1º semestre do ano letivo de 2010, do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, estabelece, de comum acordo entre as partes, que:

- a) O aluno (a) se compromete a participar das fases da pesquisa intitulada “*O Uso das Analogias no Ensino de Química: Uma Análise das Concepções de Licenciandos do Curso de Química da UFRPE*”.
- b) Para efeito futuro de tratamento e exposição dos dados, a pesquisadora se compromete a manter em sigilo a identidade de todos os participantes, exceto no que tange a informações genéricas e indispensáveis ao bom andamento da pesquisa, tais como: gênero, formação, faixa etária, experiência profissional, etc.

Recife, ____ de _____ de 2010.

Mestranda responsável pela pesquisa

Aluno colaborador

APÉNDICE

B

APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE

Curso de Licenciatura Plena em Química
Disciplina de Prática do Ensino de Química I

Questionário I

DIAGNOSE DA AMOSTRA

Licenciando(a): _____ Idade: _____

1. Que período do curso de Licenciatura em Química você está cursando?

2. Que(ais) disciplina(s) você está cursando neste semestre?

3. Por que você optou especificamente pelo curso de Licenciatura em Química?

4. Em seu caso, o curso de licenciatura, está sendo uma:

Vocação () imposição () falta de opção ()

Comente: _____

5. Ao concluir o curso, você pretende exercer a profissão de professor?

Sim () não ()

Comente: _____

6. Após concluir o curso, você pretende especializar na área de educação?

Sim () não () talvez ()

Comente: _____

APÊNDICE B

7. Você já está lecionando?

Não () Sim () quanto tempo? _____

Em caso de ter lecionado ou estar lecionando, em quais níveis de ensino você atuou ou atua:

Fundamental () Médio () Outro () _____

Assinale qual/quais disciplinas você leciona/lecionou:

Química () Física () Matemática () Biologia ()

Outras () _____

8. Quanto ao uso de ferramentas didáticas, você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química?

Nunca fiz () faço pouco () faço frequentemente ()

9. Durante seu curso de Licenciatura em Química, houve alguma discussão por parte de alguma disciplina, em relação ao uso das analogias na construção do conhecimento científico em química?

Nunca houve () houve superficial () houve aprofundada ()

Comente e indique a disciplina: _____

10. Se você tivesse oportunidade, gostaria de aprofundar melhor seu conhecimento em relação ao uso dessa ferramenta como facilitador da aprendizagem do ensino da Química?

Sim () não () talvez ()

Justifique: _____

11. Como você julgaria a relevância de uma pesquisa voltada para o uso das analogias como um facilitador da aprendizagem no ensino da química.

Bastante relevante () pouco relevante ()

Comente: _____

APÉNDICE

C

APÊNDICE C



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC
MESTRADO

Licenciando(a): _____

Questionário II

Concepções Prévias dos Licenciandos
Quanto as Analogias

1. O que é uma analogia? Justifique sua resposta citando exemplos.

2. Você estabeleça diferenças entre analogias e metáforas e dê exemplos.

3. Durante o curso de licenciatura em química houve discussão da relação das analogias utilizadas pelos cientistas e a construção do conhecimento científico em química?

Não () sim (), disciplina: _____

4. Que exemplos você poderia citar de analogias utilizadas na construção do conhecimento científico em química pelos cientistas ao longo da história?

5. Cite alguma(s) analogia(s) que você próprio já tenha utilizado e em qual(ais) conteúdo(s) de química, ela(s) se relaciona(m)?

6. De acordo com as analogias que você já utilizou, marque as alternativas abaixo:

Algumas, você próprio criou ()

A maioria ou algumas, foram extraídas de livros didáticos ()

Algumas, você aprendeu com colegas de profissão ()

APÊNDICE C

7. Quando você faz uso de analogias em suas aulas ou o faz de forma:

Planejada () espontânea () improvisada ()

8. Em quais conteúdos de química você considera mais fácil a utilização de analogias?

9. Quanto ao uso dessa ferramenta, em que você se baseia para supor que houve algum efeito positivo ou negativo em relação ao aprendizado do conteúdo de química trabalho?

10. Dos conteúdos apresentados na tabela abaixo, você tem idéia qual(ais) deles aparecem com frequência o uso de analogias. Exemplifique citando algumas.

Conteúdos	Utiliza analogias	Exemplos
Estrutura Atômica		
Tabela periódica		
Ligações químicas		
Cinética química		
Reações químicas		
Funções inorgânicas		

11. Ao trabalhar o conteúdo de Cinética Química numa turma do ensino médio, um professor observou que a maioria dos alunos não estava compreendendo o conceito de velocidade das reações. Então, o professor decidiu utilizar, de modo improvisado, algumas analogias para explicar melhor esse conceito.

a) Que comentários você poderia fazer sobre o uso dessas analogias por parte desse professor nessa aula de química?

b) Que analogias você sugeriria para uma melhor compreensão desse conteúdo trabalhado por este professor?

APÉNDICE

D

Oi Ladjane | Sair | A nova versão do Yahoo! Mail | Ajuda

Yahoo! Mail



Email	Contatos	Agenda	Bloco de notas	Quais as novidades? Email por celular Opções
Verificar email	Novo ▾	<input type="text"/>	Busca de email	Última versão do Yahoo! Mail



Relacionamento Sério? Clique

[anterior](#) | [próxima](#) | [Voltar para as mensagens](#)

[Marcar como não lida](#) | [Imprimir](#)

Apagar | Responder ▾ | Encaminhar | Spam | Mover... ▾

Pastas

- Entrada (63)**
- Rascunhos (19)
- Enviadas
- Spam (125)** [Esvaziar]
- Lixeira [Esvaziar]
- Minhas fotos
- Meus anexos

574. Concepções de futuros professores de química.doc

Sexta-feira, 31 de Dezembro de 2010 13:58

De: "Pedro Membrela Iglesia" <membrela@uvigo.es>

Para: ladjane@brasil.com.br
1 arquivo (346 KB)



574. Con...

Nenhuma ameaça de vírus foi detectada Arquivo: =?iso-8859-1?Q?574._Concep=E7=F5es_de_futuros_professores_de_qu=EDmica.doc?= [Fazer download de arquivo](#)



Bate-papo
Carregando Cancelar

Remito traballo revisado polos editores.
A partir de agora mencione a referencia REEC 574.
Un saúdo

Apagar | Responder ▾ | Encaminhar | Spam | Mover... ▾

[anterior](#) | [próxima](#) | [Voltar para as mensagens](#)

Selecionar a codificação da mensagem ▾ | [Cabecinhos completos](#)

Minhas pastas [Adicionar - Editar]

- Artigos para R...
- Assuntos
- Bíblia (13)**
- Congressos
- ENEQ
- FAMASUL 7 PERI...
- FAMASUL
- Helena (75)**
- Mestrado (24)**
- Oração (1)
- Projeto mestra... (2)
- REEC**

Verificar email	Novo ▾	<input type="text"/>	Busca de email
-----------------	---------------	----------------------	----------------

Copyright © 1994-2010 Yahoo!. Todos os direitos reservados. [Termos do Serviço](#)
AVISO: Nós coletamos informações pessoais neste site.
Para obter mais informações sobre como usamos suas informações, consulte nossa [Política de privacidade](#).

Concepções de futuros professores de química sobre o conceito de analogia e sua utilização como recurso didático no ensino de química

Ladjane Pereira da Silva e Analice de Almeida Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Educação, Pernambuco, Brasil. E-mails: ladjanepsbr@yahoo.com.br; analice05@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho investigou as concepções de futuros professores de química a respeito das analogias e do seu uso no ensino da química. Os instrumentos para construção dos dados foram questionários, entrevistas e observações. A amostra foi composta por 10 alunos do 8º período do curso noturno de Licenciatura em Química de uma Universidade pública de Pernambuco. Desses dez licenciandos, sete já possuíam prática docente. A maioria deles definiu analogia como um termo utilizado para indicar comparação entre conceitos. Afirmaram fazerem uso freqüente das analogias de forma espontânea sem planejamento prévio. Os licenciandos reconhecem nas analogias um recurso didático com um bom potencial no auxílio ao ensino-aprendizado da química, porém, desconhecem seus limites e as desvantagens de sua utilização. Reconhecem ainda, a necessidade de um preparo mais adequado a respeito desse recurso na formação inicial do professor e afirmam que, durante o curso tiveram discussões superficiais sobre essa ferramenta. Por fim, este trabalho, teve por principal objetivo, analisar como esses futuros professores de química pensam analogias, a forma como as utilizam em sala de aula e os conhecimentos que possuem sobre as vantagens e desvantagens de sua utilização e, levá-los a refletir na importância da sistematização e planejamento de seu uso.

