

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



KLAYTON MOREIRA RIBEIRO

**INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO
DE QUÍMICA EM XINGUARA/PA**

Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Canoas, 2016

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA EM XINGUARA/PA

KLAYTON MOREIRA RIBEIRO

Orientador: Tania Renata Prochnow

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Canoas, 2016

KLAYTON MOREIRA RIBEIRO

**INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO
DE QUÍMICA EM XINGUARA/PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Tania Renata Prochnow

BANCA EXAMINADORA

Prof.a.Dra.Tania Renata Prochnow (orientadora) - ULBRA/PPGECIM

Prof.a. Dra. Adriana de Farias Ramos – IF/POA

Prof.a. Dra. Maria Eloisa Farias – ULBRA/PPGECIM

Prof. Dr. Agostinho Serrano – ULBRA/PPGECIM

Canoas, 11 de março de 2016.

DEDICATÓRIA

À Ineida, minha esposa, pelo amor, carinho, paciência, apoio e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A todos os professores e colegas do mestrado que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e realização deste trabalho.

À direção das Escolas Estaduais de Ensino Médio de Xinguara - Pará, que proporcionaram disponibilidade para a aplicação deste trabalho e a todos os estudantes que participaram das atividades propostas.

RESUMO

O trabalho apresentado investigou o uso das analogias no processo de ensino aprendizagem de Química no ensino médio, tendo como objetivo evidenciar, como os professores fazem o uso do processo analógico em suas aulas, bem como avaliar as contribuições dessa ferramenta para a aprendizagem mais significativa dos alunos. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram questionário, apostila e observação. A amostra da pesquisa foi composta por 400 alunos do primeiro ano do ensino médio e quatro professores, sendo apenas 10 alunos de cada turma que resolveram os questionários. Como a investigação observou em que medida as analogias contribuem para o aprendizado, decidiu-se dividir as turmas em dois grupos, cada grupo com cinco turmas, denominadas de turmas A e turmas B, para observar o desenvolvimento das mesmas no que concerne o uso de analogia. A pesquisa foi realizada de forma diferenciada em cada grupo de turmas, pois nas turmas A, os alunos tiveram aulas diferenciadas, em que o professor se utilizou de analogias para trabalhar o conteúdo. Já nas turmas B, a ausência das analogias nas aulas foi intencional para compararmos no final desse processo, os resultados de ambas as turmas. Este trabalho apresentou em seu caráter investigativo as abordagens qualitativas e quantitativas, a fim de verificar tanto a compreensão desse fenômeno social, como para descrevê-lo através do uso dos dados coletados. O modelo usado na realização da pesquisa foi o TWA. Os resultados apresentados evidenciam uma diferença acerca do aprendizado entre as turmas A e B. Notou-se que as turmas que utilizaram analogias tiveram um desenvolvimento bastante satisfatório, o que indica que as analogias apresentam um grande potencial como caráter metodológico, entretanto, alguns dados pontuados alertam para o fato de que esse mecanismo precisa ser bem articulado pelo professor para que funcione como estratégia eficiente, respeitando assim seus limites e potenciais desvantagens.

Palavras chave: Analogia, Ensino de Química, Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

The presented work investigated the use of the analogies in the process of teaching learning of Chemistry in the high school, tends as objective shows as the teachers make the use of the analogical process in their classes, as well as to verify the contributions of that tool for the pupils' significant learning. The instruments used for the collection of data were questionnaire, handout and observation. The sample of the research have been composed by 400 pupils of the first year of the high school and four teachers, being only 10 pupils of each group that solved the questionnaires. As the investigation observed in which measured the analogies contribute for the learning, it decided separating the classroom in two groups, each group with five class, denominated of groups A and groups B, to observe the development of the same ones in what concerns the analogy use. The research had accomplished in differentiated way in each group of class, because in the groups A, the pupils had differentiated classes, in which the teacher used of analogies to work the content. Already in the groups B, the absence of the analogies in the classes was intentional for us to compare in the end of that process, the results of both groups. This work presented in its research character the qualitative and quantitative approaches, in order to verify the understanding of that social phenomenon so much, as to describe itself with the use of the collected data. The presented results evidence a difference concerning the learning among the groups A and B. It was realized that the groups that used analogies had a quite satisfactory development, what indicates that the analogies present a great potential as methodological character, however, some punctuated data alert for the fact that that mechanism needs to be very articulated for the teacher so that it works as efficient strategy, respecting like this their limits and potential disadvantages.

Key word: Analogy, Teaching of Chemistry, Teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Bola de bilhar – Analogia do Modelo Atômico de Dalton.....	73
FIGURA 2: Pudim com passas – Analogia do Modelo Atômico de Thomson.....	74
FIGURA 3: Brigadeiro – Analogia do Modelo Atômico de Thomson.....	75
FIGURA 4: Sistema solar – Analogia do Modelo Atômico de Rutherford.....	76
FIGURA 5: Fogos de Artíficos – Analogia do Modelo Atômico de Bohr.....	77
FIGURA 6: Número de acertos dos exercícios do grupo A (que teve analogias).....	80
FIGURA 7: Número de acertos dos exercícios do grupo B (que não teve analogias).....	81
FIGURA 8: Comparativo entre os resultados obtidos nas turmas A e B, nos questionários com dez questões de vestibulares.....	99

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Síntese dos principais modelos de ensino com analogia....	38
QUADRO 2: Etapas da pesquisa.....	57
QUADRO 3: Passos do Modelo TWA.....	62
QUADRO 4: Livros analisados e os respectivos títulos, autores, editores, ano de publicação (impressão) do exemplar analisado e edição.....	65
QUADRO 5: Quantidade e frequência de analogias por tópicos.....	67
QUADRO 6: Quantidade e frequência de analogias segundo o tipo de relação analógica, o formato de apresentação e o nível de enriquecimento.....	70
QUADRO 7: Analogias utilizadas na apostila.....	72
QUADRO 8: Apostila sem analogias.....	78
QUADRO 9: Comparação das turmas A e B, em relação a questão 1....	100
QUADRO 10: Comparação das turmas A e B, em relação a questão 2..	101
QUADRO 11: Comparação das turmas A e B, em relação a questão 3..	102
QUADRO 12: Comparação das turmas A e B, em relação a questão 4..	103

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Resposta categorizada quanto à utilização de analogias no livro didático.....	85
TABELA 2: Resposta categorizada quanto ao uso do tipo de relação analógica e formato.....	86
TABELA 3: Categoria de resposta quanto à forma de utilização de analogias.....	87
TABELA 4: Categoria de respostas dos professores quanto à conteúdos e exemplos de analogias em sala de aula.....	88
TABELA 5: Concepções dos alunos sobre o que é átomo.....	91
TABELA 6: Concepções sobre o fato do chumbo não poder se transformar em ouro.....	92
TABELA 7: Concepções sobre a conclusão de o átomo apresentar núcleo.....	93
TABELA 8: Concepção sobre as cores dos fogos de artifícios e os átomos.....	94
TABELA 9: Concepções dos alunos sobre o que é átomo.....	95
TABELA 10: Concepções sobre o fato do chumbo não poder se transformar em ouro.....	96
TABELA 11: Concepções sobre a conclusão de o átomo apresentar núcleo.....	97
TABELA 12: Concepção sobre as cores dos fogos de artifícios e os átomos.....	98

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1. NATUREZA DO OBJETO DA PESQUISA.....	14
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 Objetivo Geral.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA.....	18
2.2 DIFICULDADES NO ENSINO DE QUÍMICA.....	21
2.3 COMO MOTIVAR OS ALUNOS PARA QUE APRENDAM CIÊNCIAS- QUÍMICA?.....	23
2.4 METODOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	26
2.4.1 Experimentação no Ensino de Química.....	26
2.4.2 Jogos didáticos na Química	27
2.4.3 Software de computadores na Química.....	29
2.5 ANALOGIAS.....	30
2.5.1 Definições e conceitos	30
2.5.2 Diferença entre analogias, metáforas e exemplos.....	32
2.6 AS ANALOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM.....	35
2.7 MODELOS DE ENSINO NO USO DE ANALOGIAS.....	37
2.8 ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	39
2.9 O LIVRO DIDÁTICO.....	44
2.9.1 O livro didático e suas implicações.....	44
2.9.2 A importância do livro didático.....	46
2.9.3 Critérios da investigação.....	48
3. APLICAÇÃO METODOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	51
3.1 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS.....	52
3.1.1 Definindo os instrumentos.....	53
3.2 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS.....	55
3.3 DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS ANALÓGICOS DA PESQUISA.....	56
3.3.1 Desenvolvimento da primeira etapa.....	57
3.3.2 Desenvolvimento da segunda etapa.....	58
3.3.3 Desenvolvimento da terceira etapa.....	59
3.4 CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA.....	60
3.4.1 Análise dos dados da primeira etapa.....	61
3.4.2 Análise dos dados da segunda etapa.....	62
3.4.3 Análise dos dados da terceira etapa	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
4.1 PRIMEIRA ETAPA.....	64
4.1.1 Análise das analogias no livro didático.....	65
4.1.2 Resultados.....	67
4.1.3 Analisando os resultados segundo os critérios expostos.....	69

4.2	SEGUNDA ETAPA.....	71
4.2.1	Aplicação da apostila com analogia.....	72
4.2.2	Aplicação da apostila sem analogia.....	78
4.2.3	Análise dos exercícios propostos.....	79
4.3	TERCEIRA ETAPA.....	82
4.3.1	Questionário para o professor.....	82
4.3.2	Questionário para o aluno, turma A.....	90
4.3.3	Questionário para o aluno, Turma B.....	95
4.3.4	Comparação dos resultados entre a turma A e turma B.....	98
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
	REFERÊNCIAS.....	107
	APÊNDICE 1: Questionário para alunos.....	115
	APÊNDICE 2: Questionário para professores.....	117
	APÊNDICE 3: Questionário para alunos (questões de vestibulares anteriores).....	120
	ANEXO A: Apostila sobre modelos atômicos utilizando métodos Tradicionais.	124
	ANEXO B: Apostila sobre modelos atômicos utilizando-se de analogias.....	136

INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que estuda a estrutura da matéria, suas transformações e os impactos advindos da sua utilização. Sendo assim, é uma parte importante dentre todas as ciências, devido à sua relevância e presença em todas as disciplinas. Portanto é de extrema importância em se criar uma estrita relação entre essa ciência e a realidade humana para que se possa compreender melhor o mundo ao seu redor.

Tendo em vista a importância da Química para a humanidade, o estudo desta ciência deve estar indiscutivelmente, relacionado ao cotidiano dos alunos, fazendo com que os mesmos percebam a aplicação dos conteúdos nas atividades presentes no seu dia-a-dia. Entretanto não é o que acontece no cotidiano escolar, já que muitas são as angústias vivenciadas tanto por professores como por alunos, no que se refere ao ensino/aprendizagem. O professor se angustia com o fato de seu aluno não compreender as relações expostas nos conteúdos de Química e o aluno reclama não por não conseguir compreender o conteúdo que lhe parece muito abstrato.

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe (GUIMARÃES, 2009). Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o conhecimento e a aprendizagem, o desenvolvimento é limitado, não ocorrendo assim a aprendizagem mais significativa.

Metodologias inovadoras no ensino de ciências tem chamado cada vez mais a atenção de pesquisadores, que tem interesses voltados ao desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem do conhecimento científico.

Um dos recursos didáticos que mais têm chamado à atenção de pesquisadores é o recurso analógico, que tem se mostrado como importante elemento na construção do conhecimento. Analogias podem ser vistas como potenciais recursos didáticos, pois tais recursos se relacionam com as diversas competências cognitivas, como percepção, imaginação, criatividade, memória, resolução de problemas além de desenvolvimento conceitual (FRANCISCO

JUNIOR, 2009). Portanto as analogias são consideradas de grande importância em relação as estratégias de aprendizagem na cognição humana.

São vários os trabalhos de pesquisa, direcionados à importância do recurso analógico para uma aprendizagem mais significativa do conhecimento científico, como os de Ribeiro e Barreto (2007), Bozeli e Nardi (2006) e os mais recentes como os de Rivelli (2012), que abordam a analogia numa visão construtivista do conhecimento.

No que se refere à influência nas pesquisas, Bozeli e Nardi (2006), se posicionam favoráveis à investigação desse recurso na área da educação em ciências. Os autores afirmam que a linguagem metafórica e analógica é uma linha promissora, pois através dessa metodologia o aluno consegue ancorar conceitos abstratos através de exemplificações que favorecem os conceitos prévios e os conceitos desconhecidos, fazendo com que o mesmo reestruture essas informações, criando um esquema do que é percebível e compreensível.

Quanto a essa questão metafórica e analógica Andrade et al (2002) abordam em seu trabalho várias questões epistemológicas no que se refere à linguagem metafórica e analógica no ensino de ciências e alguns entraves acerca desse aparato metodológico no ensino.

É sabido que as analogias são importantes no ensino, apesar de ainda existirem poucos estudos que abordem seu uso e comumente seu caráter científico e epistemológico. Sendo assim, ainda existem professores que se limitam em seu uso, pois desconhecem a importância das analogias como ferramenta metodológica e, por conseguinte deixam de explorar o seu valor cognitivo, alcances e limites.

Androver e Duarte (1995, apud ANDRADE et al, 2002) fazem uma importante observação sobre o uso analógico no ensino das ciências: “Consideram o processamento analógico da informação, como uma estratégia central e uma característica distintiva do pensamento”. Ainda quanto a esse aspecto os autores salientam algumas características intrínsecas ao recurso analógico e o conhecimento adquirido:

“a estratégia analógica de instrução consiste em uma modalidade de explicação, onde a introdução de novos conhecimentos por parte de quem ensina, se realiza a partir do estabelecimento explícito de uma analogia com um domínio de conhecimento mais familiar e melhor organizado, que serve como um marco referencial para compreender a nova informação, captar a estrutura da mesma e integrá-la de forma significativa na estrutura cognitiva” (Androver e Duarte 1995, apud ANDRADE et al, 2002, p. 1).

Ao observar os estudos e pesquisas de autores que se tornaram referência no ramo de analogia podemos notar a preocupação dos mesmos em destacar a importância do uso de analogias serem utilizadas de forma apropriada, sistematizada e planejada para que resulte num trabalho proveitoso tanto para aluno quanto para professor. Portanto existem autores que em suas pesquisas como Bozeli e Nardi (2008), Oliva (2008), destacam a importância sobre a formação inicial e continuada de professores, com intuito de articular as ações acerca desses mecanismos estratégicos na realidade da sala de aula.

Dessa maneira faz-se necessário que tenhamos uma prática reflexiva no que se refere ao processo de formação inicial do professor, haja vista que esse fator é de caráter primordial para que se estabeleça uma visão mais crítica acerca do uso de analogias no ensino de Química (OLIVA et al, 2001), se não o uso acrítico dessa ferramenta pode causar sérios transtornos aos alunos no que diz respeito à construção do conhecimento, a exemplo disso, os erros conceituais.

Sabendo que as analogias desempenham um forte papel como guia na investigação, no raciocínio intuitivo e indutivo, em ciências. Quanto a esse aspecto Rivelli (2012), apresenta as seguintes ideias:

“A analogia, por conseguinte, estabelece uma similitude de relações entre domínios de diferentes naturezas, distanciando-se das pretensões mensuráveis e da coerção matemática”. (RIVELLI 2012, p. 33)

Pensando sobre isso e como o uso de analogias pode ajudar como recurso didático no ensino de Química, foi o que motivou essa investigação, a fim de analisar a eficácia do uso dessa estratégia e posteriormente discutir os resultados com intuito de auxiliar professores e alunos no processo de desenvolvimento significativo no ensino da ciência química em escolas de Xinguara/PA.

1. NATUREZA DO OBJETO DA PESQUISA

O objeto dessa pesquisa centra-se nas dificuldades que encontramos, como professores, no ensino de conteúdos de química no que concerne a consolidação dos conhecimentos que os estudantes abstraem. Isso faz com que a disciplina Química torne-se de difícil compreensão, não sendo acessível a todos, esse consenso acaba sendo disseminado tanto entre alunos como professores.

Outro ponto norteador dessa natureza é a linguagem Química, fator preponderante de obstáculo no processo ensino aprendizagem de Química, o estudante normalmente se defronta com diversos nomes de substâncias químicas e conceitos relativos às reações químicas e ao equilíbrio Químico.

Um dos grandes desafios no estudo dos conceitos da Química é tornar esses conceitos mais acessíveis permitindo ao estudante compreender sua importância e interpretar o seu significado para o conhecimento Químico.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Entendemos que é relevante promover o avanço de conceitos dos estudante acerca dos conhecimentos Químicos, para tanto se faz necessário levar em conta suas concepções prévias acerca de conceitos fundamentais, pois sua mente já é rica de informações, ideias, imagens e opiniões adquiridas ao longo do tempo, ou construídas durante sua vida escolar e social. A partir destas relações o professor deve estimular esse estudante na aquisição de novas informações, a exemplo, os conhecimentos científicos sobre Química.

Moreira (1999) enfatiza que a tarefa fundamental do professor é auxiliar o estudante a assimilar os conhecimentos de ensino e de organizar a sua própria estrutura cognitiva, utilizando recursos e princípios que facilitem aquisição da estrutura conceitual da matéria de uma maneira significativa.

A partir desta perspectiva podemos inferir que o uso de analogias e modelos pode ser uma ponte entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos ou conceitos.

A fim de contribuir com o estudo sobre analogia, que esta pesquisa buscará investigar em que medida a analogia facilitará o processo de ensino

aprendizagem. Para tanto, algumas questões, norteadoras, surgem para dar base a nossa investigação e comprovação dos fatos:

- O uso de analogias como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem contribui de forma eficiente na compreensão e assimilação de conhecimentos da Química?
- Em que medida e de que forma os professores de Química utilizam as analogias como estratégias para facilitar a aprendizagem mais significativa dos conteúdos de Química?

Diante destas questões nos limitaremos a investigar e responder tais indagações a fim de contribuir com a pesquisa qualitativa e quantitativa no que se refere ao ensino aprendizagem de Química.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tema escolhido neste projeto de pesquisa se debruça sobre a problemática encontrada no contexto escolar, particularmente pelos professores de Química, no que concerne à aprendizagem mais significativa dos conteúdos exigidos pelos PCN. Os professores de Química admitem não ser tarefa fácil ensinar Química, pois os alunos necessitam, além das aulas teóricas, outros elementos que lhes chamem a atenção para os conteúdos ensinados, estratégias que lhes façam relacionar os conteúdos abstratos de Química, como Química Orgânica, Físico-Química e Química Analítica, com assuntos e temas corriqueiros do cotidiano. Essa dificuldade encontrada pelos professores acaba gerando um desconforto nos mesmos, assim como também dificultando a concretização do conhecimento pelo aluno.

Ensinar química utilizando somente, livro didático, quadro negro e exercícios, como estratégia de ensino, não é fácil para o professor. A busca de novos métodos, práticos e de fácil aprendizagem dos conteúdos de Química vêm de muitos anos, mas só agora vem ganhando grande proporção no campo da pesquisa científica.

De acordo com Monteiro e Justi, (2000):

“Modelos mentais, expressos e consensuais são ferramentas importantes no ensino e na aprendizagem de ciências. Enquanto tentam entender os conceitos científicos, ou solucionar algum problema a eles relacionado, os alunos elaboram modelos mentais sobre o fenômeno estudado que, em geral, divergem bastante dos conceitos científicos” (MONTEIRO, JUSTI, 2000, p. 1).

O processo de ensino aprendizagem deve valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, todo conhecimento anterior construído, assim como também conhecimento de mundo, a partir disso o professor pode oportunizar, através de estratégias de ensino, que seus alunos expressem algumas formas de modelos mentais que os mesmos constroem durante o aprendizado.

Sobre os modelos mentais, Monteiro e Justi, (2000) afirmam que a natureza essencialmente abstrata dos modelos consensuais da ciência conduz a dificuldades no ensino e na aprendizagem dos mesmos. Em função dessas dificuldades emerge a importância do desenvolvimento de *modelos de ensino* com o propósito específico de ajudar os alunos a entenderem os modelos consensuais. Segundo as autoras esses modelos de ensino tem a função de fornecer suporte aos alunos para que os mesmos elaborem modelos mentais aceitáveis para concretizar o conhecimento. Para Justi (1997), “um modelo de ensino é um objeto ou situação que é trazido para o contexto de ensino a fim de ajudar os alunos a ‘visualizarem’ o objeto ou a situação pretendida em suas mentes”.

Nessa perspectiva abordaremos uma didática de ensino, utilizado por professores e autores de livros-texto de Química, as analogias. Vários são os estudos que tentam viabilizar o aprendizado acerca do ensino de ciências.

Este estudo se justifica devido a sua importância no ensino de Química, com o intuito de trazer para o ambiente escolar a discussão a respeito dos usos analógicos, que tem como foco maior, prestar assistência aos professores na busca de novos métodos de ensino na superação das dificuldades encontradas quanto à aprendizagem do aluno e na assimilação dos conteúdos de Química. A utilização de métodos acessíveis de assimilação em uma aula auxiliará os alunos a compreenderem que a química é uma ciência prática que tem um caráter didático de explicar os fenômenos naturais do dia-a-dia. É nesse contexto que as analogias podem auxiliar o processo de aprendizagem se tornar menos árduo e mais simples tanto para o professor como para o aluno.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivos gerais:

- Investigar a contribuição das analogias para o ensino.
- Observar, como e em que medida, os professores de Química utilizam analogias para ensinar conteúdos de Química no Ensino Médio.
- Analisar que analogias são utilizadas e de que forma os professores a utilizam, assim como também sua frequência e correta utilização, bem como quais os objetivos e resultados dessa utilização e de que maneira elas contribuem para superar as dificuldades encontradas no ensino de Química.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para compreender melhor o objetivo geral deste trabalho traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Comentar com que frequência as analogias são utilizadas no livro didático que os alunos usam em sala de aula e diagnosticar se estas analogias são de fato satisfatórias ao aprendizado dos discentes.
- Investigar se ou como os professores de Química trabalham com analogias em sala de aula.
- Investigar quais métodos analógicos o professor de Química pode abordar nas suas aulas.
- Valorizar as analogias nas aulas de Química, com intuito de desenvolver a capacidade do aluno de compreender os conteúdos de Química.
- Traçar um comparativo entre os resultados obtidos entre as turmas que tiveram aulas com e sem o uso de analogias.
- Validar através dos resultados as contribuições das analogias para o ensino de Química.

2. REFENCIAL TEÓRICO

Este trabalho de pesquisa se debruça sobre o desenvolvimento do ensino aprendizagem numa perspectiva construtivista do conhecimento e pretende esclarecer e colaborar com uma sólida reflexão acerca dos recursos metodológicos que auxiliam na construção significativa dos conhecimentos. Portanto partimos do seguinte raciocínio sobre analogia “é um componente central da cognição humana” (DAGHER, 1995), o qual vem auxiliar e contribuir na compreensão dos conceitos científicos.

Para melhor compreendermos este processo, faremos algumas observações acerca dos conceitos sobre analogia, sendo importante que esclareçamos algumas perguntas fundamentais como: será que realmente entendemos o verdadeiro significado sobre analogia? E a diferença entre analogia e metáfora? Quem ensina, faz inevitavelmente uso de analogias? Será que todo bom mestre tem sempre uma boa analogia? Qual o papel das analogias no desenvolvimento das histórias da ciência?

Este capítulo apresentará prerrogativas a fim de embasar os conceitos fundamentais sobre analogia e a sua influência no processo de ensino aprendizagem de Química ao longo da história das ciências.

Para isso, abordaremos neste trabalho, alguns autores que tratam de analogia, a fim de esclarecer melhor o assunto, entretanto focaremos, como fonte e base para essa pesquisa, os seguintes autores; Bozelli, Nardi e Almeida (2006 e 2008), Leite e Duarte (2006) e Rivelli (2012), que compartilham da mesma ideia acerca desta linha promissora para o processo de aprendizagem, como também no desenvolvimento do conhecimento científico.

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente a nossa sociedade vem veiculando uma dose alta de informações, transmitidas por diversos meios de comunicação, entretanto existem situações que nem sempre tais informações são verdadeiras ou algumas vezes deixam dúvidas quanto ao seu teor científico. É neste panorama que a escola apresenta seu papel fundamental, o de se tornar responsável por fazer essa demanda de educandos compreender essas informações. De

acordo com Nunes e Adornis (2010), grande parte desta tarefa cabe ao profissional professor que, no desenvolvimento do conhecimento técnico-científico, tem a necessidade de se criar cada vez mais habilidades em seus alunos, o que requer, em muitos casos, um trabalho amplo e contextualizado.

No caso particular de Química, a prática dessas habilidades é auxiliada pelos conhecimentos científicos da disciplina, norteando assim toda a explicação necessária ao educando acerca dos conceitos que o rodeiam. Estamos tratando de cotidiano e contextualização no ensino de Química, o que parece não ser tarefa fácil para o professor já que, esses conceitos são bem abstratos para os alunos. Entretanto faz-se necessário explorar a capacidade dos educandos através de metodologias diferenciadas, apropriando-se dos conceitos Químicos tão relevantes para sua formação educacional.

Contudo devemos ressaltar a importância do ensino de Química para o desenvolvimento da capacidade dos alunos. Qual a função social do ensino de Química? Seria a de formar um cidadão para a vida. Educação para a cidadania é função primordial da educação básica nacional, assim dispõe a Constituição Brasileira e a legislação de ensino (BRASIL, 2013). Essa mesma função tem sido defendida por professores do ensino médio e incluindo também o ensino de Química.

Segundo Santos e Schenetzler (1996), em seu trabalho de pesquisa realizado com professores, estes afirmam que a função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. Para os autores, a conclusão de sua pesquisa caracterizou o conhecimento químico como papel importante para desenvolver a capacidade de tomada de decisão, principalmente no que se refere aos conteúdos que abordam seu cotidiano, como manuseio e utilização de substâncias, o consumo de produtos industrializados, os efeitos da Química no meio ambiente etc.

A Química é a ciência que estuda a natureza da matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. O ensino de Química, assim como outras áreas do conhecimento, é sem dúvida fundamental para o desenvolvimento do aluno como um todo, desenvolver assim as suas diversas capacidades como, raciocinar logicamente, observar, redigir com clareza,

experimental, argumentar e buscar confrontar as informações sobre o que vê e lê.

Portanto o ensino de Química é primordial para fazê-lo compreender e refletir sobre sua realidade, sobre os fatos do cotidiano, assim como também analisar e questionar criticamente questões que podem lhe ser colocadas sobre seu cotidiano; criando assim o exercício para sua cidadania.

Sabendo que a disciplina Química, principalmente no ensino médio, mostra-se complexa e abstrata para os alunos, é necessário frisarmos a importância do papel do professor nesse processo; este deve estar sempre atento a enorme distância que se estabelece entre o mundo da ciência e o mundo do cotidiano. É primordial o cuidado com convenções, enunciados, conceitos, teorias, modelos e leis, pois estas podem ser incompreensíveis para os alunos. Sobre este aspecto Chiappini (2007) afirma:

A formação de qualquer estudante deve considerar o grupo social envolvido, suas experiências e concepções, necessidades e anseios. Para isso, o educador não deve prescindir de um planejamento adequado aos seus objetivos específicos e ao grupo com o qual se relacionará. Dessa forma, a autonomia do professor, no sentido da seleção, preparação, organização e execução das atividades pedagógicas é um passo a ser dado na construção de seu trabalho. Por essa razão, serão apresentados aspectos das estratégias de abordagem do texto escrito: os resumos, exercícios, vocabulário (CHIAPPINI, 2007, p.118).

Dessa forma o professor precisa considerar todos estes fatores e ainda saber trabalhar os problemas regidos no ambiente escolar.

Por fim a Química vem apresentar-se como ciência subjetiva a fim de levar o educando a compreender o processo de criação científica. Para tanto o mesmo necessita ter contato e compreender as leis, princípios e teorias para assim fazer uma análise do conhecimento adquirido sua aplicação prática, sua relevância social e suas implicações ambientais. É neste ponto que concentra-se a importância do ensino de Química, o estudante se torne capaz de apropriar-se do conhecimento científico e de utilizá-lo para “ler” (interpretar) o mundo e nele interferir (CLEMENTINA, 2011).

2.2 DIFICULDADES NO ENSINO DE QUÍMICA

Como falamos anteriormente o ensino de Química é muito importante para a formação tanto educacional como social do aluno. Entretanto, nós professores, nos deparamos com um sério obstáculo, as dificuldades de aprendizagem encontradas pelos estudantes.

São diversas as variáveis que resultam nessas dificuldades. Para compreendermos melhor os diversos fatores que rodeiam essa problemática podemos citar pesquisas como de Souza et al (2010) e Torriceli (2007), que abordam a temática, levando a comunidade acadêmica juntamente com professores e pesquisadores a refletir acerca dessa problemática afim de acharem uma solução, ou alternativas que possam viabilizar o trabalho dos professores, frente a essa problemática.

Os conteúdos de Química trabalhados no ensino médio, apesar de importantes para a formação do estudante, apresentam-se como desinteressantes, pois, os conceitos são abstratos e complexos. Podemos relacionar esse desinteresse a diversos fatores, como:

- a) escolas, em geral, não possuem, ou não utilizarem laboratórios;
- b) não fazerem das bibliotecas um ambiente frequentado;
- c) não possuem recursos multimídia e métodos interativos de aprendizagem;
- d) falta de contextualização do assunto.