Palavras-chave: analogias, formação inicial, ensino de química.

Title: Conceptions of future teachers of chemistry on the concept of analogy and its use as a didactic resource for the teaching chemistry

Abstract: This work investigated the conceptions of future professors of chemistry regarding the analogies and its use in the education of chemistry. The instruments for construction of the data had been questionnaires, interviews and observations. The sample was composed for 10 pupils of 8th period of the nocturnal Course of licensing in Chemistry of a public University of Pernambuco. Of these ten undergraduates, seven already they are teaching. The majority of them defined analogy as an used term to indicate comparison between concepts. They affirmed to make frequent use of the analogies of spontaneous form and without previous planning. The licenciandos recognize in the analogies a didactic resource with a good potential in the aid to the teach-learning of chemistry, however, they do not have knowledge of its limits of and the disadvantages of its use. They still recognize the necessity of an adjusted preparation more regarding this resource in the initial formation of the professor and affirm that, during the course they had had a superficial study on this tool. Finally, this work had for

main objective, to analyze as these future teachers of chemistry think analogies, the form as they use the analogies in classroom and the knowledge that possess on the advantages and disadvantages of its use and take them to reflect in the importance of the systematization and planning of its use.

Keywords: analogies, initial formation, teaching chemistry.

Introdução

A viabilização de recursos didáticos, que facilite o processo de comunicação no ensino das ciências, tem cada vez mais, despertado a atenção de pesquisadores, que tem seus interesses voltados para o desenvolvimento do processo de aprendizagem do conhecimento científico. E o recurso analógico, tem sido um dos recursos didáticos, que nessas últimas décadas, tem chamado bastante a atenção das pesquisas na área de educação, devido a importância que apresentam para o processo de construção do conhecimento.

Trabalhos como os de Silva e Almeida (2008), Almeida et al. (2008), Ribeiro e Barreto (2007), Bozelli e Nardi (2006) e Nagem (2001), com suas pesquisas focadas na importância do uso da linguagem analógica para o processo de aprendizagem, colocam que o desenvolvimento satisfatório dessa linguagem pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa dentro da uma visão construtivista (Ribeiro e Barreto, 2007) e que o recurso da linguagem analógica além de ativar o raciocínio analógico e desenvolver capacidades cognitivas, tornando o conhecimento científico mais inteligível e plausível, também se constitui num instrumento eficaz no processo de facilitar a mudança de conceito (Almeida et al., 2008).

E é devido ao fato da linguagem analógica ter um bom potencial para desenvolver capacidades cognitivas, que desde os primórdios, que a ciência vem se utilizado dessa ferramenta como uma estratégia de linguagem na tentativa de explicar suas teses e hipóteses.

Já no ensino da química, o uso dessa linguagem foi predominantemente observado, desde a descoberta dos átomos, nas representações dos modelos científicos resultantes das teorias atômicas, tais como o modelo de Dalton 'bola de bilhar', modelo de Thomson 'pudim de passas', modelo de Rutherford 'sistema solar', até os dias de hoje, como uma ferramenta didática da Educação para facilitar o processo de aprendizagem.

Quanto a sua influência nas pesquisas em educação, Bozelli e Nardi (2006), afirmam que a linguagem metafórica e analógica é uma linha promissora de investigação na área de Educação em Ciências. Tendo essa afirmação bastante fundamento, uma vez que a revista *Journal of Research in Science Teaching*, em 1993, dedicou no seu volume 30, todo o número 10 especialmente ao tema *The Role of Analogy in Science and Science Teaching*.

A linguagem analógica, tem fortemente influenciado as linhas de pesquisas na área de educação, devido ao seu cuidado com a forma como os novos conceitos devem ser introduzidos aos estudantes, já que uma interpretação equivocada acerca de um novo conceito pode determinar caminhos vários, que não seja aquele que se objetiva chegar.

Toda essa preocupação decorre do fato da química ser uma ciência que ancora seus conceitos numa perspectiva bastante abstrata, fazendo-se necessário o uso de ferramentas que auxiliem esse processo de abstração. E nesse sentido, as analogias têm aparecido na literatura como sendo uma das ferramentas indispensáveis no auxílio da compreensão de conceitos que permeiam campos mais abstratos da ciência, como é o caso da química.

Sendo esse fato evidenciado, quando trabalhos, como os de Justi e Mendonça (2008), Silva e Terrazzan (2008); Zambon e Terrazzan (2008), Raviolo e Garriz (2007), Carmo (2006), Gomes e Oliveira (2007), Tsai (1999), Thiele e Treagust (1994) entre outros, que analisaram as vantagens e desvantagens da utilização das analogias no ensino das ciências, apontam o uso desse recurso como um modelo útil de ensino.

Embora, esses autores mesmo compartilhando dessa visão, suas pesquisas sempre alertam para o fato de que essa consideração só pode ser feita, desde que, as analogias sejam utilizadas de forma apropriada, sistematizada e planejada, para que de fato, redunde numa ferramenta proveitosa.

E devido aos avanços das pesquisas nesse sentido, trabalhos como os de Ferry e Nagem (2008), Munarin e Munarin (2008), Harrison e Treagust (2006), Fabião e Duarte (2005), Duarte (2005) e Andrade et al. (2002), que apresentam suas discussões voltadas para o cuidado no uso das analogias no ensino da química, têm sido frequentemente reportados pela literatura. Pois a forma como o professor vai mediar o processo de aprendizagem dos alunos e o planejamento relativo ao uso de novas ferramentas utilizadas no ensino da química, tais como as analogias, é que tem influenciado fortemente o crescimento dessas discussões e mostrado a importância desses estudos.

Pois, para todos esses autores, o preparo do professor e o planejamento das analogias, são fundamentais para que o uso das mesmas resulte numa construção adequada do conhecimento esperado, e o aluno não venha a cair num dos entraves a que se referiu Bachelard (1996) ao dissertar sobre os obstáculos epistemológicos gerados pelo uso inadequado de metáforas e analogias.

Em vista disso, paralelamente também, trabalhos como os Harres et al. (2010), Bozelli e Nardi (2008), Oliva (2008), Rigolon (2008), Lima e Grigoli (2007), Lopes e Nono (2007), Silva e Ferreira (2007), Lüdke e Cruz (2005), Soares et al. (2005), Ramos (2005), Lôbo e Moradillo (2003) e Mello (2001), também têm surgido na literatura, com suas pesquisas voltadas para a formação inicial do professor, com o intuito de minimizar impactos causados pela desarticulação dessa formação com a realidade da sala de aula.

E uma vez que, a formação inicial de professores tem sido um dos principais meios para se construírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente e, nessas últimas décadas, tem tido como um de seus principais objetivos, desenvolver um pensamento docente mais reflexivo (Schön, 2000; Imbernón, 2000; Libâneo, 2002 apud Piovesan, 2005), é importante que essa formação reflita na questão do uso das analogias num sentido mais amplo de sua aplicação, pelo fato da química de modo geral, ser uma ciência que constrói seus conceitos, a partir de uma perspectiva bastante abstrata, forçando muitas vezes,

seus professores a fazerem uso de analogias em suas salas aulas (Nagem et al., 2003), ainda que de forma espontânea, causando na maioria das vezes, com esse uso de forma inadequado, verdadeiros obstáculos para a aprendizagem do aluno.

Sendo assim necessário, que tenhamos uma prática reflexiva com eixo no processo formativo inicial do professor, pois esse é um dos fatores importantes para se estabelecer uma visão mais crítica (Oliva, 2001, 2004) acerca do uso das analogias para o ensino da química, uma vez que o uso acrítico dessa ferramenta pode gerar nos alunos problemas graves de aprendizagem, como por exemplo, os de erros conceituais.

Foi com base em todos esses pressupostos, que este trabalho teve por principal objetivo, analisar como futuros professores de química pensam analogias, a forma como as utilizam em sala de aula e os conhecimentos que possuem sobre as vantagens e desvantagens de seu uso e, levá-los a refletir sobre a importância da sistematização e planejamento de seu uso.