Quanto ao primeiro item citado, é relevante trazermos a colocação de Laború et al (2007), que entende a dificuldade para realização de experiências em laboratórios, como fonte de auxílio na aprendizagem de conteúdos abstratos, está além da justificativa de falta de material e equipamentos laboratoriais. Esse problema pode também ter relação com a ausência de preparo por parte dos docentes, ou mesmo desinteresse destes, uma vez que se sentem desvalorizados, fazendo com que não sintam vontade de inovar.

Neste ponto devemos colocar em foco a grande importância da formação inicial e continuada do professor para o sucesso do ensino/aprendizagem, de modo geral. Pois, uma vez que a formação inicial de professores tem sido um dos principais meios para se constituírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente e nessas últimas

décadas, tem tido como um de seus principais objetivos, desenvolver um pensamento mais reflexivo (SCHÖN, 2000; IMBERNÓN, 2000; LIBANÊO, 2002 apud PIOVESAN, 2005). Ainda sobre o que Laburú et al (2007), destaca-se a desvalorização do profissional, se crê que seja um ponto fundamental para se refletir, pois toda dedicação e inovação requer valorização, só assim o docente não medirá esforços para inovar.

No que diz respeito aos itens citados, destaca-se ao último item, que trata da falta de contextualização do assunto, quanto a isto partilhamos das ideias de Rivelli (2012) ao posicionar-se frente à construção da aprendizagem, sugerindo o conhecimento um constructo da aprendizagem, revelando em si movimento de construção e reconstrução do conhecimento; infelizmente acabamos deparando com essa problemática no ambiente escolar, principalmente no que se refere ao ensino público.

Abordando os PCNEM, para melhor esclarecer o vocábulo “contextualizar”, o mesmo significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno aprendizagem mais significativa (BRASIL 1999).

Wartha et al (2013) em seu trabalho de pesquisa discutem sobre a aplicação do termo assim como o entendimento sobre cada autor, já que eles afirmam que, de acordo com a fundamentação, tal aplicação pode ser diferenciada. Contudo estes concluem a importância dos professores encontrarem, a partir de diferentes perspectivas e referenciais teóricos, meios de utilizarem coerentemente essa metodologia pedagógica a fim de criar novas concepções e perspectivas para o ensino de Química.

Verifica-se a necessidade de falar em educação Química, priorizando o processo ensino/aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da Química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN & MARTINS, 2006).

Desta forma podemos constatar as inúmeras dificuldades enfrentadas no contexto escolar, entretanto elas se tornam desafios pertinentes a serem

vencidos pela docência. Contudo podemos avaliar diversas possibilidades de mudar esse panorama.

É com esse intuito que abordaremos mais adiante diferentes possibilidades de atrair a atenção do alunado a fim de se efetivar a aprendizagem mais significativa.

2.3 COMO MOTIVAR OS ALUNOS PARA QUE APRENDAM CIÊNCIAS-QUÍMICA?

Como colocado anteriormente, são diversas as dificuldades encontradas no processo de ensino/aprendizagem de Química, e como comprovação desse fato, podemos verificar na literatura científica várias pesquisas que abordam a temática, tentando solucionar tal problemática. O que podemos verificar nessas pesquisas, que o maior problema em relação ao processo ensino-aprendizagem da disciplina de Química foi a transposição dos conteúdos trabalhados pelo professor e a dificuldade de assimilação pelos alunos no momento da prova escrita (VEIGA et al 2007). Contudo pensando sobre esse ponto de vista, focalizaremos algumas alternativas possíveis geradas no contexto escolar a fim de cativar esse alunado a ter interesse na disciplina Química.

No que se refere às dificuldades citadas acima corroboramos com Gonçalves e Galiazzi (2004), Silva e Zanon (2000) e Hodson (1994), quando apontam que, para melhorar o processo ensino/aprendizagem, uma alternativa seria aumentar as atividades experimentais em laboratórios o que, porém, muitas vezes não é possível, pois a maioria das escolas não possui estruturas laboratoriais.

Entretanto há diversas formas de atrair a atenção desses alunos e de motivá-los a gostarem do ensino de Química. Uma das alternativas viáveis seria a criação de projetos voltados para a utilização da Química no cotidiano, é uma alternativa para driblar tal situação.

Rolisola (2004), em seu projeto intitulado de “A Química da Limpeza”, descreve de forma simples estratégia para despertar o interesse dos educandos através de situações cotidianas como, por exemplo, situações em que detergente e sabão líquidos são feitos pelos alunos, e, com isto, a autora

explora os compostos oxigenados e nitrogenados, a nomenclatura, a composição das substâncias envolvidas no processo entre outros. Nesta situação particular temos o interesse em assuntos químicos sendo despertado através da pesquisa, pois os alunos percebem a importância desses conhecimentos químicos para o seu dia-a-dia. Além do que o professor acaba envolvendo o aluno, contextualizando situações cotidianas que lhe são muito familiares.

O que podemos notar de carência no ambiente escolar é a elaboração de experimentos que facilitem a aprendizagem de conceitos mais fundamentais, por sabermos da sua real importância e contribuição para mudanças de concepções, ocorridas em função do processo ensino/aprendizagem. Sobre isso Axt (1991), vem afirmar que, a ausência de experimentação é uma crítica constantemente dirigida ao ensino das ciências nas escolas de níveis Fundamental e Médio, mesmo tendo-se como argumento o pressuposto de que a experimentação contribui para uma melhor qualidade do ensino.

A partir das ideias expostas se concorda que o ensino ministrado em laboratório, o ensino experimental, venha a ser uma alternativa satisfatória para motivar nossos educandos. Todavia deixemos claro que tal metodologia deve ser usada não só como um instrumento a mais de motivação para o aluno, mas sim como um instrumento que propicie a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos. Para que isso se concretize é necessário, porém, que haja uma interação onde o aluno deixe de ser um agente passivo e passe a ter oportunidade de relacionar o que foi dito em sala de aula com o exposto nas atividades experimentais (LOBÔ, 2012).

Como alguns conteúdos de química são abstratos, as práticas experimentais acabam auxiliando na compreensão dos conceitos e conhecimentos químicos. Na sua ausência, o ensino de Química acaba tornando-se algo virtual, ou seja, o aluno não consegue imaginar como os fenômenos ocorrem, dificultando o aprendizado e diminuindo o interesse pela disciplina.

Outro fator determinante para atrair a atenção dos alunos é a inserção de tecnologias educacionais podendo assim tornar as aulas mais dinâmicas, desde que o professor tenha um objetivo relacionando o conteúdo à ferramenta

tecnológica Cunha et al (2011). Com relação a isso Benite (2006) faz a seguinte análise: as diferentes tecnologias para o ensino da Química proporcionam desde pesquisas a simulações, mostrando, inclusive, que a partir delas é possível até confeccionar instrumentos de baixo custo, como destiladores.

O uso de materiais multimídias pode facilitar o processo de ensino aprendizagem, na medida em que essas novas mídias funcionam como facilitadores de conceitos complexos e abstratos, podendo o professor usá-las como ferramentas para exemplificar conceitos e teorias não palpáveis (RODELLO et al, 2002).

Em relação à utilização dessa metodologia, devemos considerar que o envolvimento do professor é primordial para o sucesso da aprendizagem do aluno. Sobre isso (Alcará 2005, apud Veiga et al 2007) afirma:

o sucesso do desenvolvimento dos alunos está relacionado à motivação para aprender, buscando novos conhecimentos, com entusiasmo e preparo para novos desafios, porém, a realidade encontrada nas salas de aula é outra, pois a situação encontrada é, alunos que não possuem bom desempenho e culpam sempre o professor, e por outro lado o professor acredita que o próprio aluno é o único responsável por seu fracasso. (Alcará 2005, apud Veiga et al 2007, pg. 194)

Estas situações nos mostram que cada um está tentando se eximir da culpa. Entretanto sabemos da importância da motivação do professor e do aluno para o processo de ensino aprendizagem progredir.

Sobre isso, vale lembrar que a motivação do aluno depende da disposição do professor e que o maior protagonista e dinamizador do processo de ensino aprendizagem é o professor, ele é o maior responsável em promover um ambiente favorável e facilitador para o aluno (VEIGA et al, 2007). A motivação para ensinar e aprender química depende de vários fatores, entretanto o principal coadjuvante é o professor, pois ele é o responsável em provocar a mudança na postura em relação ao processo de ensino e aprendizagem, no intuito de inovar a prática pedagógica.

2.4 METODOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Como tratamos anteriormente da temática motivacional como fator de atração do ensino de Química, trataremos agora de algumas metodologias que podem vir favorecer o processo de ensino aprendizagem, tornando assim a aula mais atrativa e conseqüentemente gerando a aprendizagem mais significativa.

Dentro de uma visão construtivista, abordaremos a seguir as metodologias que podem auxiliar no ensino Químico, bem como também uma maneira de conceber a construção do conhecimento através de ideias inovadoras que oportunizam a aprendizagem do conhecimento científico de forma simples e concreta.

As três metodologias citadas abaixo foram escolhidas para serem mencionadas, pois proporcionam ao aluno a chance de investigar o conhecimento de forma lúdica e inovadora. A respeito disso Pozzo (1998) suscita que, no ensino por investigação, os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

2.4.1 Experimentação no Ensino de Química

Como já havíamos falado anteriormente, a experimentação no ensino de Química é um caminho para a aprendizagem mais significativa. Entretanto são poucos os trabalhos voltados a essa temática. Em vista de este assunto ser bastante apropriado no processo de ensino aprendizagem de Química, abordaremos este assunto tão pertinente para o conhecimento científico e também dentro do universo tão complexo que é o aprendizado do alunado.

Uma das maiores crítica que recai sobre as dificuldades no ambiente escolar se dá ao ensino tradicional ainda muito trabalhado nas escolas, o qual trata o aprendiz como mero ouvinte das informações, tornando-o um sujeito passivo no processo de ensino aprendizagem. Vale lembrar que nas aulas somente expositivas o professor acaba desprezando os conhecimentos prévios que os alunos construíram ao longo de sua vida, e quando não há relação entre conteúdo e vivencias do aprendiz, não ocorre aprendizagem mais

significativa. Esse tipo de metodologia acaba não provocando a problematização, com isso o aluno não se questiona (FERREIRA et al, 2010).

Para Izquierdo e Cols. (*apud* GUIMARÃES, 2009) a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. Sendo que esta última, é mais importante para os autores, já que a investigação torna-se uma “ponte” entre os conceitos e teorias e aprendizado mais significativo.

Lobô (2012), em seu trabalho de pesquisa, faz uma contribuição para o trabalho experimental no ensino de ciências. Ele cita três importantes funções do trabalho experimental no ensino de ciências mencionadas por (HODSON, 1985); 1- a proposta do experimento; 2- o procedimento experimental; 3- os resultados obtidos. Esses três aspectos são mencionados pelo autor por apresentarem do seu ponto de vista grande relevância na aprendizagem mais significativa. Para Hodson os três aspectos apresentam diferentes funções pedagógicas.

Lobô (2012) constata que, a proposta do experimento é importante no ensino e compreensão do método científico; o procedimento experimental pode aumentar a motivação dos alunos e ensinar-lhes as tarefas manipulativas e, a discussão dos resultados contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos. Nessa perspectiva podemos considerar que os alunos aprenderão ciência se apropriando das teorias, princípios e modelos construindo assim todo o seu processo de conhecimento. Podemos concluir então que o trabalho experimental em sala de aula conduz a prática investigativa, desenvolvendo assim o aprendiz na construção do conhecimento através da atividade científica.

2.4.2 Jogos didáticos na Química

Visto que as metodologias diferenciadas motivam consideravelmente os alunos, abordaremos agora sobre como os jogos didáticos, com o auxílio computacional, desenvolvem a capacidade cognitiva do aluno, tornando-o mais dinâmico e desafiador. Tal processo constrói no aprendiz múltiplas capacidades, fazendo-o explorar suas múltiplas competências Cunha et al (2011).

Em contrapartida, temos a questão do lúdico que é satisfatoriamente um fator de auxílio no processo de ensino aprendizagem. A respeito disso Vygotsky (1989), afirma que, o lúdico influencia enormemente o desenvolvimento da criança. É através do jogo que a criança aprende a agir, sua curiosidade é estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração.

No que diz respeito ao ensino de ciências são vários os eventos e trabalhos publicados na área da educação, e no caso particular da Química, esses número de trabalhos sobre jogos e lúdico são bastante satisfatórios, o que mostra a grande veracidade desse aspecto no tocante à aprendizagem mais significativa no ensino de Química (MORATORI, 2003).

É importante ressaltarmos que os jogos, de modo geral, sempre estiveram presentes na vida das pessoas, desde a infância até a fase adulta e só vem crescendo o interesse dos alunos, em vista do desenvolvimento da tecnologia ter aumentado nos últimos tempos.

Para melhor ampliarmos nossa abordagem é importante citar o conceito de jogo didático. Segundo Cunha et al (2011), o jogo didático é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdo, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório. Para o autor os jogos didáticos são atividades educativas, pois envolvem ações lúdicas, cognitivas, sociais etc., o autor afirma ainda que os jogos didáticos podem e devem ser usados como recurso didático na aprendizagem de conceitos químicos.

De acordo com Cunha et al (2011), de maneira geral, os jogos são um importante recurso para as aulas de Química, no sentido de servir como um reabilitador da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Além disso, permitem experiências importantes não só no campo do conhecimento, mas desenvolvem diferentes habilidades especialmente também no campo afetivo e social do estudante. O autor lembra ainda que, no caso da química, para o ensino médio, recomenda-se a utilização de jogos muito mais elaborados, que provoquem os estudantes, que os faça usarem seu intelecto; para esses jogos dão-se o nome de jogos intelectuais. Estes apresentam regras e objetivos bem definidos, que possibilitam estimular habili-

dades cognitivas, levando o estudante ao estabelecimento de relações mais abrangentes e criativas. Um jogo com essas características facilita a interiorização de conteúdos muitas vezes abstratos para o aluno.

Sendo assim consideramos o uso de jogos didáticos, uma metodologia educativa e prazerosa que aperfeiçoa o desenvolvimento cognitivo do aluno, auxiliando no processo de ensino aprendizagem dos conceitos químicos abstratos.

2.4.3 Software de computadores na Química

No que se refere ao uso de computador, atualmente, têm crescido bastante as alternativas no que concerne ao ensino aprendizagem, acesso a informação e comunicação por meio da internet, bem como o uso de *softwares*. Este último vem se tornando uma estratégia bastante atrativa no meio educacional, mas devemos lembrar que o uso do *software* não funciona automaticamente como desencadeador do processo de aprendizagem. Isto quer dizer que o uso do *software* só promove a aprendizagem quando integrada ao currículo e às atividades de classe (EICHLER; DEL PINO, 2000).

Dentre várias metodologias propostas, no campo educacional, a utilização do computador como meio de auxílio ao aprendizado, se destaca como uma das mais promissoras, dentro desse panorama o uso de *software* vem se mostrando um grande aliado do professor no ensino aprendizagem. A utilização de computador de maneira inteligente e criativa, como apoio ao processo de ensino/aprendizado possibilita que a informação e o conhecimento sejam transmitidos com maior rapidez e assimilados mais facilmente (PIMENTEL, 1999).

Eicheler e Del Pino (2000) em seu trabalho de pesquisa “Computadores em educação Química: estrutura atômica e tabela periódica” abordam o uso de *software* como meio de aprendizagem no ensino de Química. Os autores demonstram em seu estudo como o uso de *software* educativo pode ajudar no processo da aprendizagem.

Eicheler e Del Pino (2000) destacam sobre a utilização de *software* educativa; sobre as possibilidades de uso de *softwares* educacionais, entende-se que alguns deles podem ser considerados como ferramentas que auxiliam o aluno a raciocinar a respeito de certos fenômenos. Um dos tipos de *software*

educacional que possibilitam essa abordagem é o que utiliza características de simulação. Sobre o uso de simulações computacionais, os autores defendem sua utilização, que os mesmos consideram como ferramentas úteis para a aprendizagem de conceitos científicos, além de que apresentam grandes vantagens relacionadas com o modo de construção do conhecimento, quanto a esse aspecto concordam que as simulações oferecem um ambiente interativo para o aluno manipular variáveis e observar resultados imediatos decorrentes, decorrentes da modificação de situações e condições.

Os autores ainda citam em seu trabalho grandes contribuições com a utilização de *software*, exemplificando sua aplicação com os conteúdos químicos. Em uma abordagem para o conteúdo da estrutura atômica, por exemplo, é realizado com uso de *software* chamado *Rutherford*, em outra abordagem do conteúdo químico, elementos químicos, tem-se O *software* *KC? Discover* que foi desenvolvido para o ensino de aspectos de Química descritiva inorgânica.

Vale lembrar que todo esse aparato educacional requer habilidades por parte do professor, por ser satisfatório que todo professor que tentar ousar em suas aulas com essas metodologias precisa de formação específica e dedicação, além de que precisará relacionar tal metodologia com o currículo exigido.

Contudo, concordamos ser interessante o uso de *software* didáticos no ensino de Química, é interessante também a necessidade de se destacar um momento de discussão sobre essa temática, no tocante a disseminação dessa ideia no contexto escolar e na formação de professores, haja vista que tal temática só vem a contribuir com o trabalho do professor em sala de aula, assim como também no processo de aprendizagem em Química.

2.5 ANALOGIAS

A seguir, passaremos a trabalhar com o referencial relativo à principal metodologia abordada por este estudo: o uso de analogias no ensino de Química.

2.5.1 Definições e conceitos

É comum quando estamos explicando algo a uma pessoa ou conversando com amigos, procurar meios para facilitar a compreensão fazermos comparações entre o que é dito e o que é desconhecido, com aquilo que guarda alguma semelhança com o conhecido. Essa ferramenta é chamada analogia.

Segundo estudos realizados por Mol (1999), diversas são as denominações usadas para conceitos comparados em uma analogia e, para exemplificar melhor, Oliveira (2006) vem esclarecer tal definição padronizando seu uso:

O conceito que se pretende ensinar (aspecto desconhecido) aos estudantes, será denominado **conceito alvo**, ou simplesmente, alvo (objetivo). O conceito ou situação da qual espera-se que o estudante já tenha conhecimento e que sirva de âncora na aprendizagem (aspecto familiar) será denominado **conceito domínio**, ou simplesmente domínio (análogo). (OLIVEIRA 2006, p. 16,17)

Segundo o dicionário RIDEEL, (1999), analogia apresenta a seguinte definição: *sf* (gr analogia) **1** Qualidade de análogo. **2** Proporção matemática ou igualdade de razões. **3** Semelhança de propriedades. **4** Semelhança em algumas particularidades de funções e etc., sem que haja igualdade atual ou completa: *Não há como negar a analogia entre o coração e uma bomba aspirante.*

O dicionário AURÉLIO, (2004) traz uma definição mais simples para analogia: *sf* Relação, semelhança de uma coisa com outra: analogia de formas, de gostos.

Sobre a definição de analogia na maioria dos casos é conceituado como comparação entre dois termos, como considera Duit (1991) uma analogia como a comparação entre dois domínios de conhecimentos distintos, entretanto é relevante afirmamos que ao longo da história esta definição ganhou conotações divergentes como afirma Mora, (2001, *apud* CARMO, 2006):

Falou-se de analogia como semelhança entre uma coisa e outra. Neste último caso, analogia consiste na atribuição dos mesmos predicados a adversos objetos, mas essa atribuição não deve ser entendida como uma determinação unívoca destes objetos e sim como a expressão de uma correspondência, semelhança ou correlação estabelecida entre eles. Justamente em virtude das dificuldades que oferece este último tipo de analogia, sublinhou-se frequentemente a referência exclusiva de analogia às relações entre, ou seja, à expressão de uma similaridade de relações (CARMO 2006 p.28).

Todavia o conceito de analogia é bastante amplo e existem autores que divergem quanto às definições acerca desse mecanismo, apresentando diferentes significados.

Para Rivelli (2012, p. 34) analogias são:

“Formas dinâmicas de raciocínio, as analogias e metáforas estão presentes em todo pensamento criador: seja na poesia, na filosofia ou na ciência. A partir do momento em que o objeto se torna inacessível à experiência, uma relação analógica pode sugerir seu esclarecimento.”

Para a autora a analogia faz parte do discurso argumentativo do professor em sala de aula e auxilia processo de construção do conhecimento. Sendo assim a analogia tem um papel fundamental na história das ciências.

Já segundo Perelman (1987) o processo analógico sugere uma ideia de proporção matemática, no entanto este sugere que “a relação de igualdade firmada numa proporção é assimétrica (...) e que as grandezas relacionadas são homogêneas e fazem parte de um mesmo domínio”.

Em todos os conceitos abordados, podemos verificar que a ideia sobre analogia se relaciona com a intenção de relacionar sistematicamente duas situações, uma conhecida, compreendida e de inteiro domínio por parte do aluno e outra completamente nova que busca desenvolver um processo de significação do que é ensinado.

É relevante ressaltarmos o cuidado que devemos ter com o conceito de domínio para que ele não seja usado como análogo, já que pode haver uma confusão entre ele e a ligação entre os conceitos da comparação.

Portanto analogia é usada por nós como ferramenta na construção de conceito, porque possui a rica capacidade de rapidamente trazer figuras mentais que ajudam na transferência de um conhecimento para outro não familiar.

O conceito de analogia é tão rico e amplo que envolve outros, como os conceitos de metáfora, exemplo e comparação. Estes embora relacionados ao conceito de analogia sejam diferentes e, portanto serão mostrados e exemplificados a seguir mostrando as relações entre eles.

2.5.2 Diferença entre Analogia, metáfora e exemplo.

É muito comum confundirmos o conceito de analogia com metáforas, exemplos e comparações, entretanto as definições de ambas são diferentes. No que se refere ao processo de ensino aprendizagem é importante definirmos seus campos de ação, para que possamos explorar tanto uma como outra.

Começaremos pela definição de exemplo para distingui-la de analogia. No que se refere ao conceito de exemplo, este pertence ao mesmo domínio, enquanto que as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes (DUARTE, 2005). O exemplo é um dos recursos didáticos mais utilizados no processo de ensino/aprendizagem. Apesar do exemplo não ser uma analogia é bem comum seu uso no lugar das mesmas. Entretanto seu emprego é bem diferente do que a analogia propõe, já que no caso do exemplo, este não estabelece comparações entre dois conceitos e as analogias sim.

Tomemos como exemplo a seguinte expressão “o gato é um felino”, as palavras “gato” e “felino” pertencem ao mesmo domínio, logo gato é um exemplo de animais felinos. Entretanto se usarmos o seguinte enunciado: “O gato pula como um canguru”, os vocábulos “gato” e “canguru” estão em domínios diferentes, dando uma ideia de comparação, o pulo do gato que é alvo está sendo comparado ao pulo do canguru, que neste caso é o análogo situacional (FREITAS, 2011).

A partir dessa exemplificação podemos diferenciar entre os três termos, analogia, comparação e exemplo, identificando na situação acima que a partir do exemplo foi estabelecida uma comparação, criando assim um caso análogo. Sendo assim, entendemos que um exemplo é um caso particular de ilustração de uma situação ou fenômeno, o que não é o caso da analogia (RIGOLON et al. 2011).

Em se falando de metáfora e analogia, apresentamos as definições de Nagem (2001, apud CARMO, 2006) que, em seu trabalho sobre analogia e metáfora no cotidiano do professor, as definiu da seguinte maneira:

Tanto analogias quanto metáforas expressam comparações e salientam similaridades, mas o fazem de diferentes maneiras. Uma analogia compara **explicitamente**, as estruturas de dois domínios, indica a identidade e as partes das estruturas. Uma metáfora compara **implicitamente**, salientando características ou qualidades relativas que não são coincidentes em dois domínios. (NAGEM, et al, 2001, apud, CARMO, 2006 p.28; grifo dos autores.)

Sendo assim, podemos considerar que analogia e metáfora são dois termos interdependentes, contudo podemos considerar que uma possa se transformar na outra em uma dada situação.

Para Ferraz e Terrazzan (2003, p. 214): “Embora a metáfora se imponha mais pelo que sugere do que pelo que expressa, é mais sintética enquanto que a analogia é mais sistemática”. Ainda fazendo referência ao que Nagem, (2001 apud, CARMO, 2006), dizia, os autores a questão do domínio e a forma de correlação, em que em um caso (das analogias) é mais explícita e no outro caso (da metáfora) é mais implícito, ou seja, essa conexão é omitida, transformando-se assim o que era relativo em identidade.

Ainda nesse contexto é importante frisarmos o que Godoy (2002, p. 224) sugere sobre essas diferenças:

“Nas metáforas há uma transferência onde são transferidos todos os significados de alfa para beta. Em uma metáfora dizemos que ‘alfa é beta’, de maneira que alfa é utilizado para enriquecer o significado de beta. Na analogia dizemos que ‘alfa é como beta’ a correspondência entre alfa e beta é só parcial. Restringe-se a um só aspecto”.

Pode se dizer que analogia tem um conceito rico que usa a comparação e pode e pode ser considerada como a existência de objetos, eventos ou citações que compartilham propriedades em comum, ou seja, atributos, semelhanças. Por isso, como afirma Duit (1991), o conceito de metáfora é diferente do conceito de analogia com base na relação existente entre dois domínios diferentes.

Sobre essa distinção Ferraz e Terrazzan (2003, p. 214), argumentam que “embora a metáfora se imponha mais pelo que sugere do que pelo que expressa, é mais sintética, enquanto que a analogia é mais sistemática” e neste ponto Rivelli (2012), concorda com os autores e completa a ideia afirmando que isso ocorre porque, na primeira, a relação é feita de forma clara e explícita já na segunda, metáfora, qualquer relação de comparação é omitida,

transformando-o em identidade. A partir disso entendemos que as metáforas são analogias condensadas.

As metáforas reforçam as diferenças entre dois domínios comparados sendo, por isso falsa, enquanto as analogias ressaltam similaridade entre os domínios. As analogias podem ser vistas como extremos de dois polos, logo toda a analogia possui um caráter analógico, isto é quando os dois conceitos sofrem comuns darão a identidade analógica a comparação; mas quando é comum, a comparação será metafórica, ou seja, quando aparecer no texto com maior frequência um, outro desaparecerá, logo o termo analogia tanto terá uma relação estreita com o conceito de metáfora porque os dois comparam, mas a analogia comparara a semelhança entre dois domínios, enquanto as metáforas comparam implicitamente qualidades que não são comuns aos domínios (RIVELLI, 2012).

Sabendo da importância de cada uma como estratégia para a compreensão dos conhecimentos, ressaltamos o valoroso uso das analogias no processo de ensino aprendizagem de ciências, pois como mostram vários estudos desenvolvidos na investigação do papel das analogias em Ciências, (DUIT, 1991; NAGEM et al, 2001; ANDRADE, 2001; FERREIRA, 2010; FRANCISCO JUNIOR, 2009). Estes estudos partilham da mesma ideia, de que o uso analógico, como instrumento de ensino, auxilia na compreensão dos conhecimentos científicos, aproximando assim conteúdos abstratos que muitas vezes parecem inacessíveis pelo aluno.

2.6 AS ANALOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Como já foi dito anteriormente, as analogias no ensino de Química tem uma significativa relevância no processo de ensino/aprendizagem; reiteramos essa ideia sabendo que a disciplina é uma ciência repleta de conceitos complexos e um nível alto de abstração, o que acaba se tornando um grande abismo entre o saber científico especializado e o conhecimento popular.

Todos nós, professores, sentimos dificuldades em trabalhar conteúdos complexos, sendo assim acabamos por fazer uso de recursos para recorrer ao que é familiar ao aluno: imagens, comparações, relações e aproximações de algo referente ao seu contexto. É neste panorama que o recurso analógico vira

ferramenta potencial para auxiliar o processo de ensino aprendizagem de ciências. Assim conseguimos superar as dificuldades de abordar novos conhecimentos científicos.

Para Rivelli (2012) a argumentação, como técnica utilizada pelo professor, surge como uma alternativa ao discurso reprodutivo coercivo, comum no ensino, amparada em noções perelmanianas, como auditório, orador, acordos e técnicas argumentativas. Portanto a autora afirma que o discurso argumentativo surge como recurso imperativo pelo professor em sala de aula. Ela assume que na interação entre discurso do professor e aluno quem rege a argumentação é o auditório, ou seja, a sala de aula agora pode ser compreendida como um espaço de negociação de ideias, de conhecimentos legitimado e até mesmo de valores. A argumentação nesse contexto surge como técnica de ensino, utilizadas para exemplificar relações, auxiliando no processo de aprendizagem de modo que a cultura argumentativa pode influenciar a aprendizagem.

Rivelli (2012) em seu trabalho sobre o uso de analogia expõe o uso do argumento por analogia na educação em ciências, sobre este tema ela admite que o tema das analogias no ensino de conceitos científicos, tem seu lugar ímpar na história da ciência.

O uso das analogias ultrapassa a simples função comunicativa; para Oliveira (1996) não se trata de uma simples relação de objetos diferentes, quer por motivos de semelhança, quer por motivo de dependência causa, mas contém em si uma função heurística.