Pois, como a falta de um preparo mais adequado ainda na formação inicial desses professores pode está de um modo geral, contribuindo para que os docentes, em sua, não dominarem as particularidades dessa ferramenta de ensino e sendo os obstáculos inerentes ao seu uso, acreditamos que, uma análise reflexiva a partir das concepções de futuros professores de química, acerca das analogias, trará importantes contribuições para a literatura que se debruça num estudo pericial do seu uso, com a finalidade de maximizar seus benefícios e minimizar potencialmente a possibilidade de ocorrência de obstáculos, causados justamente pelo seu uso inadequado.

Assim sendo, tornou-se bastante pertinente para fundamentar a discussão do nosso trabalho, uma breve revisão bibliográfica, relativa a frequência do uso de analogias nas salas de aulas de professores ligados ao ensino das ciências.

Frequência de analogias na prática docente de professores ligados ao ensino das ciências

Em nossa revisão bibliográfica acerca da utilização do recuso analógico em sala de aula por docentes ligados ao ensino das ciências, encontramos vários trabalhos, entre eles, os de Farias e Bandeira (2009), Bozzelli e Nardi (2006), Leite e Duarte (2006), Duarte (2005), Harrison (2003), Ferraz e Terrazan (2001, 2002 e 2003), Oliva (2003), Dagher (1995), Glynn et al. (1994), Dagher e Cossman (1992) e Treagust et al. (1992), com suas pesquisas ligadas ao estudo do conhecimento do professor sobre as analogias e a forma como as empregam em suas aulas.

Os resultados apontados por esses trabalhos foram os seguintes: a maioria dos professores reconhece a utilidade das analogias e as usam frequentemente em suas salas aulas; em muitas situações das aulas, ela surge de uma forma espontânea, não utilizam mais de uma analogia para explicar o mesmo fenômeno e raramente dão oportunidade aos alunos para sugerirem as suas próprias analogias (Oliva, 2003; Duarte, 2005; Ferraz e Terrazan, 2003).

Muitos professores confundem analogias com exemplos (Treagust et al. 1992; Duarte, 2005) dificilmente exploram as semelhanças mais relevantes entre o

alvo e o análogo (Oliva, 2003; Ferraz e Terrazan, 2003); as analogias utilizadas são confusas e, as vezes, os análogos são mais complexos do que o alvo (Treagust et al., 1992).

Leite e Duarte (2006) em análise as respostas dos professores entrevistados em suas pesquisas, concluíram que apesar dos professores terem freqüentado cursos voltados para a docência, a maioria deles durante o curso, não teve nenhuma formação pedagógica relativa à utilização de analogias como um recurso didático no processo de ensino-aprendizagem e que o conhecimento deles no que diz respeito ao conceito de analogias pareceu ser um conhecimento limitado.

Numa análise geral, os resultados desses estudos sugerem uma falta de preparo da maioria dos professores quanto ao uso das analogias em suas salas de aulas e uma deficiência no domínio das propriedades presente nas mesmas.

O uso não planejado das analogias é uma via de mão dupla, em que por vezes, o caminho que muitos docentes, que as utilizam com freqüência em suas aulas, têm tomado, tem conduzido seus resultados para as desvantagens de sua utilização e inevitavelmente a uma sequência de obstáculos para a aprendizagem do aluno.

Vantagens e desvantagens do uso das analogias como uma ferramenta didática

Uma das conveniências em promover uma discussão a partir das análises feitas das concepções dos licenciandos é a de poder discutir sobre as vantagens e desvantagens que pode trazer o modelo de ensino baseado no uso de analogias, Bozelli e Nardi (2006) chamam a atenção para essa questão quando colocam que essa discussão deve ser levada aos futuros professores a partir de sua formação inicial sendo essa uma responsabilidade dos professores que preparam seus futuros docentes.

No fluxograma da figura 1, são apresentas as vantagens e desvantagens identificadas a partir de estudos realizados por Nagem (2003) quanto ao uso das analogias como uma ferramenta de ensino.

Segundo o estudo feito por Nagem (2003), as analogias de fato se constituem em um recurso didático que além de possuir um bom potencial em facilitar o ensino-aprendizado, também possibilita a verificação da aprendizagem do aluno. Porém, estas duas vantagens, só serão verificadas se a utilização deste recurso estiver esquematizada num bom planejamento e sistematização por parte do professor que irá empregá-lo, caso contrário, o que se verificará será a outra face do seu uso, que consiste em suas desvantagens, neste caso, o que poderá ser constatado a partir de seu uso inadequado é uma diferença no entendimento entre o que é transmitido e o que de fato será recebido pelo aluno.

Outro fato é que apesar do recurso analógico se utilizar de termos mais simples e familiares ao aluno, quando não é o aluno quem gera a analogia, pode possibilitar o questionamento quanto a aceitabilidade da mesma.



Figura 1.- Fluxograma adaptado a partir das vantagens e desvantagens do uso das analogias (Nagem, 2003).

Quando o professor não domina as particularidades de uma analogia, ao invés dela estimular hipóteses que ajude na solução de problemas para o aluno, ela poderá ajudar a fixar conceitos equivocados. Sem deixarmos de considerar também que, o professor com pouca experiência no uso desta ferramenta, pode até mesmo priorizar a seleção de um domínio irrelevante, ou tratar como válidos atributos não compartilhados entre o domínio o análogo, ou utilizar um análogo que os estudantes desconhecem ou não dominam por completo a sua estrutura.

Apesar das possíveis desvantagens que possam ser geradas pela utilização do recurso analógico, o seu uso planejado, certamente ajudará a ressaltar as vantagens de sua utilização, podendo até mesmo promover de forma bastante satisfatória, mudanças conceituais nos alunos (Almeida et al., 2008), além de poder conduzir a aula em uma atmosfera mais lúdica e motivadora.

Nunes et al. (2007) nas considerações finais de sua análise feita a trabalhos com temas ligados as analogias, apresentados em eventos e revistas da área de educação, chamam a atenção para a falta de preparo do professor quanto a estruturar ou seguir uma estratégia didática para o uso de analogias, e colocam que:

“Os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias. Nota-se que a maioria desses se quer sabe que existe uma forma pré-estabelecida, a qual torna o uso de analogias um catalisador do conhecimento. O uso por parte dos professores é instintivo e espontâneo sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos” (Nunes et al., 2007, p.11).

E concluem dizendo que apesar do pensamento analógico ter que enfrentar certas "armadilhas", as analogias são instrumentos indispensáveis para promover aos estudantes elementos que os introduzam em um conteúdo que não lhe seja familiar. Ao professor cabe minimizar os efeitos destas armadilhas, explicitando os pontos onde a analogia falha, procurando fazer uso de múltiplas analogias, sempre comparando o alvo e o análogo através de suas diferenças.

Metodologia

Segundo Bogdan e Biklen (1994) a metodologia de uma pesquisa pode em termos gerais ser considerada qualitativa de caráter descritiva, quando sua investigação está orientada principalmente na coleta descritiva de dados e na conduta observável.

Baseando-se nos pressupostos desses autores, nossa pesquisa teve em sua metodologia uma abordagem qualitativa descritiva. Qualitativa pelo seu desenvolvimento ter sido no ambiente natural (sala de aula) que serviu como fonte dos dados, tanto dos sujeitos e acontecimentos, como das situações, e pelo envolvimento direto dos pesquisadores com os sujeitos pesquisados. Descritiva, pelo fato dos dados coletados na investigação serem apresentados com palavras e imagens, e por haver tido uma preocupação com a interpretação dos fatos apresentados pelos participantes onde nos resultados, muitas das citações foram transcritas diretamente dos dados, garantir-lhe assim maior confiabilidade.

Considerando como sociais os acontecimentos no campo educacional, analisamos por meio de questionamentos as concepções dos sujeitos pesquisados.

A abordagem qualitativa da nossa pesquisa também teve sua interface na quantitativa, uma vez que houve necessidade de uma análise quantitativa dos dados, utilizando-se para tanto o auxílio de dados estatísticos e tabelas.

Instrumentos para a coleta de dados

O critério na seleção dos instrumentos para a coleta dos dados foi feito baseando-se na escolha daqueles que apresentassem maiores possibilidades em atender aos objetivos pré-definidos por este trabalho. Pois, conforme Oliveira (2003) no levantamento dos dados é necessário selecionar instrumentos adequados que preencham os requisitos de validade, confiabilidade e precisão.