Neste estudo buscamos abordar o uso das analogias no processo de ensino/aprendizagem; enfoca-se a real necessidade do uso dessa ferramenta no processo de ensino/aprendizagem.

Segundo Ferraz (2000), as analogias têm duas funções muito importantes no âmbito científico: a primeira, como instrumento para a construção do conhecimento científico propriamente dito e a segunda função, auxílio metodológico para o ensino de ciências. Por exemplo, nos primeiros estudos sobre o átomo, assunto de grande abstração, foi fundamental o uso de analogias para criar os modelos atômicos. Por outro lado as analogias na questão do ensino aprendizagem criam pontes necessárias entre a ciência e a educação.

No ensino médio existe uma grande lacuna entre o conhecimento químico científico e o conhecimento geral dos alunos, é precisamente nesse momento que as analogias surgem como uma luz que auxilia na compreensão desses conceitos científicos.

Os alunos, ao ingressarem no ensino médio, trazem uma gama diversificada de conhecimento; além do científico, o religioso, senso-comum, etc. Entretanto, a Química como toda ciência tem sua própria linguagem, seus símbolos e códigos. Há de se deixar bem claro que as analogias não são conceitos e sim uma ferramenta para a compreensão dos conceitos adquiridos pelos educandos (CARMO, 2006).

Por tudo isso, a analogia tem se firmado como o recurso didático, com muitas potencialidades, embora também com algumas limitações, no ensino aprendizagem das ciências, merecendo a atenção de boa parte dos investigadores em educação em ciências.

2.7 MODELOS DE ENSINO NO USO DE ANALOGIAS

Diante da necessidade de se utilizar de forma programada, adequada e dentro de uma metodologia para se alcançar o objetivo de se melhor promover a aprendizagem, foi assim que surgiram várias propostas de modelos de ensino com uso de analogias. Sendo assim as pesquisas sobre o uso de analogia no ensino de ciências tem estudado diferentes formas de se aplicar a linguagem metafórica e analógica no processo cognitivo humano, esses estudos baseiam-se em abordagens metodológicas baseadas na utilização de analogias para se ensinar ciências (FONSECA, et al, 2004).

Portanto estes estudos centram-se nos diferentes sujeitos do processo de ensino aprendizagem, o aluno e o professor, para tanto esses estudos estabelecem modelos ou esquemas a serem adotados pelo professor para utilizar a analogia na construção do conhecimento.

De acordo com Fabião e Duarte (2006), as pesquisas concluem que os modelos de ensino com analogias podem ser distinguidos de acordo com o enfoque que prestam ao professor e ao aluno.

Para Nagem et al (2001), elaborar uma analogia exige estar atento à natureza da sua contribuição, quanto ao nível conceitual. O autor afirma que

este é o caminho novo e diferente em que o estudante pretende chegar ao perpassar pelos conceitos complexos e conteúdos diversos trabalhados em sala de aula.

Para esclarecermos melhor os diferentes modelos, apresentaremos um resumo a seguir (Quadro 1) de uma breve análise de alguns desses modelos mais usuais e importantes, compreendidos pelos autores Fabião e Duarte (2006, p. 30):

Quadro 1 - Síntese dos principais modelos de ensino com analogia

	Autores	Descrição sucinta do modelo
	(Glynn 1991)	Modelo de ensino com analogia (<i>Teaching With Analogies</i> , TWA) consta de seis fases metodológicas: (1) introduzir o conceito-alvo. (2) Propor uma experiência ou ideia como análoga da anterior. (3) Identificar os aspectos semelhantes entre o conceito e o análogo. (4) Relacionar as semelhanças entre os dois domínios. (5) Destacar as conclusões sobre o conceito-alvo. (6) Identificar os aspectos em que as analogias não se aplicam.
Estratégias centradas no professor	Nagem et. al (2001)	Metodologia de ensino com Analogias (MECA): parte do pressuposto de que a linguagem, a motivação e a bagagem de experiências de cada indivíduo exercem importante papel na criação, transferência e aprendizagem de conhecimentos e deve contemplar os seguintes passos: (1) Definição da área específica de conhecimento. (2) Delimitação do assunto a ser abordado dentro da área do conhecimento. (3) Escolha e adequação do veículo a fatores como idade, conhecimento e experiência prévia do aluno. (4) Descrição da analogia. (5) Explicação, de forma objetiva, das semelhanças e diferenças relevantes para a compreensão do alvo. (6) Reflexão para propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também uma atitude crítica e reflexiva. (7) Avaliação.
Estratégia centradas no professor e no aluno	Cachapuz (1989)	Modelo de Ensino Assistido por analogia: segundo este modelo, pode-se considerar duas estratégias: uma, centrada 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: outra centrada no aluno (ECA) _ utilizada quando se presume que o domínio em estudo já está minimamente estruturado pelos alunos. Apresenta uma sequência de quatro fases de aplicação na sala de aula: (1) apresentação da situação problema/conceito pertencendo ao domínio em estudo. (2) Introdução do(s) conceito(s) que pertenciam ao domínio familiar. (3) Exploração interativa da correspondência estabelecida. (4) Estabelecimento dos limites da analogia.

Fonte: Adaptado de Fabião e Duarte, 2006, p. 30.

O primeiro modelo mencionado TWA, (*Teaching With Analogies*), proposto por Glynn (1991), é o encontrado com maior frequência em estudos

que buscam auxiliar novos esquemas utilizados por professores. Vale lembrar que esse mesmo modelo é adaptado por outros autores em suas pesquisas (WILBERS e DUIT, 2001; FERRAZ e TERRAZZAN, 2003). Esse modelo se baseou inicialmente numa análise de tarefas de 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.

O outro modelo mencionado, chamado de MECA, (Modelo de Ensino com Analogia) foi desenvolvido por Nagem et al. (2001). Esse modelo vem ganhando espaço no contexto educacional de ciências, pois este modelo incentiva a produção de analogias pelos alunos. Nesse sentido Nagem et al. (2001, p. 204) argumentam: “este modelo educacional de apoio a professores e educadores tem em vista uma sistematização da metodologia empregada no uso de analogias como ferramenta de ensino”.

Cachapuz (1989 apud, DUARTE 2005), propõe um modelo de ensino assistido por analogia que tem suas estratégias centradas tanto no professor como no aluno. A estratégia que se centra no professor chama-se Estratégias Centradas no Professor, (ECP) e a que se centra no aluno chama-se Estratégias Centradas no Aluno, (ECA).

Estes modelos foram mencionados a fim de esclarecer a importância de cada modelo no processo de ensino aprendizagem, entretanto, neste estudo, nos centraremos em apenas um, o TWA o qual servirá de base metodológica para o estudo desta pesquisa.

2.8 ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

A escola tem um papel fundamental no processo de formação cognitiva do aluno, na medida em que tem função de promover interações entre o mundo concreto e abstrato, ou seja, fazendo a ponte na construção do conhecimento entre o mundo real e mundo teórico. Particularmente ao que se refere ao universo das ciências Químicas recai a grande responsabilidade na formação intelectual do aluno, o entendimento sobre os fenômenos ao seu redor, o conhecimento acerca das leis e princípios.

Sabendo da importância da Química para a formação cognitiva do aluno que trataremos de suscitar a relevância do recurso analógico como ferramenta primordial para facilitar o trabalho do professor e comumente na criticidade do aluno.

Para retratarmos a importância do uso de analogias para o ensino de Química, podemos citar na literatura trabalhos de autores como Justi e Mendonça (2008), Silva e Terrazan (2008), Silva e Almeida (2008), entre outros, cada um voltando suas investigações para as dificuldades no ensino dos conceitos químicos e o uso das analogias como facilitador no processo de ensino aprendizagem. Nesses trabalhos é tratada a natureza dos conceitos químicos, que muitas vezes estão construídos baseados em uma perspectiva abstrata, indo do campo micro para o macro; sendo neste ponto em que se centram as maiores dificuldades para a compreensão do aluno e, portanto o ensino significativo.

A linguagem analógica como instrumento de ensino acaba se tornando recurso indispensável na atuação do professor. Como reitera Rivelli (2012), quando fala sobre o argumento por analogia em educação em ciência: “as analogias e metáforas estão presentes em todo pensamento criador: seja na poesia, na filosofia ou na ciência”. A autora avalia pertinente o discurso do professor através do argumento analógico já que para ela são formas dinâmicas de raciocínio.

Conclui-se então que quando o objeto do conhecimento se torna inacessível e, no caso da química, apresentar conteúdos abstratos, uma relação analógica pode sugerir seu esclarecimento.

Como já citado anteriormente, vários são os autores que apresentam trabalhos nesta linha de pesquisa, contribuindo com a investigação sobre o uso e utilidade de analogia no ensino de Química. Segundo Duit (1991) as analogias têm as seguintes utilidades:

- Abrem novas perspectivas de ensino.

As analogias criam novas perspectivas porque conectam o conteúdo de química com a vida cotidiana do aluno, com isso ele compreende com maior facilidade o que já viu e faz comparações entre o assunto da aula com seu conhecimento de mundo, ou seja, ele vê a química com outra visão e tirar

conclusões de que ela não é apenas uma disciplina difícil, mas que está no mundo que o rodeia (DUIT, 1991).

- Facilitam a compreensão de conceitos abstratos por similaridade com conteúdo concretos.

Podemos dizer que as analogias facilitam a compreensão, pois comparam as semelhanças entre o conhecimento teórico e o prático isso facilita o entendimento do aluno, porque vê e confronta os dois e faz considerações concretas dando resultados satisfatórios que é o aprendizado do assunto. O aluno passa a ter opinião e pode discutir o assunto com outras pessoas mostrando que tem conhecimento do que está falando (DUIT, 1991).

- Propiciam a visualização de conceitos abstratos.

A analogia é uma ferramenta no ensino de química que faz o aluno ver que os conceitos de Química estão em sua vida, porque comparam a semelhança do conteúdo teórico (abstrato) com o concreto, que é algo visual, com que o aluno teve contato. Portanto, ele compreende com facilidade, pois provoca a aprendizagem mais significativa e também o conhecimento químico concreto (DUIT, 1991).

- Podem motivar os estudantes.

A analogia motiva os estudantes a gostarem de Química, pois ela é capaz de tornar as aulas mais agradáveis, pelo fato dos alunos participarem da aula se apropriando dos seus conhecimentos de mundo relacionando-os com os conhecimentos científicos e abstratos de Química.

Nesse contexto inferimos que a analogia tornou-se uma grande descoberta e uma nova perspectiva para mudar o ensino de Química. Entretanto é importante que os professores estejam habilitados e capacitados para fazerem uso corretamente desta ferramenta para assim satisfazer suas expectativas em relação ao bom desempenho dos alunos no processo de ensino aprendizagem. Sobre isso Silva et al (2004), concluem:

Conclui-se que, embora algumas situações análogas não sejam, em determinadas regiões, do conhecimento dos alunos, em outras tais situações podem ser, o que evidencia ser uma tarefa do professor verificar junto aos seus estudantes quais as analogias convém serem utilizadas em um determinado contexto. Verificou-se, com base nas entrevistas, que os alunos consideram como familiares apenas as situações que vivenciam, ou seja, mesmo conhecendo alguns elementos presentes em determinadas situações, eles não as consideram como familiares se elas não forem “vivenciadas” pessoalmente. Com este trabalho foi possível determinar quais situações analógicas podem tornar-se obstáculos ao utilizá-las no ensino com analogias (SILVA; et al, 2004, p. 1).

Antes de tudo para se usar uma analogia adequadamente em uma aula de química é necessário analisar o grau de familiaridade da analogia em relação ao conhecimento de mundo dos alunos. Por exemplo, querer explicar o modelo atômico de Dalton através da analogia com o caroço do açaí na região Sudeste onde essa fruta é pouco conhecida, resulta em um resultado ineficaz, visto que mesmo os alunos sabendo o que é açaí em polpa, não conhecem o caroço dessa fruta. Entretanto, usando o mesmo exemplo para os alunos do estado do Pará o aproveitamento dessa analogia é bastante eficaz, uma vez que nesse estado, praticamente todos já tiveram um contato com esse objeto (SARGES; AMORIM, 2007).

Logo, é de extrema necessidade, por parte do professor, investigar qual o conhecimento que os alunos têm do análogo e se é superficial ou profundo, através desse estudo o docente pode programar uma determinada analogia com bom aproveitamento.

Outro ponto fundamental é deixar claro ao aluno que a analogia não é o conceito em si e que somente alguns aspectos do objeto ou situação que será utilizado como analogia pode ser comparado, por exemplo, a analogia do caroço do açaí com o modelo atômico do átomo de Dalton (SARGES; AMORIM, 2007).

Em se tratando do ensino aprendizagem de Química, a analogia vem se tornando estratégias aceitáveis no processo da aquisição do conhecimento significativo, pois como afirma Perelmam (1987), a linguagem analógica se mostra como uma ferramenta argumentativa capaz de promover a ancoragem de novos conceitos aos conhecimentos prévios dos alunos.

No que se refere ao contexto da sala de aula, o uso das analogias se relaciona à elaboração de explicações de fenômenos para determinado

público, conforme apresentado por Andrade (2001) em seu trabalho, o qual aborda o ensino do sistema imunológico utilizando a analogia. A autora refere-se à utilização da imagem da guerra para exemplificar a analogia

(...) a popularização do conhecimento imunológico, como descreve a autora, certos: “glóbulos” brancos são apresentados como sentinelas vigiando a chegada do seu inimigo, um microrganismo patogênico, e alegando as outras células capazes de destruir o invasor. O local da inflamação é descrito como fileiras de campo de batalhas, e existe o equivalente dos serviços de contra espionagem, os “linfócitos matadores”, que atacam o “inimigo interior” das células cancerosas. Estas imagens, apesar de eficientes, não foram construídas sob a ótica de explicar um fenômeno não especializado. As analogias da guerra nasceram dentro da imunologia moderna e são inseparáveis do imaginário imunológico. (ANDRADE, 2001, p. 41, 42)

O uso de analogias tem uma grande função, a de explicar fenômenos usando uma linguagem acessível a diversos públicos, que podem apresentar baixo grau de conhecimento. No exemplo acima citado a comparação entre a guerra e o sistema imunológico tem como papel principal ampliar a divulgação do conhecimento científico através do uso de analogias.

Nesse contexto analogia além de dar uma luz ao conceito científico no caso do sistema imunológico, o análogo da guerra está inserido de tal forma nessa explicação que é difícil a desvinculação do conceito propriamente dito. Assim o sistema imunológico passa a ser chamado de “exercito” de forma bem natural até mesmo na comunidade científica.

Segundo Mol (1999), o uso de situações analógicas é resultado ao nível de dificuldades dos conceitos. Portanto devemos observar a partir de tudo que foi exposto, que o professor deve ter conhecimento que o uso de analogias de modo geral não é um processo simples, visto que os alunos devem ter compreensão do processo analógico, compreender que há um caminho a ser seguido que vai do análogo ao conceito alvo.

2.9 O LIVRO DIDÁTICO

Como o primeiro passo dessa investigação é a análise do livro didático utilizado pelos alunos, apresentaremos adiante alguns pressupostos teóricos necessários para análise. Iniciaremos pelas implicações do livro didático no contexto escolar e no processo de ensino aprendizagem, passando pela importância desse material pedagógico como apoio ao trabalho do professor para enfim apresentar os critérios a serem utilizados na análise desse livro.

2.9.1 O livro didático e suas implicações

O processo de ensino aprendizagem escolar se dá através da mediação de materiais didático-pedagógicos que relacionam conhecimentos teóricos e práticos. Sendo assim os procedimentos trabalhados nesses suportes pedagógicos devem adequar-se ao contexto escolar e aos diversos saberes a que os alunos recorrem.

Surge assim, o livro didático como instrumento mais utilizado como suporte didático em apoio ao trabalho do professor. Para configurar melhor tal situação (VERCESE, 2008) afirma que “o livro didático sempre foi um dos instrumentos do trabalho pedagógico do professor. Vale ressaltar que, em muitas escolas brasileiras, ele é o único instrumento de que o professor dispõe.”.

Nesse sentido é importante mencionar a LDB n. 9394/96, que em seu artigo 4º, inciso VII faz menção aos programas de apoio ao material pedagógico: “O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante garantia de atendimento do educando no Ensino Fundamental, por meio de programas suplementares de material didático [...]” (BRASIL, 1996, p. 3).

Tão relevante se tornou a apropriação desse material pedagógico que se criou um mecanismo jurídico que regulamenta o livro didático, é o Decreto n. 9154/85, que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Esse plano estabelece, em seu artigo 2º, a avaliação rotineira dos livros. Recentemente, a resolução nº 603, de 21 de fevereiro de 2001, passou a ser um mecanismo organizador e regulador do PNLD.

Com o passar do tempo o livro didático se instaurou como um potencial material pedagógico o qual houve a necessidade de adequação, uma reforma curricular para adequar o livro didático as exigências de uma educação moderna. Foi a partir de 1991, que a reforma curricular teve seu início trazendo mudanças para a educação. Com essas mudanças exigia-se que, nos primeiros ciclos do Ensino, os novos livros correspondessem às atuais exigências de uma Educação do século XXI, na qual o conhecimento, os valores, a capacidade de resolver problemas e aprender como a Alfabetização Científica e Tecnológica, são elementos essenciais (VERCESE, 2008).

É nesse contexto que surge a analogia como estratégia enriquecedora de ensino. Já foi escrito, muito, aqui da importância das analogias no processo de ensino aprendizagem e no que se refere ao livro didático essa estratégia de ensino vem sendo cada vez mais utilizada como recurso de argumentação e compreensão de conceitos e fenômenos das diversas disciplinas.

Sobre isso Zambon et al (2009), afirma que as analogias podem ser consideradas recursos didáticos potencialmente úteis, pois auxiliam no entendimento de conceitos/fenômenos/assuntos pouco conhecidos mediante relações estabelecidas com conceitos/fenômenos/assuntos familiares ao aprendiz.

A partir de alguns estudos realizados sobre o uso de analogias em livros didáticos como os de (MONTEIRO e JUSTI 2000, FERRAZ e TERRAZAN 2003, NEWTOM 2003, DUIT 1991), podemos observar que essas investigações orientam e apontam alguns possíveis problemas, como a falta de delineamento de metas ao utilizar as analogias. Com isso é relevante suscitar que o uso de analogias requer cuidado, uma vez que seu emprego de forma simplificada e espontânea pode guiar o pensamento para uma visão concreta e imediata, portanto o papel do professor é fundamental nesse processo já que ele servirá de ponte que impedirá a abstração necessária à formação do conhecimento científico. (FRANCISCO JUNIOR, 2009).

Apesar disso as analogias são ferramentas cada vez mais constantes no ambiente escolar e um desses meios didáticos, que trabalham essas estratégias educacionais, é o livro didático. Ao comprovarmos essas constantes ocorrências, percebemos que há alguns problemas em relação a sua aplicação que acabam desvencilhando a compreensão significativa do

aluno e que por fim dificultam essas relações expostas a partir do conteúdo, pois como relatam Ferraz e Terrazan (2003), ao analisarem as ocorrências de analogias nas aulas de Biologia, a maioria das analogias, por serem empregadas de forma espontânea e não sistematizada, acaba dificultando a aprendizagem do aluno, pois este acaba desenvolvendo conceitos equivocados, o que vem criar um grande obstáculo na aprendizagem.

Pensando sobre o ponto de vista de que o princípio inicial desta pesquisa parte da análise do livro didático faz-se necessário explorar mais profundamente sobre qual o caráter do livro didático e em que perspectiva sua utilização é satisfatória para o ensino.

Antes de iniciarmos essa investigação faremos algumas observações necessárias à esta pesquisa como, a importância do suporte didático, livro, e nosso critério de escolha da investigação.

2.9.2 A importância do livro didático

Para fundamentarmos nossa discussão, é relevante antes de tudo suscitarmos a importância do livro didático no processo de ensino aprendizagem e como essa ferramenta se tornou indispensável apoio ao professor na produção e exploração do conhecimento.

Para Vercese (2008), essa importância se dá, pois além do livro didático ser usado como meio de reflexão de uma situação particular, ele também atende à dupla exigência: de um lado, os procedimentos, as informações e os conceitos propostos nos manuais; de outro lado, os procedimentos, as informações e conceitos que devem ser apropriados à situação didático-pedagógica a que se destinam.

A partir do pressuposto acima, suscitamos a importância da valorização de programas que apoiam e investem na utilização de material pedagógico, sobre isso é relevante mencionar o que diz a LDB n. 9394/96, em seu artigo 4º, inciso VII: “O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante garantia de atendimento do educando no Ensino Fundamental, por meio de programas suplementares de material didático [...]” (BRASIL, 1996, p.3).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação é de responsabilidade do estado garantir que o processo de ensino aprendizagem

se concretize, sendo assim a viabilidade do material didático é de suma importância para atender as necessidades dos alunos. É nesse contexto que o livro didático torna-se necessário para o processo de ensino aprendizagem. Porém, vale ressaltar que o livro não deve ser utilizado como único material didático, nas aulas, pelo professor. Sobre isso (PIÑEROS et al, 2012) levantam a seguinte ideia:

“Sem dúvida os usos de metodologias diferenciadas contribuem para o estímulo, socialização, desenvolve o lado crítico e autocrítico dos discentes, levantando hipóteses e questionamentos. Diferentes formas de contextualização, experimentação, dramatização, usos de tecnologias e aplicação de lúdico, cria uma ponte entre os elementos cognitivos prévios do estudante seguido da motivação e experimentação com o interesse para o sistema de ciências.” (DISSERA 1982, 1985, 1988 apud PIÑEROS et al 2012, p. 2).

O livro didático antes de ser um material de apoio didático ao professor é um gênero textual presente no cotidiano escolar, cercado de conhecimentos explícitos e implícitos, conhecimentos estes arraigados, tanto de caráter científico, quanto cultural. São estes conjuntos de elementos presentes no livro didático que fazem os alunos refletirem sobre sua realidade.

Sabendo que o livro didático é uma importante ferramenta de homogeneização do conhecimento e que diante do contexto político em que a educação pública vivencia, ele se tornou uma alternativa viável a qual o professor precisa recorrer para abordar conceitos e conteúdo de ensino. Diante disso é importante avaliarmos o livro didático e como este é trabalhado no cotidiano escolar.

Vale lembrar que o livro didático se tornou um suporte tão importante no apoio ao trabalho do professor, que as novas políticas públicas desenvolvidas pelo governo federal estimulam a distribuição do livro didático nas escolas públicas a partir do Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio (PNLEM). Nessa perspectiva é relevante conhecermos como as analogias são trabalhadas nas obras de Química aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM, 2007).

Quando se trata do ensino de Química essa investigação é mais recorrente, pois esta disciplina apresenta conceitos bastante complexos, o que acaba causando transtornos na aprendizagem, entretanto tais conceitos se tornam muito pertinentes para a formação intelectual dos educandos.

Nesse panorama que se considera importante a investigação de como as analogias são tratadas nos livros didáticos de química, para o aprimoramento do ensino. Segundo Oliveira (2010) essa melhoria da qualidade do ensino de Química passa pela definição de metodologia de ensino que privilegie a contextualização do ensino para a compreensão da sua realidade, levando os discentes a refletirem criticamente sobre seu meio, desenvolvendo seu pensamento cognitivo através de metodologias eficazes, ativas, criadoras e construtivas dos conteúdos abordados em sala de aula. Nesse contexto têm-se as analogias como aliadas do livro didático no processo de ensino aprendizagem.

2.9.3 Critérios da investigação

Como fundamentado anteriormente, o livro didático é um importante suporte didático no processo de ensino aprendizagem de Química, daí a justificativa para investigarmos as analogias presentes nos mesmos, afim de observarmos seu potencial no processo de ensino e aprendizagem.

Antes de tudo é importante salientarmos que muitos estudos foram realizados na investigação do uso de analogias em livros didáticos. Duas grandes pesquisas como as de Curtis e Reigeluth (1984) e de Thiele e Treagust (1994 e 1995), tiveram grande importância no contexto educacional, servindo de referência para outras pesquisas no cenário educacional.

Curtis e Reigeluth (1984) foram os precursores na investigação sobre analogias em livros-textos; sua pesquisa centrou-se em livros de ciências nos Estados Unidos e serviu de referência no cenário educacional por ter estabelecido critérios de análise que se tornaram importantes, pois possibilitaram outras pesquisas mais aprofundadas.

Nos estudos realizados por Thiele e Treagust (1994 e 1995) foram investigados o uso de analogias somente em livros-texto de Química utilizados na Austrália. Vale lembrar que esses autores fizeram uso da classificação apresentada por Curtis e Reigeluth (1984), entretanto em suas pesquisas criaram novos critérios que permitissem que mais analogias fossem classificadas e para facilitar a discussão das questões de pesquisa relacionadas com especificidades da Química.

No cenário Brasileiro podemos citar alguns importantes estudos recentes (MONTEIRO e JUSTI 2000, FERRAZ e TERRAZAM 2003, FRANCISCO JUNIOR 2009, ZAMBON et al 2009, FRANCISCO JUNIOR 2009) que também tiveram grande alcance na investigação nesse ramo da ciência em educação. Em relação à análise de analogias em livros didáticos de Química, o trabalho de Monteiro e Justi (2000), é uma das grandes referências neste tema, esses pesquisadores analisaram 11 coleções apresentando assim aspectos quantitativos e qualitativos do uso de analogias, portanto nos parece uma pesquisa completa. Por este motivo tomaremos como base, esse trabalho para nossa investigação.

Levando em consideração que o livro é o suporte didático mais utilizado por professores no cotidiano escolar e a questão central de nossa investigação é o uso de analogias no processo de ensino aprendizagem de Química, resolvemos analisar o livro trabalhado no ano vigente pelas turmas as quais estamos investigando, afim de estabelecer em que medida essas analogias trabalhadas nos livros e exemplificadas pelos professores contribuem para a aprendizagem mais significativa do alunado.

No que tange esse processo Justi e Monteiro (2000) fazem uma observação bastante relevante:

Embora as analogias sejam utilizadas por professores, autores e alunos, os contextos de uso são completamente distintos. Quando o professor usa uma analogia presente no livro-texto ou elaborada por ele mesmo, ele tem condições de avaliar em que medida os alunos a compreenderam. Caso perceba que eles não compreenderam corretamente a analogia, o professor pode esclarecê-la ou explicá-la de uma forma mais completa. É comum também o professor usar mais de uma analogia para explicar um determinado conceito químico em função da percepção que ele tem das dificuldades que os alunos apresentam durante a aprendizagem. (Justi e Monteiro, 2000, p. 70).

A partir do pressuposto acima consideramos importante a utilização das analogias como recurso pedagógico de apoio ao professor. Nessa perspectiva concebe-se a analogia como recurso eficaz capaz de explorar os conteúdos nos livros textos e assim cumprir com a função explicativa colaborando no processo de ensino aprendizagem.

Essa investigação visa auxiliar e acrescentar dados qualitativos e quantitativos à pesquisa e, no que concerne a exploração do livro enquanto

material didático se pretende explorar melhor o usufruto didático de apoio ao professor. O maior critério de escolha dessa investigação baseou-se na articulação entre os dados coletados desse estudo e o reflexo do mesmo no ensino aprendizagem de Química. E finalmente, objetivou-se, com o resultado final de dados da pesquisa, auxiliar nas discussões e reflexões apresentadas posteriormente.

3. APLICAÇÃO METODOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para iniciarmos nossa pesquisa, buscamos suportes teóricos que nortearam todo o desenvolvimento metodológico deste estudo. Iniciaremos, portanto, pela questão do método, elemento este importante na investigação da produção científica.

De acordo com Gamboa (2012), o método é compreendido frequentemente como um caráter técnico de investigação e acaba se apresentando sobre as seguintes formas: coleta de dados, construção de questionários seleção de amostras, organização de informações etc.; entretanto o autor afirma que:

Os métodos dentro de um contexto menos técnico e mais epistemológico se referem aos diversos modos como se constrói a realidade, as diferentes maneiras como nos aproximamos do objeto do conhecimento. Isto quer dizer que a questão do método exige análises mais complexas e não se reduz à parte apenas experimental da pesquisa (GAMBOA, 2012, p. 70)

Segundo Esteban (2010) a metodologia de uma pesquisa pode ser encarada em termos gerais como qualitativa quando orienta à compreensão de fenômenos educativos, objetivando a transformação de práticas socioeducativas, culminando com a tomada de decisão, além de também desenvolver o conhecimento.

A partir dos pressupostos teóricos apresentados, tomamos como base em nossa pesquisa os referenciais apresentados por esses autores, sendo assim a investigação realizada foi de cunho qualitativo e partimos do princípio apresentado por Esteban (2010). No que tange ao caráter quantitativo, fez-se uma descrição pormenorizada dos procedimentos utilizados bem como dos dados coletados e seus resultados.

Vale ressaltar que este estudo apresentará dados estimados para melhor compreendermos a temática abordada; posto isto é necessário que, de certa forma, esta pesquisa apresente também seu caráter quantitativo.

Como afirma Esteban (2010), a integração de métodos não só fundamenta um debate na superação da dicotomia “pesquisa qualitativa versus

quantitativa”, mas também possibilita a complementaridade das perspectivas teóricas que sustentam as tradições de pesquisas.