Considerando assim, as potencialidades e as limitações das diferentes técnicas de instrumentos, optou-se pela entrevista em grupo, observação e principalmente pelo questionário, por ser este último, um método que melhor se adequava à amostra e a natureza deste estudo e também por dar uma maior garantia de que os licenciandos investigados se sentiriam mais a vontade para darem suas respostas já que este instrumento ajuda a conferir um certo anonimato aos investigados (Gil, 2006), e segundo Oliveira (2005), o questionário é um instrumento importante na coleta de dados, onde seu principal objetivo é descrever as características de uma pessoa ou determinado grupo social.

Seleção da Amostra

A investigação foi realizada com uma turma do 8º período do turno da noite da disciplina obrigatória de Prática do Ensino de Química I, oferecida pelo Curso de Licenciatura em Química de uma Universidade pública do Estado de Pernambuco.

A escolha por trabalhar com alunos de 8º período foi devido ao fato deles já terem cursado as disciplinas de Metodologia do Ensino da Química, Didática e Instrumentação, ou seja, por já terem tomado conhecimento de possíveis métodos e estratégias que podem ser usados em auxílio ao processo de ensino-aprendizado da química.

A turma era formada por 25 alunos, desse total, apenas 10 licenciandos foram tomados como amostra, por concordaram em participar da pesquisa e por terem disponibilidade de tempo para participarem de todas as etapas.

Cada aluno foi identificado com a sigla LC, que significa licenciando, seguida e um número individual, tal como segue: LC-1, LC-2, LC-3, LC-4, LC-5, LC-6, LC-7, LC-8, LC-9, LC-10. Essa identificação foi feita para garantir o anonimato dos estudantes participantes da pesquisa.

Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, cada etapa se constituiu em um momento, cada momento foi composto por duas aulas geminadas com duração de 1h e 40 minutos.

No primeiro momento, foi solicitado aos licenciandos que respondessem a um questionário de diagnose. Este questionário teve o intuito de levantar o perfil da turma, com dados como: a faixa etária, período em que se encontravam matriculados, a opção pelo curso, se pretendiam exercer a docência e se especializar na área de educação, se já lecionavam, se faziam uso de analogias, se durante o curso tiveram alguma discussão sobre o uso de analogias no ensino da química, se teriam interesse em aprofundar o conhecimento sobre uso das analogias ensino da química e que relevância eles consideravam as pesquisas voltadas ao uso de analogias no ensino das ciências. Estas perguntas se encontram dispostas com suas respectivas respostas na tabela 1, inserida nos resultados.

No segundo momento, foi solicitado aos licenciandos que respondessem ao questionário de investigação. Este segundo questionário, teve por objetivo analisar as concepções dos alunos sobre as analogias, suas definições, aplicações e seu uso como ferramenta para o ensino da química.

As questões levantadas nesse questionário de investigação tiveram seus objetivos estruturados de acordo com o fluxograma da figura 2.

Essas questões foram formuladas com a finalidade de dar suporte ao momento da reflexão, as respostas fornecidas pelos estudantes a esse questionário investigativo, foram analisadas e comparadas a outros trabalhos de autores que tiveram seus estudos voltados para a observação do uso de analogias por professores de ciências em suas salas de aulas.

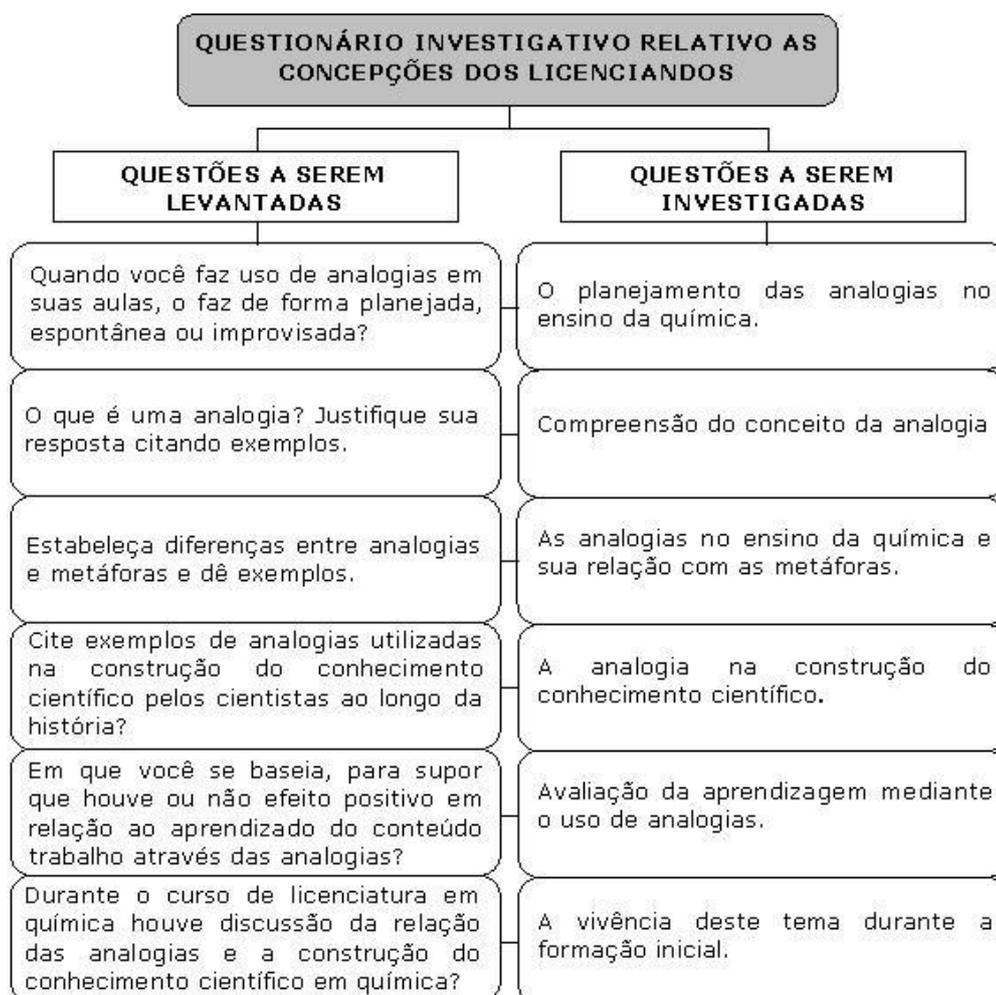


Figura 2.- Fluxograma dos objetivos das questões do questionário investigativo.

No terceiro momento, foi feita uma discussão relacionada às respostas dadas pelos licenciandos ao segundo questionário. Esse momento teve por objetivo levar os licenciandos a refletirem acerca da importância de um estudo sistematizado sobre as analogias, seu uso no ensino da química e a refletirem sobre os cuidados quanto aos entraves epistemológicos que podem ser gerados pelo uso inadequado dessa ferramenta.

Resultados e discussão

Procuramos fundamentar a discussão dos resultados da nossa pesquisa, principalmente nos trabalhos de Bozelli e Nardi (2006) e Leite e Duarte (2006), que discutiram as analogias no ensino superior e as percepções de professores sobre as analogias e sua utilização no ensino-aprendizagem da física e da química. Oferecendo-nos assim, melhores condições de construirmos uma análise mais apropriada das concepções que os licenciandos, aqui em estudo, tinham das analogias e do seu uso no ensino da química.

A análise dessa amostra pode contribuir de maneira eficaz para melhor conhecermos o modo como futuro professores de química entendem as analogias.

Diagnose da amostra

Na tabela 1 abaixo, são apresentadas resumidamente as respostas dos licenciandos ao questionário de diagnose da amostra.

Os dados foram categorizados de acordo com as respostas dadas por cada aluno.

Questões	Licenciandos (Respostas)
Qual sua faixa etária?	LC-1 e LC-5 (28 anos); LC-2 (22 anos); LC-3 (26 anos); LC-4 (30 anos); LC-6 (32 anos); LC-7 (25 anos); LC-8 (29 anos); LC-9 (41 anos); LC-10 (27 anos).
Período em que se encontra matriculado?	LC-1, LC-2, LC-3, LC-5, LC-10 (8º período); LC-4 (misto); LC-6 (8º e 9º períodos); LC-7 (9º período); LC-8 (9º período); LC-9 (6º e 7º períodos).
Por que optou pelo curso?	(LC-1, LC-3, LC-4, LC-5, LC-6, LC-7, LC-8, LC-9, LC-10) (Vocação); (LC-2) (falta de opção).
Pretende exercer a docência?	LC-1, LC-2, LC-3, LC-4, LC-5, LC-6, LC-7, LC-9, LC-10 (Sim); LC-8 (Não).
Pretende se especializar na área de educação?	LC-1, LC-3, LC-6, LC-8, LC-9, LC-10 (Talvez); LC-2, LC-7 (Não); LC-4, LC-5 (Sim).
Está lecionando ou já lecionou?	LC-2 LC-3, LC-4, LC-5, LC-8, LC-9, LC-10 (Sim); LC-1, LC-6, LC-7 (não)
Faz uso de analogia?	LC-2 LC-3, LC-4, LC-5, LC-8, LC-10 (Sim); LC-1, LC-6, LC-7, LC-9, (não)
Durante o curso houve alguma discussão sobre o uso de analogias	LC-2, LC-4, LC-6, LC-7, LC-8, LC-9, LC-10 (houve); LC-1, LC-3, LC-5 (não houve)
Você se interessaria em aprofundar seu conhecimento sobre analogias	LC-1, LC-2, LC-3, LC-4, LC-5, LC-6, LC-7, LC-10 (Sim); LC-8, LC-9 (talvez)
Com que relevância você considera uma pesquisa sobre as analogias	LC-1, LC-2, LC-3, LC-4, LC-5, LC-6, LC-7, LC-8, LC-9, LC-10, (Bastante relevante).

Tabela 1.- Perfil dos licenciandos investigados.

Segundo os dados coletados na tabela 1, dos dez licenciandos investigados, nove, optaram pelo curso por vocação e pretendem exercer a docência. A maioria apresentou dúvidas quanto à idéia de se especializar na área de educação, as justificativas foram variadas, uns alegaram a remuneração, outros, indecisão na área e outros responderam que dependia da oportunidade.

Dos dez licenciandos, sete (LC-2, LC-3, LC-4, LC-5, LC-8, LC-9, LC-10), responderam que já lecionavam e apenas um (LC-9) afirmou nunca ter feito uso de analogias em sala de aula, desses seis, três (LC-2, LC-3 e LC-4), disseram

fazer uso de analogia frequentemente, somente LC-5 respondeu fazer pouco uso, já LC-8 e LC-10 deixaram sem resposta.

A maioria dos licenciandos respondeu já haver tido algum tipo de discussão sobre analogias por parte de alguma disciplina no decorrer do curso, porém a maioria também apontou essas discussões como tendo sido superficiais, LC-7, comenta: "nas cadeiras de educação, poderiam ser usados exemplos e exercícios, em geral, vemos só mais teoria."

Pelas respostas, parece claro que, apesar desses licenciandos estarem concluindo um curso que os prepara para a docência, a maioria deles, não teve a oportunidade de vivenciar em algumas das disciplinas de educação, uma discussão mais aprofundada sobre a utilização de analogias no ensino da química. Resultado também observado por Leite e Duarte (2006) quando investigaram as percepções de professores de Ciências, em exercício, em suas salas de aulas, sobre a utilização de analogias no processo de ensino-aprendizagem da Física e da Química.

Por fim, em resposta as duas últimas perguntas desse 1º questionário, oito dos alunos, responderam que se tivessem oportunidade, gostariam de aprofundar melhor seus conhecimentos em relação ao uso das analogias para o aprendizado da química, LC-10 diz: "é uma ferramenta que irá contribuir para um melhor processo de ensino aprendizagem" e, todos unanimemente, julgaram bastante relevante as pesquisas voltadas para uso das analogias como ferramenta facilitadora do ensino da química. LC-7 justifica sua resposta dizendo: "... a química é uma matéria não 'querida' pelos alunos, devido também a forma como ela é visualizada em sala de aula, em geral", já LC-6 coloca que: "infelizmente o ensino de química ainda é predominantemente tradicionalista".

Concepções dos licenciandos sobre as analogias

Em análise ao segundo questionário, que teve caráter investigativo, ao solicitarmos aos licenciandos que definissem analogias e citassem alguns exemplos, LC-7, LC-4, LC-1, LC-6, LC-10, LC-8 definiram as analogias como sendo uma "comparação de algo" ou "comparação de conceito", LC-2 definiu como sendo "uso de algo parecido (idéia) para se explicar o que não se entende", LC-9 como "a utilização de uma norma que apresente pontos de semelhança para a solução de um caso concreto". LC-3 definiu como uma explicação de fenômenos: "é explicar um fenômeno ou fato com outro fenômeno parecido", já LC-5 definiu dizendo "é uma ferramenta que auxilia ao professor a decifrar um certo assunto para o aluno".

Vimos com estas respostas, que apesar da maioria dos alunos ter dado definições que se enquadram com as que já vem sendo sugeridas em trabalhos especializados em analogias (Treagust et al., 1992; Glynn et al., 1994; Nagem et al., 2001; Ferraz e Terrazzan, 2003; Duarte, 2005; Justi e Mendonça, 2008), quatro deles, não conseguiram definir as analogias de acordo com a literatura ('comparação', 'semelhança' ou 'equivalência' entre conceitos, etc.), ou seja, 40% dos licenciandos investigados mostraram ter dificuldades em dar o significado da palavra analogia.

Quanto aos exemplos, LC-5, LC-6, LC-8, LC-9, LC-10, não citaram nenhum exemplo, LC-4, LC-7, deram como exemplos as analogias usadas para definir a

estrutura do átomo ('bola de bilhar', 'pudim de passas', etc.), LC-1 ao invés de dar um exemplo de analogia deu um exemplo de modelo, "modelo atômico feito com jujuba e palitos onde as jujubas representam os átomos", LC-3 usou a teoria de campo elétrico que se liga a teoria de campo magnético para dar o exemplo de uma analogia "campo elétrico, com campo magnético; atração de cargas elétricas opostas com atração de polos contrários de ímãs". Já LC-2 confundiu exemplos de aplicação de um conceito, com exemplos de analogia, quando se referia as propriedades de um líquido "o Hg é líquido ocupa o formato do recipiente, a água também é líquida logo também ocupará igualmente". Essa é uma das deficiências bastante comum no uso de analogias, onde as analogias são confundidas com exemplos, esse tipo de deficiência, também é encontrada no trabalho de Treagust et al. (1992).

A maioria deles não conseguiu diferenciar analogias de metáforas ao se pedir que estabelecessem diferenças entre uma e outra e citassem exemplos. LC-1 e LC-10 não deram resposta, LC-8 não fez diferença entre elas "acho que são as mesmas coisas", LC-5 e LC-6 apontaram metáfora como sendo um exemplo do cotidiano (LC-5: "você pega um exemplo do cotidiano e organiza de forma a ajustar-se ao assunto que quer ser dito" e LC-6: "... a metáfora faz analogia entre o cotidiano..."). Apenas LC-7 e LC-9, conseguiram fazer alguma diferença razoável entre esses dois conceitos, apontando as metáforas como sendo uma 'figura de estilo' ou 'linguagem figurada' e as analogias como sendo uma 'relação de equivalência'.

Ao responderem a pergunta relativa a origem das analogias utilizadas por eles, todos afirmaram, que as analogias utilizadas por eles, foram extraídas de livros didáticos, onde LC-2 respondeu também ter ele próprio criado algumas e outras ele ter aprendido com colegas de profissão, LC-4 além de extrair de livros, respondeu também que algumas foram criadas por ele próprio, LC-5 além dos livros e também que aprendeu com colegas de profissão, LC-8 extrair de livros e também que aprendeu com colegas de profissão, já LC-3 e LC-10 só citaram dos livros didáticos.

Também desses seis Licenciandos, dois (LC-4 e LC-5), afirmaram fazer uso de analogias de forma planejada, três (LC-2 e LC-3 e LC-8) afirmaram fazer seu uso de forma espontânea e um (LC-10) deixou sem resposta.

Este foi um dos pontos mais importante que observamos em nossa investigação, o uso espontâneo de analogias em sala de aula pela maioria desses seis licenciandos, o que conferi com os estudos feitos por Oliva (2003), Duarte (2005) e Ferraz e Terrazan (2003) que verificaram o uso de forma espontânea e não crítica das analogias por parte dos docentes por eles pesquisados. Fato este, também constatado por Nunes et al. (2007) quando diz que os professores utilizam essa ferramenta de forma instintiva e espontânea sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos.