Com isso tentamos estabelecer um consenso entre os métodos a fim de abordarmos nossa pesquisa de forma válida e obedecendo aos aspectos de legitimação. Sobre a combinação dos métodos Bogdan e Biklen (1994), dizem ser possível e desejável fazer uso, conjuntamente, dos componentes qualitativos e quantitativos, mesmo sabendo que as duas abordagens baseiam-se em pressupostos diferentes.

Baseando-se nas observações feitas, nossa pesquisa apresentou em sua metodologia uma abordagem qualitativa, complementada pela quantitativa. Esse caráter qualitativo se deu através do desenvolvimento das ações entre os sujeitos, alunos e professores, bem como as situações que envolveram diretamente pesquisadores e sujeitos pesquisados. Como afirma Moreira (2009, citando FIRESTONE 1987, p. 17) “a qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores”

A abordagem qualitativa da nossa pesquisa apresentou um caráter descritivo, já que fizemos uso da análise dos dados para delinear nossas discussões. A abordagem quantitativa, neste caso deu-se através dos dados coletados das perguntas feitas aos alunos.

Sobre isso vale ressaltar que as duas abordagens foram utilizadas para explicarmos as causas dos fatos sociais, ocorridos em sala de aula no que diz respeito aos questionamentos e concepções dos sujeitos pesquisados, através de mediação objetiva e análise dos dados quantitativos coletados (FIRESTONE 1987, apud MOREIRA, 2009).

3.1 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Os instrumentos escolhidos em nossa pesquisa baseou-se na busca da melhor resposta à questão básica mencionada neste estudo. Supondo assim esta escolha apresentou maiores possibilidades em atender as expectativas e objetivos de nossa investigação, pois como afirma Oliveira (2003), no levantamento de dados é necessário selecionar os instrumentos adequados na pesquisa que atendam aos requisitos de validade, confiabilidade e precisão.

Levando em consideração os requisitos mencionados por Oliveira, optamos em nossa investigação utilizar os seguintes instrumentos: elaboração de apostila, questionário e observação. Estes instrumentos parecem-nos potencialmente satisfatórios para obtermos os achados da pesquisa.

Sendo assim é necessário esclarecer um pouco mais a respeito desses instrumentos, do que se trata, bem como suas características.

3.1.1 Definindo os instrumentos

- Apostila

A apostila foi escolhida como instrumento de nossa pesquisa a fim de colaborar na investigação com seu caráter meramente metodológico e exemplificativo. Portanto este instrumento foi usado para direcionar alunos e professores no que se refere aos conceitos e exemplificações do conteúdo de Química.

O objetivo maior da utilização da apostila é somente auxiliar o trabalho do professor em sala de aula, na ministração dos conteúdos. Entretanto ela servirá de base para delinear nossa pesquisa, pois viabilizará mecanismos e estratégias que facilitaram ou não o desenvolvimento das aulas e a compreensão dos conteúdos. Isto porque foram utilizados dois tipos de apostilas, uma que aborda o conteúdo de Química sem o uso de analogia e outra que trabalha conceitos de Química utilizando as analogias.

Esses dois momentos foram importantes para a investigação, pois a partir dos resultados obtidos podemos perceber a eficácia (ou não) do uso de analogias nas aulas de Química.

- Questionário

Este instrumento metodológico foi escolhido por ser mais adequado à natureza desse estudo e por apresentar veracidade em seu caráter investigativo, como a garantia de resultados a partir do envolvimento de alunos e professores no contexto escolar, pois como afirmam (CHAER, DINIZ & RIBEIRO, 2011), o instrumento, questionário é uma técnica que serve para

coletar informações da realidade, tanto do empreendimento quanto do mercado que o cerca, o que são pontos imprescindíveis em uma pesquisa.

A opção pelo questionário, como instrumento principal de nossa pesquisa, foi por este apresentar grandes possibilidades de investigação, permitindo assim conhecermos e analisarmos melhor tanto o contexto escolar em que os sujeitos investigados estão inseridos, quanto às opiniões e anseios dos mesmos sobre o objeto analisado, a fim de obtermos as respostas que nortearam nossa discussão. Sobre esse método de investigação, Gil (1999, apud CHAER, DINIZ & RIBEIRO, 2011, p. 128), salienta que o objetivo maior da aplicação de questões apresentadas por escrito é conhecer as opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”

No que se refere à construção do questionário, optamos por formularmos questões do tipo aberta e fechada. Nas questões abertas pensou-se nas respostas livres, tanto de alunos quanto de professores, bem como nas opiniões emitidas a partir de suas vivências no ambiente escolar e no trato com os conteúdos da disciplina Química (FREITAS, 2011).

As nas questões fechadas, tanto alunos quanto professores tiveram opções restritas de respostas, o que acaba facilitando uma categorização das respostas, já que os sujeitos nesse momento não exemplificaram seu raciocínio sobre tal pergunta e sim emitiram de forma muito objetiva.

Este instrumento, por ser um mediador entre a situação problema e os sujeitos pesquisados, foi escolhido por estabelecer um controle maior de nossa investigação.

- Observação

A observação foi de grande relevância para nossa investigação, pois a partir dela podemos perceber dados bem peculiares referentes ao contexto escolar e também de situações que nem mesmo alunos e professores tinham consciência. Isto porque a observação acaba nos fornecendo base descritiva para o comportamento humano, por observarmos alguns sentidos humanos que fornece mais detalhes ao pesquisador. (OLIVEIRA, 2010).

Este instrumento tornou-se fundamental, pois possibilitou a observação de alguns elementos que não podem ser descritos na oralidade tampouco no questionário. Daí a relevância dessa ferramenta nesta investigação.

Outro ponto importante acerca da utilização da observação é citado por Oliveira, três razões para a observação:

1. Possibilitar-nos ver o comportamento dos participantes em uma nova luz e descobrir novos aspectos do contexto;
2. Utilização em conjunto com outros métodos de coleta de dados, providenciando evidências adicionais para triangulação e estudo da pesquisa;
3. É um método particular apropriado para pesquisa em sala de aula. (OLIVEIRA, 2010, p. 23)

A observação foi realizada em todas as 10 turmas, durante um período de dois meses, e com todos os professores. É importante lembrar que a observação foi feita excepcionalmente para ajudar na coleta de dados, por isso tomou-se cuidado para não afetar diretamente o comportamento de alunos e professores a fim de não alterar em nada o andamento da investigação, pois sabemos que a espontaneidade conta muito para a obtenção de um resultado mais confiável.

3.2 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Escolhemos realizar nossa pesquisa com 10 turmas de 1ª ano do Ensino Médio, do período matutino de Escolas Estaduais de Xinguara. O turno matutino, alvo da pesquisa possui 40 alunos por sala, um número considerado grande, mas plausível de aprendizado. As escolas da rede estadual de ensino sofrem pela falta de estrutura, devido à distância que a cidade Xinguara fica da capital Belém, sofrendo o esquecimento político.

A escolha dos alunos do 1º ano se deu por se tratar de um público mais jovem e com maturidade em pleno desenvolvimento; outro fator importante foi à questão do conteúdo, já que neste ano o conteúdo de química não é tão complexo e os alunos já detêm conhecimentos prévios possíveis de serem aproveitados no processo de ensino aprendizagem.

3.3 DESENVOLVIMENTO DOS MÉTODOS ANALÓGICOS DA PESQUISA

Este trabalho de pesquisa se debruçou sob as abordagens qualitativas e quantitativas de Pesquisa em educação. Como mecanismo de investigação se escolheu adotar como estratégia de abordagem a comparação entre dois diferentes tipos de aulas, uma na forma tradicional de ensino, sem o uso de analogia (aula expositiva e dialógica) e outra utilizando como estratégia de ensino, analogias, de acordo com o modelo TWA. As turmas A e B trabalharam o conteúdo de Química, Modelos Atômicos.

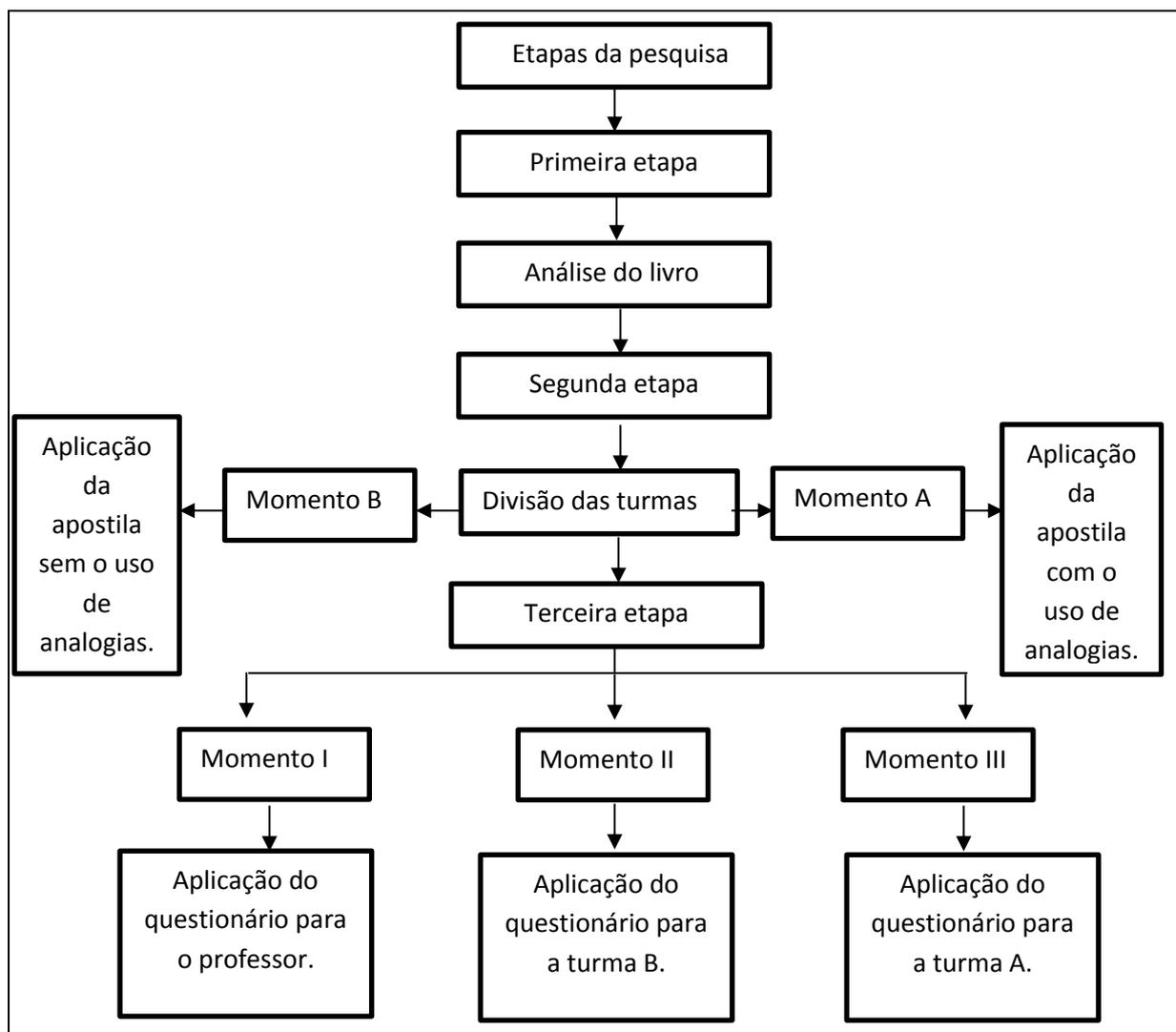
Decidimos dividir nossa pesquisa em três etapas, como mostra o quadro 2, sendo a primeira etapa a leitura e análise do livro didático, momento este que pode antecipar nossa investigação sobre o uso de analogia no dia-a-dia do aluno em sala de aula.

A segunda etapa se dividiu em dois momentos que resolvemos chamar de momento A e momento B, momentos estes que ocorreram após a divisão das turmas em que foram aplicadas apostilas, as quais abordaram o conteúdo “Modelos Atômicos”. No momento A, foi aplicada apostila com analogia na (Turma A) e no momento B foi aplicada apostila sem analogia na (Turma B).

A terceira etapa foi dividida em três momentos, em que cada momento se referiu à aplicação de um questionário para cada grupo, tanto de alunos quanto de professor. No momento I foi aplicado questionário para os professores, já no momento II foi aplicado questionário aos alunos da turma B e no momento III foi aplicado questionário aos alunos da turma A.

Esta última etapa teve o objetivo de avaliar o desempenho dos alunos em relação ao conteúdo trabalhado, levando em consideração a utilização ou não dos métodos analógicos. As etapas do método são apresentadas, em forma de organograma, no Quadro 2.

Quadro 2 - Etapas do método



Fonte: Adaptado de FREITAS, 2011.

Em relação à análise do livro didático consideramos um período mais extenso para a análise. Na segunda etapa cada momento foi composto por seis aulas geminadas, cada uma com duração de 45 minutos. Já na terceira etapa cada momento foi composto por duas aulas geminadas com duração cada uma de 45 minutos.

3.3.1 Desenvolvimento da Primeira Etapa

O primeiro momento deste trabalho consistiu na leitura integral da obra aprovada pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLEM, para a identificação das analogias presentes e a análise dos livros didáticos utilizados pelos alunos do ensino médio de Xinguara.

Com o auxílio do fundo de verbas do governo federal, os livros didáticos chegam regularmente aos professores que ministram as disciplinas de Química. Para muitos professores, ele é um dos poucos materiais didáticos disponíveis, e pode ser para outros a única fonte de informação para alunos e professores, isso dependendo dos locais de acesso a informação (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Mesmo sendo um produto idealizado para facilitar a compreensão dos alunos, os livros oferecem problemas de como apresentar informações novas e de difícil assimilação para os alunos do Ensino Básico.

As analogias identificadas nos livros didáticos foram classificadas de acordo com um sistema composto por 5 categorias, adaptado por Francisco Junior (2009), da proposta apresentada por Thiele e Treagust (1994):

1. Quantidade e frequência das analogias;
2. Conteúdo do conceito alvo;
3. Tipo de relação analógica entre análogo e alvo;
4. Formato da apresentação;
5. O nível de enriquecimento da analogia;

3.3.2 Desenvolvimento da segunda etapa

As turmas foram divididas em dois grupos, compostos por 5 turmas em cada grupo. O primeiro grupo (Turma B), dois professores ministraram os conteúdos sem o uso de analogias; o outro grupo (Turma A), outros dois professores ministraram os conteúdos de química, os quais foram desenvolvidos utilizando-se de recursos analógicos.

No primeiro grupo os professores, ao ministrarem sua aula, fizeram uso da apostila, a qual não continha qualquer relação analógica. Já no segundo grupo os professores se utilizaram da apostila com mecanismos analógicos. Esta estratégia possibilitou verificar se houve avanços, ou não, no processo de ensino/aprendizagem com a utilização de analogias.