Ainda em relação às respostas dadas por esses seis licenciandos, ao se perguntar em que eles se baseavam para supor que houve algum efeito positivo ou negativo em relação ao aprendizado do conteúdo de química trabalhado com o auxílio dessa ferramenta, LC-3 respondeu "através de questionamentos que terão que ser respondidos com o conhecimento adquirido" LC-5 respondeu

“observando a dinâmica entre minha relação com os alunos”, LC-4 disse que se baseava em “exercícios e avaliação escrita”, LC-2 disse “quando o outro (aluno) diz ou percebo que conseguiu compreender a mensagem transmitida pela analogia utilizada”, LC-8 respondeu que se baseava “com a sondagem da turma, no quesito assimilação do conteúdo”, já LC-10, disse que se baseava “no melhor entendimento do aluno, e como consequência o seu melhor desempenho”. Nenhum deles apontou o uso de alguma estratégia específica que tivesse sido previamente planejada para durante a aplicação das analogias ir avaliando os resultados da utilização das mesmas.

As respostas dos licenciandos deixaram claro ainda, que de modo geral, eles valorizam as vantagens da utilização desse recurso, porém não dão muita importância ou desconhecem plenamente as suas desvantagens, concordando mais uma vez com os resultados encontrados por Leite e Duarte (2006).

Este foi um outro ponto importante, a falta de conhecimento das possíveis desvantagens do uso das analogias refletiu em suas concepções sobre a avaliação da eficácia do uso desse recurso, onde, de um modo geral eles demonstraram não possuírem nenhuma estratégia específica que os auxiliasse em avaliar se houve algum efeito positivo ou não, em relação ao aprendizado de conteúdos químicos por eles trabalhados com o auxílio das analogias.

As respostas deles reforçaram os resultados apontados por Leite e Duarte (2006) em relação a esse fato, quando colocam que os docentes por eles investigados, não avaliam as analogias no momento de sua utilização, mas apenas no momento de avaliação dos alunos e também através do sentimento de que a aula foi boa ou não.

Os trabalhos de Duarte (2005) e Oliva (2003) também apontam essa deficiência quanto à avaliação da eficácia desse recurso na aprendizagem dos alunos, quando colocam que dificilmente os docentes fazem essa avaliação.

E como última parte desse questionário investigativo, foi solicitado aos estudantes que fizessem um comentário sobre a atitude hipotética de um professor, que ao trabalhar o conteúdo de Cinética Química numa turma do ensino médio e observar que a maioria dos alunos não estava compreendendo o conceito de velocidade de reações, decidiu utilizar, de modo improvisado (Oliva, 2003; Duarte, 2005; Ferraz e Terrazan, 2003), algumas analogias para explicar melhor esse conceito.

Cinco dos dez licenciandos ao fazerem seus comentários apenas elogiaram o professor pelo uso das analogias e pela preocupação em levar o entendimento aos alunos, LC-7 disse: “vemos que o professor se importa com o aprendizado da turma, ele busca uma estratégia para fazer com que os alunos entendam”, LC-1: “é muito bom para facilitar o aprendizado pois faz o aluno ver o que realmente acontece”, LC-2: “é muito válido pois é muito importante para o aluno, que o mesmo consiga compreender o assunto e não apenas decorar”, LC-5: “ajuda bastante, acaba trazendo um pouco mais para a realidade do aluno” e LC-8: “é um conteúdo que permiti esse uso, há várias abordagens disponíveis”. Porém, nenhum deles, não fez nenhuma observação quanto à forma como as analogias foram aplicadas àquela aula.

Apenas LC-3, LC-4 e LC-10, chamaram a atenção para o fato de o professor ter feito uso de analogias improvisadas “o uso de analogias improvisadas é sólido quando a analogia escolhida pode alcançar a assimilação desejada nos alunos”; “ter o devido cuidado para a analogia não apresentar conceitos distorcidos”; “não se pode esperar que o aluno realmente entenda a analogia, pois, ela poderá ser mais desafiante do que o próprio conteúdo”, já LC-9 deixou sem resposta e LC-6 deu uma resposta evasiva.

Em análise a essa última situação, a partir dos comentários feitos por esses licenciandos a respeito da atitude hipotética desse professor, mais uma vez, concordamos com Nunes et al. (2007) quando coloca que “os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias” o que denota não só a situação hipotética desse professor em questão, como também a realidade da situação desses futuros professores em relação às analogias e sua utilização.

De posse da análise de todos esses dados, demos prosseguimento ao nosso trabalho com o terceiro momento, que se constituiu numa reflexão sobre essas concepções apresentadas pelos licenciandos a respeito das analogias.

Momento reflexivo

Na terceira parte dessa investigação, foi realizada uma discussão com os licenciandos a respeito de suas respostas e da necessidade de um melhor preparo (Nunes et al., 2007) por parte dos futuros professores, quanto ao uso de ferramentas utilizadas como recurso didático no intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizado da química, como é o caso das analogias.

Durante esse momento foram feitas várias observações e sugestões por parte dos alunos, do tipo: ‘as analogias deveriam ser estudadas sistematicamente nas disciplinas específicas de educação durante o curso, pelo fato delas se constituírem numa ferramenta que poderá facilitar muito as disciplinas que muitas vezes necessitam de uma maior compreensão’.

Os alunos colocaram ainda na discussão, o fato de não terem acesso a manuais didáticos específicos direcionados aos professores que os auxiliem tanto na elaboração de analogias, como na sugestão de analogias já prontas, a respeito disso, comentaram eles: “as analogias sugeridas, já viriam com seus limites mapeados e suas vantagens e desvantagem destacadas para um dado conteúdo específico da química, pois, no nosso entendimento, dessa maneira, o professor não só iria fazer uso das mesmas sem ter medo de incorrer numa utilização inadequada dessa ferramenta, como também lhe restaria mais tempo para planejar melhor suas aulas e até mesmo para simultaneamente implementar outras ferramentas de ensino”.

Essa colocação dos alunos, a respeito desse manual, específico em analogias que auxiliasse o professor, foi bastante discutida, e ao final da discussão, os alunos foram alertados e conduzidos a compreenderem que tal manual, com certeza, seria um bom material de apoio ao professor, porém, não suficiente em si mesmo, pois não eximi a responsabilidade do docente em se aprofundar no conhecimento desse recurso e em buscar literaturas que tratem de modelos de ensino que utilizam como recurso as analogias.

E após essa discussão ter sido pautada em trabalhos como de Duarte (2005), Fabião e Duarte (2005), Raviolo e Garritz (2007) e Justi e Mendonça (2008), os licenciandos chegaram à conclusão de que mesmo que as analogias já venham prontas e mapeadas para serem utilizadas em algum conteúdo específico da química ou de alguma outra ciência, ainda assim, é preciso impreterivelmente que o docente lance mão de uma estratégia de ensino para poder fazer um uso adequado das mesmas, pois, como coloca Harrison e Treagust (1993) também citado por Fabião e Duarte (2005), qualquer estratégia de ensino com analogia terá que ser considerado os seguintes critérios: a analogia deverá ser familiar o máximo possível aos alunos; as relações partilhadas entre os conceitos dos domínios alvo e análogo devem ser identificadas quer pelos alunos quer pelo professor e por fim, as relações que não são compartilhados deverão ser identificadas sem que reste qualquer dúvida.

Ou seja, vemos com isso, que cada analogia individualmente deve ser criteriosamente planejada, pois uma analogia que deu certo para uma dada turma de um dado professor, pode não dar certo para outra turma, pois aquele professor que elaborou ou adaptou aquela analogia, o fez para o perfil de sua turma, ou seja, de seus alunos, levando em consideração o primeiro ponto apresentado por Harrison e Treagust (1993) que é o da analogia ser familiar o máximo possível aos alunos, caso contrário, já neste primeiro critério, a analogia será invalidada e a persistência em seu uso, ao invés de facilitar, possivelmente produzirá mais obstáculos para aprendizagem do aluno (Ferry e Nagem, 2008; Munarin e Munarin, 2008; Harrison e Treagust, 2006; Fabião e Duarte, 2005; Duarte, 2005 e Andrade et al., 2002).

Vemos assim, que esse momento foi bastante propício para que esses futuros educadores não só refletissem na questão da relevância do preparo do professor e do planejamento do uso de analogias, como também para que expusessem suas dúvidas e discutissem o assunto de forma mais profunda.

Verificamos nesta fase que a maioria destes licenciandos, mesmo na fase de conclusão de seu curso, demonstrou possuir um conhecimento bastante limitado quanto ao conceito de analogias, sendo este fato também observado pelas pesquisas de Leite e Duarte (2006) e Nunes et al. (2007).

Ficando ainda claro, a partir de suas respostas aos questionários e pelas suas falas durante este momento reflexivo, que eles sabiam muito pouco a respeito dessa ferramenta (Leite e Duarte, 2006; Nunes et al., 2007), mas que, apesar disso, puderam compreender que as analogias se constituem num importante recurso didático, desde que planejado, (Duarte, 2005; Oliva, 2003), sendo sua utilização, muitas vezes necessária, para que o professor obtenha êxito, na tentativa de levar à compreensão dos alunos certos conceitos químicos que possuem um alto grau de abstração e ao aluno seja possibilitado desenvolver sua cognição de forma que abstraia adequadamente o novo conhecimento a ser construído.

Esse momento fechou esse processo investigativo com um resultado bastante satisfatório, pois os licenciandos não só refletiram acerca das dificuldades que sentiram em discorrer sobre as analogias como também tiveram a oportunidade de discutir de forma mais profunda alguns dos principais critérios presentes na

literatura para uma utilização mais adequada dessa ferramenta como uma estratégia para o ensino e aprendizagem da química.

Considerações finais

Em nossas considerações finais, queremos ainda chamar a atenção, para refletirmos no fato de que a constatação do uso espontâneo das analogias por parte dos professores, mais do que um problema, é um forte indicativo de que o uso desta ferramenta não pode continuar sendo considerado apenas como se fosse uma questão de opção do professor em usá-las ou não, mas sim, como uma questão de necessidade da sua utilização (Carmo, 2006).

E em conformidade com essa questão, os resultados apontados na literatura, têm mostrado que, as desvantagens que geralmente são encontradas no ensino com analogias, não estão diretamente associadas às analogias em si, mas, a uma falta de preparo dos professores quanto o uso das mesmas, pois de acordo com Nunes et al. (2007), os professores não estão preparados para elaborar uma estratégia didática para o uso de analogia. Sendo assim, o problema não está em o professor fazer uso das analogias, mas sim, em como é feito uso delas.

E quanto a necessidade de utilização dessa ferramenta na prática do professor, essa foi uma das principais constatações de nossa pesquisa, em consonância com as demais (Farias e Bandeira, 2009; Bozzelli e Nardi, 2006; Harrison, 2003; Ferraz e Terrazan, 2002; 2003; Oliva, 2003), uma vez que as analogias tem cada vez mais se mostrado presente na prática docente do professor de ciências, que é quem mais necessita de uma ferramenta que o auxilie, tanto na explicação de conceitos abstratos, como na compreensão do aluno quanto explicação desses conceitos.

Neste sentido, os resultados pontuados por este e também por outros trabalhos como os de Bozell e Nardi (2006), Nunes et al. (2007) e Leite e Duarte (2005), alertam para o fato de que, os futuros docentes, necessitam de um preparo mais específico, durante sua formação inicial, em relação ao uso do recurso analógico como um recurso didático facilitador da aprendizagem. Pois, um trato nesse recurso, ainda na formação inicial do professor, certamente, conduzirá tais professores a um caminho de grandes possibilidades de sucesso na tentativa de promoção de uma aprendizagem de fato significativa por meio de seu uso.

Oliva (2003), aponta em seu trabalho 'Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula', que os dados de sua investigação revelam haver uma importante carência da parte dos professores, no modo de usar as analogias, desde uma perspectiva básica até o que seria um modelo de ensino desejável.

Os resultados deste trabalho, também ratificaram a necessidade do processo formativo inicial do professor, adotar uma prática mais crítica-reflexiva (Oliva, 2001, 2004) acerca do uso das analogias para o ensino da química, para que esses professores no exercício de sua docência não dêem continuidade a um uso acrítico dessa ferramenta, uma vez que, as analogias, têm se constituído em um importante instrumento didático para aprendizagem, na busca de superar as

dificuldades do aluno, e que tem se apresentado de forma bastante contundente na realidade da sala de aula do professor.

Assim sendo, esperamos profundamente, que este estudo, possa contribuir de forma bastante significativa para a motivação de estudos mais profundos, relativos à importância do recurso analógico e a formação inicial do professor de química e demais áreas co-relatas.

Referências bibliográficas

Almeida, F.A.S.; Barreto, S.R.G.; Alfaya, R.V.S.; Silva, A.L.G.; Gonçalves, A.A.; Duarte, E.H.; Santos, G.F.; Camargo, C.S. e M.M. Lazaretti (2008). Explorando o uso de analogia no estudo dos temas substância e mistura. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Londrina - Paraná.

Andrade, B.L.; Zylbersztajn, A. e N. Ferrari (2002). As Analogias e Metáforas no Ensino de Ciências a Luz da Epistemologia de Gaston Bachelard. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, 2, 2, 1-11.

Bachelard, G. (1996). A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bogdan, R.C e S.K. Biklen (1994). Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Coleção Ciência da Educação. Porto: Porto Editora.

Bozelli, F.C. e R.O. Nardi (2006). Discurso analógico no Ensino Superior. Em R. Nardi e M.J.P.M. Almeida. (Ed.), analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: A sala de aula em estudo. (pp. 11-28). São Paulo: Escrituras.

Bozelli, F.C. e R. Nardi (2008). O uso de analogias no processo comunicativo de sala de aula. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba - Paraná.

Carmo, E.A. (2006). As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no nível médio. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

Dagher, Z. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. Journal of Research in Science Teaching, 32, 3, 259-270.

Dagher, Z. e G. Cossman (1992). Verbal explanations given by science teachers: Their nature and implications. Journal of Research in Science Teaching, 29, 361-374.

Duarte, M.C. (2005). Analogias na educação em ciências contributos e desafios. Revista Investigações em Ensino de Ciências, 10, 1, 7-29.

Fabião, L.S. e M.C. Duarte (2005). Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4, 1, 1-17. Em <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Farias, M.E. e K.S. Bandeira (2009). O Uso das Analogias no Ensino de Ciências e de Biologia. *Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, 2, 3, 60-71.

Ferraz, D.F. e E.A. Terrazzan (2001). O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no ensino médio. *Revista da ABRAPEC*, 1, 3, 124-135. Em: www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm.

Ferraz, D.F. e E.A. Terrazzan (2002). Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia: observações da prática pedagógica. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 4, 2, 1-15.

Ferraz, D.F. e E.A. Terrazzan (2003). Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que Relação? *Ciência & Educação*, 9, 2, 213-227.

Ferry, A.S. e R.L. Nagem (2008). Analogias & contra-analogias: uma proposta para o ensino de ciências numa perspectiva bachelardiana. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3, 1, 7-21.

Gil, A.C. (2006). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Glynn, S.M.; Law, M.; Gibson, N.M. e C.H. Hawkins (1994). Teaching science with analogies: a resource for teachers and text-books authors. Documento eletrônico. Em: http://www.eric.ed.gov/pdfs/ed_378554.pdf.

Gomes, H.J.P. e O.B. Oliveira (2007). Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. *Ciências & Cognição*, 12, 96-109. Em: <http://www.cienciasecognicao.org>.

Harres, J.B.S.; Pizzato, M.C.; Sebastiany, A.P.; Dile, I.F. e M.C. Fonseca (2010). La práctica docente declarada y realizada por profesores en formación inicial. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9, 1, 1-17. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Harrison, A.G. e D.F. Treagust (2006). Teaching and Learning With Analogies Friend or Foe? Em P.J. Aubusson; Al.G. Harrison e S.M. Ritchie (Eds.), *metaphor and analogy in science education*. (pp. 11-24). Netherlands: Springer.

Harrison, A. (2003). Using analogies in chemistry teaching: a case study of a teacher's preparations, presentations and reflections. Documento eletrônico: Em: <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf/280S.pdf>.

Imbernón, F. (2000). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez.

Justi, R.S. e P.C.C. Mendonça (2008). Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de química. *Educación Química EduQ*, 1, 24-29.

Leite, R. e M.C. Duarte (2006). Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da física e da química. Em R. Nardi e M.J.P.M. Almeida (Eds.), *analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: A sala de aula em estudo*. (pp. 45-59). São Paulo: Escrituras.

Lima, S.F.A. e J.A.G. Grigoli (2007). Experiência do Trabalho na Construção dos Saberes Docentes: Implicações para a Formação Inicial. IX Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, São Paulo.

Lôbo, S.F. e E.F. Moradillo (2003). Epistemologia e a Formação Docente em Química. *Química Nova na Escola*, 17, 39-41.

Lopes, R.P. e M.A. Nono (2007). Aprendizagens sobre a Docência na Formação Inicial: Uma Investigação Analítico-Descritiva das Concepções de Futuros Professores sobre a sua Profissão. Anais do IX Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, São Paulo.

Lüdke, M e G.B. Cruz (2005). Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. *Cadernos de Pesquisa*, 35, 125, 81-109.

Mello, G.N. (2001). Formação inicial de Professores para a educação básica: uma (re)visão radical. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25, 147-174. Em: <http://www.rioei.org/rie25a06.htm>.

Munarin, K.O e E.E.O. Munarin (2008). Uma análise crítica das analogias "bola de bilhar", "pudim de passas" e "sistema solar" utilizadas para o ensino de química em modelos atômicos. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba - Paraná.

Nagem, R.L.; Carvalhães, D.O. e J.A.Y.T. Dias (2001). Uma proposta de metodologia de ensino com analogia. *Revista Portuguesa de Educação*, 14, 1, 197-213.

Nagem, R.L.; Figueroa, A.M.; Silva, C.M.G. e E.M. Carvalho (2003). Analogias e metáforas no cotidiano do professor. Em: 26ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED, Poços de Caldas - Minas Gerais.

Nunes, R.R.; Ferraz, D.F. e L.A.D. Justina (2007). Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. Anais do VI Encontro Nacional de pesquisa em Educação em ciências – EMPEC, Florianópolis - Santa Catarina.

Oliva, J.M^a; Aragón, M^a.M.; Mateo, J. e M. Bonat (2001). Una propuesta didáctica, basada en la investigación, para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 3, 453-470. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Oliva, J.M^a. (2003). Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso en el aula. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 1, 31-44. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Oliva, J.M^a. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3, 3, 363-384. Em: <http://saum.uvigo.es/reec>.

Oliva, J.M^a. (2008). Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 5, 1, p. 15-28.

Oliveira, M.M. (2003). Como fazer: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses. Recife: Bagaço.

Oliveira, M.M. (2005). Como fazer pesquisa qualitativa. Recife: Bagaço.

Piovesan, J.C. (2005). A reflexividade e sua influência na formação profissional docente. Em E.M. Sudbrack e J.J. Zitkoski (Eds.), série pesquisas em ciências humanas. (pp. 114-123). Rio Grande do Sul: URI. Em: <http://www.fw.uri.br/publicacoes/revistach/artigos/capitulo10.pdf>.

Ramos, M.G.; Rosito, B.A.; Azambuja, R.; Moraes, R.; Kriedte, D. e A. Mello (2005). A Formação Inicial de Professores de Química na PUCRS: Estudo de Caso. Anais do IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola, Lajeado – Rio Grande do Sul.

Raviolo, A. e A. Garritz (2007). Analogías en la enseñanza del equilibrio químico. "Enseñanza de las Ciencias: Perspectivas Iberoamericanas" Revista Educación Química en Línea, 18, 1, 16-29.

Ribeiro, P.R.S. e S.R.G. Barreto (2007). Desenvolvimento de Analogia para a Aprendizagem do Conceito de Solução Eletrolítica. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Química, Natal - Rio Grande do Norte.

Rigolon, R.G. (2008). O Conceito e o Uso de Analogias como Recurso Didático por Licenciandos de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

Silva L.L. e M.J.P.M. Almeida (2008). Linguagem analógica: prós e contras na literatura sobre ensino de física no Brasil. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba - Paraná.

Silva, L.L. e E.A. Terrazzan (2008). Correspondências estabelecidas e diferenças identificadas em atividades didáticas baseadas em analogias para o ensino de modelos atômicos. Experiências em Ensino de Ciências, 3, 2, 21-37.

Silva, R.M.G. e T. Ferreira (2007). Formação Inicial de Professores de Química: Identificando as Necessidades Formativas. Documento eletrônico. Em: http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/educacao/formacao_inicial_professores_quimica_identificando_necessidades_formativas.pdf.

Soares, B.M.; Flores, M. L. T. e N.M.J. Scheid (2005). Aproximação entre universidade e escola básica: como uma contribuição na formação inicial de professores de ciências biológicas. Anais do IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola, Lajeado – Rio Grande do Sul.

Shön, D.A. (2000). Educando o Profissional Reflexivo, um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas.

Thiele, R. e D. Treagust (1994). 'An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations'. Journal of Research in Science Teaching, 31, 3, 227-242.

Treagust, D.; Duit, R.; Joslin, P. e I. Lindauer (1992). Science teachers' use of analogies: Observations from classroom practice. International Journal of Science Education, 14, 4, 413-422.

Tsai, Chin-Chung (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy

activity. Journal of Science Education and Technology. Em: http://www.eric.ed.gov/ericdocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/15/8e/d4.pdf.

Zambon, L.B. e E.A. Terrazzan (2008). Atividades didáticas baseadas em analogias numa perspectiva de resolução de problemas. Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba - Paraná.

APÉNDICE

E



Universidade Federal Rural de Pernambuco

X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

18 a 22 de outubro de 2010

Recife - Garanhuns - Serra Talhada (PE)



X CONID



XX CIC



XI SIMPÓSIO



X CONEX



VIII EPET



CAPES

Certificamos que o trabalho **O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS DO CURSO DE QUÍMICA DA UFRPE** de autoria de **LADJANE PEREIRA DA SILVA, ANALICE DE ALMEIDA LIMA, SANDRA RODRIGUES DE SOUZA** foi apresentado na forma de pôster durante a **X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE (JEPEX 2010)**, realizada no período de 18 a 22 de outubro de 2010, em Recife - Pernambuco.

Recife, 22 de outubro de 2010.


Profa. Antônia Sherlânea Chaves Vêras
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação


Profa. Maria José de Sena
Pró-Reitora de Ensino de Graduação


Prof. Delson Laranjeira
Pró-Reitor de Extensão


Prof. Joaquim Evêncio Neto
Presidente da VI JEPEX



Ministério da
Ciência e Tecnologia



2010 Ano Internacional da Biodiversidade

XV Encontro Nacional de Ensino de Química



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **AS ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA INVESTIGAÇÃO DE SUA ABORDAGEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO** dos autores **LADJANE PEREIRA DA SILVA, ANALICE ALMEIDA LIMA, SUELY ALVES DA SILVA**, foi apresentado, na forma de Comunicação Oral (Trabalho Completo), no XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, na Universidade de Brasília, no período de 21 a 24 de julho de 2010.

CO-EAP-020

Jurandir Rodrigues de Souza
Diretor do Instituto de Química

Ricardo Gauche
Coordenador Geral do XV ENEQ

Gerson de Souza Mól
Diretor da Divisão de Ensino da SBQ



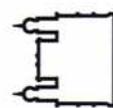
Universidade de Brasília
Instituto de Química



SBQ Sociedade Brasileira de Química



CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Brasília



33ª Reunião Anual da
Sociedade Brasileira de Química

A Química construindo um futuro melhor

Águas de Lindóia - SP

28 a 31 de maio de 2010

ATESTADO

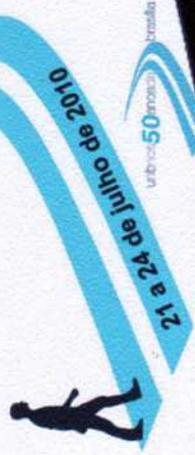
Atestamos que o trabalho "Modelagem: Um Recurso Didático no Ensino de Reações Químicas", autoria de Silva, L. P.; Freitas, J. C. R.; Silva da, R. L.; Oliveira, J. M.; Lima, A. A.; Silva da, S. A. foi apresentado na forma de pôster durante a 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.

Águas de Lindóia, 31 de maio de 2010

Vanderlan da Silva Bolzani
Presidente da SBQ

Luiz Henrique Catalani
Presidente da Comissão Organizadora
33ª RASBQ

XV Encontro Nacional de Ensino de Química



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho “UM POUCO DA HISTÓRIA DOS EXPLOSIVOS: DA PÓLVORA AO PRÊMIO NOBEL”, dos autores “FLÁVIA CRISTINA GOMES CATUNDA DE VASCONCELOS, LADJANE PEREIRA DA SILVA e MARIA ANGELA VASCONCELOS DE ALMEIDA”, foi apresentado, na forma de Comunicação Oral (Trabalho Completo), no XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, na Universidade de Brasília, no período de 21 a 24 de julho de 2010.

Jurandir Rodrigues de Souza
Diretor do Instituto de Química

Ricardo Gauche
Coordenador Geral do XV ENEQ

Gerson de Souza Mól
Diretor da Divisão de Ensino da SBQ



Universidade de Brasília
Instituto de Química