Para enriquecer os dados foram analisadas as diferentes formas de analogias trabalhadas pelos professores em sala de aula. Foram observados os quatro professores de Química (X, Y, Z e W) nas 10 turmas do 1º ano do Ensino Médio. O professor X lecionou em três turmas (Turma B) do primeiro grupo não utilizando o mecanismo analogia, o professor Y, lecionou nas outras

duas turmas (Turma B) deste grupo também não fazendo uso de analogia. Já no segundo grupo, o professor Z lecionou em três turmas (Turma A), apoderando-se do mecanismo analógico e por fim o professor W lecionou nas outras duas turmas (Turma A) deste grupo fazendo uso novamente das analogias.

O uso não sistematizado destes recursos didáticos, geralmente, pode causar confusões e levar a formação de concepções alternativas dos alunos. Para evitar esse transtorno foram indicados, aos professores, alguns passos a serem seguidos para ajudarem a melhorar a compreensão dos seus alunos:

1. Focar nas características dos alunos, buscar conhecer a realidade social da turma, para que se possam utilizar termos analógicos que tragam resultados positivos;
2. Analisar o material a ser trabalhado, buscando livro didático que trabalhe com analogias;
3. A utilização de apostila como material didático.
4. Verificar se a analogia trabalhada é adequada;
5. Determinar as características das analogias;
6. Selecionar a estratégia de ensino e o modo de apresentar a analogia;
7. Expor as analogias aos alunos;
8. Avaliar os resultados do uso de analogias;

Os professores tiveram suas aulas acompanhadas por um período de 2 meses, porém, durante toda a realização do projeto o professor fez parte ativa, contribuindo com sugestões e opiniões.

3.3.3 Desenvolvimento da terceira etapa

Para a realização deste trabalho foi desenvolvido um questionário (Instrumento de Coleta de Dados – ICD) a fim de se investigar os principais fatores que podem influenciar na motivação do aluno em aprender Química, e traçar um panorama atualizado sobre a realidade local.

Esta etapa foi dividida em três momentos, chamados de momento I, momento II e momento III. No momento I foi realizada a aplicação do questionário para o professor, no momento II foi realizada a aplicação do 62

questionário para a turma B e por último no momento III foi aplicado questionário para a turma A.

A pesquisa com os alunos foi realizada durante as aulas, através de encontros onde foram aplicados questionários e o uso de uma sequência didática. Cada questionário foi constituído por questões dos tipos abertas e fechadas e a sequência didática foi aplicada sempre nos minutos finais de cada aula, com o objetivo de investigar quais são as dificuldades em relação à aprendizagem de Química. O questionário conteve sempre perguntas referentes ao conteúdo trabalhado, onde foram observados o desenvolvimento e a compreensão dos alunos acerca dos recursos utilizados.

Os questionários foram aplicados à 10 alunos de cada turma, escolhidos aleatoriamente, nas duas últimas aulas do bimestre. O nível e grau de complexidade das perguntas foram evolutivos e estas foram elaboradas de acordo com o avanço das aulas. A aplicação deste questionário teve o objetivo de aprimorar e enriquecer as informações coletadas

Os alunos foram observados através dos seus envolvimento no decorrer das aulas, focando a motivação, a participação, a compreensão e o desempenho, avaliando também a eficiência do uso das analogias, o aprendizado sobre um tema selecionado, em turmas onde o ensino deste tema foi realizado sem o uso de analogias, e em turmas onde o método foi aplicado.

3.4 CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA

A avaliação dos resultados, comparando os dois grupos (Turma A e Turma B), foi realizada através de questionários entregue aos alunos, contendo questões dirigidas aos mesmos acerca do conteúdo trabalhado pelos professores, observando em que medida a utilização do uso de analogias foi satisfatório para a construção do conhecimento significativo e como o tratamento ou ausência da mesma interferiu no processo de ensino aprendizagem. Buscou-se com isso observar se a construção do conhecimento foi positiva ou não, levando sempre em conta que essa estratégia contou com o auxílio dos professores como também o envolvimento do corpo docente escolar na colaboração da execução da pesquisa. Com base nos resultados obtidos

dos questionários foi montado um gráfico para analisar o uso de analogias em sala de aula.

A pesquisa combinou dados quantitativos e qualitativos. Bauer e Gaskell, (2002) consideram que “é incorreto assumir que a pesquisa qualitativa possui o monopólio da interpretação, com o pressuposto paralelo de que a pesquisa quantitativa chega a suas conclusões quase que automaticamente”.

Assim, a função dos dados qualitativos e quantitativos é complementar na presente pesquisa, onde o pluralismo metodológico é importante e necessário. Bogdan e Biklen, (1994) dizem ser possível, e em alguns casos desejável, utilizar-se conjuntamente componentes qualitativos e quantitativos, mesmo que as abordagens baseiem-se em pressupostos diferentes.

Os resultados obtidos pelas entrevistas e observações feitas, foram analisados qualitativamente para auxiliar mais adiante na discussão dos dados obtidos, vale lembrar que durante a sequência didática foram coletados dados que receberam tratamento quantitativo, sendo assim utilizamos dados estatísticos em que posteriormente foi feita análise descritiva.

3.4.1 Análise dos dados da primeira etapa

Sabendo da importância dos conceitos contidos em livros didáticos para a potencialização do aprendizado, optou-se por sistematizar a primeira etapa da análise da seguinte forma:

- Identificar quantitativamente as analogias nos livros didáticos utilizados pelos alunos
- Categorizar e sistematizar as analogias presentes nos livros didáticos selecionados.

Partiu-se da referência em categorização seguida por Monteiro e Justi, (2000). O primeiro critério analisado foi à relação dita *estrutural*, quando o análogo é o alvo; a outra relação, dita *funcional*, ocorre quando o análogo é atribuído ao alvo.

Para melhor visualizarmos essa investigação estes resultados foram inseridos em tabelas e fazendo-se a seguir considerações a fim de enriquecer as discussões posteriores acerca do *corpus* pesquisado.

3.4.2 Análise dos dados da segunda Etapa

Para que o objetivo desta etapa da pesquisa tivesse sucesso, a análise da aula de cada grupo se deu separadamente, isto foi de extrema importância para se perceber a evolução mediante a exploração do uso ou ausência de analogias trabalhadas nas apostilas pelos professores; daí a necessidade de se realizar em dois momentos.

Momento A

No primeiro momento a análise dos dados ocorreu com a utilização dos métodos analógicos. A observação e o desempenho dos alunos da turma A serviram de base de investigação para o produto final de nossa pesquisa.

O critério de análise utilizado como forma de investigação da turmas foi o modelo TWA demonstrado no quadro 3, baseado e adaptado nos estudos de Harisson e Treagust (1993):

Quadro 3 - Passos do Modelo TWA.

PASSOS
Introduzir o assunto alvo a ser aprendido
Sugerir aos alunos um contexto com analogias
Elencar as características mais importantes da situação análoga
Mapear e salientar à similaridade entre o alvo e o análogo
Identificar onde ocorreu o erro no análogo
Demonstrar considerações sobre o alvo trabalhado

Fonte: adaptado de HARISSON e TREAGUST, 1993.

O modelo TWA foi utilizado como base de análise de dados, já que este serviu de orientação diagnóstica da forma como foi explorado o uso de analogia neste grupo.

Momento B

No segundo momento foi feita a análise, da turma B, a partir da apostila sem o uso de analogia. A turma foi observada pelo pesquisador e mediante o uso didático tradicional podemos investigar o envolvimento e interesse do aluno em relação aos conceitos trabalhados sobre Química.

3.4.3 Análise dos dados da terceira etapa

A análise neste momento foi construída a partir dos questionários de cada grupo, a partir das reflexões e dificuldades por eles encontradas quanto a ausência ou utilização de analogia.

Para melhor demonstrar essa etapa, as repostas foram categorizadas e dispostas em tabelas a fim de apresentar melhor os resultados. Para tanto se seguiu como modelo de análise para a interpretação do objeto pesquisado, a análise de conteúdo, sob o enfoque metodológico segundo Bauer e Gaskell (2002).

Bauer e Gaskell (2002) apresentam a seguinte definição sobre a análise de conteúdo:

Uma abertura adequada dos acontecimentos sociais exige muitos métodos e dados: um pluralismo metodológico se origina como uma necessidade metodológica. A investigação da ação empírica exige a) a observação sistemática dos acontecimentos; inferir os sentidos desses acontecimentos das (auto) observações dos atores e dos expectadores exige b) técnicas de entrevista; e a interpretação dos vestígios materiais que foram deixados pelos atores e espectadores exige c) uma análise sistemática. (BAUER e GASKELL 2002, p. 18-19).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dessa pesquisa estão baseados nos estímulos e respostas obtidos dos alunos. Estimulo esse, dado pelos professores na forma de aula, que gerou um aprendizado o qual foi quantificado em forma de dados para melhor compreendermos a contribuição do recurso analógico. A partir desses resultados foi feita uma reflexão sobre a forma de ensino trabalhada nas escolas públicas. Sabemos que pouco ainda é feito para melhorar o ensino público, portanto o foco deste estudo é trazer a tona uma reflexão acerca do ensino de Química.

Com base nisso, os resultados dessa pesquisa, foram divididos em três partes, sendo que em cada parte haverá uma discussão a fim de contribuir para este estudo.

Na primeira parte trataremos da análise do livro didático: o resultado obtido desta etapa vem tentar comprovar se há utilização de analogias no livro utilizado pelos alunos e, em caso positivo, pretende-se analisar a eficácia da mesma estabelecendo assim a relação entre o grau de enriquecimento dessas analogias e a aprendizagem no processo de ensino.

Já na segunda parte, divisão das turmas e aplicação de apostilas, se pretendeu estimular o aluno em relação ao conteúdo trabalhado utilizando apostilas, com e sem analogias, respectivamente, nos dois grupos a fim de estabelecer parâmetros de aprendizagem através das didáticas diferenciadas.

A terceira parte é concretizada através da aplicação dos questionários, que servirão de instrumento para alcançarmos o fim de nossa pesquisa.

4.1 PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa dessa pesquisa se constituiu na análise do livro didático utilizado pelos alunos das turmas as quais investigamos. Antes de descrevermos nossa investigação, faremos algumas observações relevantes sobre este instrumento metodológico tão utilizado pelo professor, o livro didático, bem como algumas considerações sobre sua importância no cenário educacional.

4.1.1 Análise das analogias no livro didático

A análise do livro didático utilizado pelos alunos constituiu na primeira etapa de nossa pesquisa. Primeiramente foi feita a leitura integral da obra, “Ser Protagonista”, coleção selecionada pelos professores para ser utilizado durante o período de 3 anos (2015, 2016, 2017), obra essa aprovada pelo PNLEM, para a identificação das analogias presentes.

Apresentamos a seguir no Quadro 4, com a identificação de códigos como; título, autor, editora, ano de publicação (impressão) do exemplar analisado e edição.

Quadro 4 - Livro analisado para verificação de presença de analogias.

LIVRO	Química
Série	1º ano do Ensino Médio
Título	Ser protagonista
Autor	Murilo Tissoni Antunes
Editora	SM
Ano	2013
Edição	2º ed

Fonte: a pesquisa.

Num segundo momento dessa análise identificamos as analogias presentes no livro didático. As partes do texto do livro consideradas como analogias estavam de acordo com o conceito apresentado anteriormente neste trabalho, (uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes), assim como os apresentados por (DUIT 1991, RIVELLI 2012) ou quando citado no próprio texto como analogia ou mesmo fazendo referência com expressões do tipo: “fazendo uma analogia...”, “analogamente...” indicadoras da presença de analogia.

Posteriormente, as analogias identificadas foram classificadas de acordo com um sistema composto por cinco categorias, apresentados abaixo, baseados e adaptado na estrutura de classificação de Thiele e Treagust (1994). Essa classificação é resumida segundo a classificação abaixo:

1. Quantidade e frequência das analogias;
2. Conteúdo do conceito alvo;

3. Tipo de relação analógica entre analogia e alvo;
4. Formato da apresentação;
5. O nível de enriquecimento da analogia.

Ressalta-se que o sistema de categorias que são apresentadas a seguir, foi adaptado da proposta criada por Thiele e Treagust (1994).

Optou-se por uma quantidade pequena de itens a identificar, pois o objetivo é apenas observar o alcance das analogias no livro didático, para que este sirva como base, também, para o resultado da pesquisa, que é o uso de analogias em sala de aula.

O primeiro item discute a quantidade das analogias na obra. Quantificaram-se as analogias, calculando a frequência das mesmas por capítulo da obra analisada. Na segunda categoria foram estabelecidos os tópicos e conceitos químicos considerados como alvo na analogia.

No terceiro critério analisou-se o tipo de relação analógica, ou seja, se o análogo e o alvo compartilham atributos estruturais, funcionais. Segundo Curtis e Reigeluth (1984), essa relação é dita estrutural quando o análogo e o alvo podem possuir a mesma aparência física geral ou ser similarmente construídos. Em contrapartida Thiele e Treagust (1994) dizem que uma relação para ser funcional ela precisa ter a função, ou comportamento do análogo, atribuída ao alvo.

Na quarta categoria verificou-se a forma de apresentação da analogia, ou seja, se ela era verbal ou ilustrativa-verbal. Considerou-se analogia ilustrativo-verbal quando algum tipo de ilustração, além do texto, representava o análogo e as analogias descritas unicamente pelo texto foram consideradas verbais.

No quinta categoria procurou-se analisar o nível de enriquecimento, isto é, em que extensão o mapeamento entre a analogia e o alvo é feito pelo autor. Sobre o nível de enriquecimento, utilizou-se a seguinte definição: uma analogia foi dita simples quando o domínio da analogia era conectado ao domínio alvo através de expressões do tipo 'é como', 'pode ser comparado a', 'é semelhante a' (CURTIS & REIGELUTH, 1984). Por outro lado, uma analogia foi dita enriquecida quando alguns dos atributos compartilhados eram explicitados (CURTIS & REIGELUTH, 1984).

4.1.2 Resultados

Foi encontrado um total de 10 analogias na obra analisada. Como é evidenciado no Quadro 5, a frequência de inclusão de analogias variou a ocorrência por tópico mencionado. Todavia podemos observar que em alguns tópicos não houve ocorrência nenhuma de analogia.

Levou-se em consideração o número de analogias presente na obra em função dos tópicos químicos ao qual elas se referiam, a análise do quadro 5 nos mostra que os tópicos ‘quantidade de matéria’, e ‘Os gases e suas transformações’ são aqueles nos quais aparecem em maior quantidade.

Quadro 5 - Quantidade e Frequência de Analogias encontradas, por Tópico

TÓPICO	Nº DE ANALOGIAS
Química: objeto de estudo e aplicações	-
Unidade de medida	1
Matéria e energia	1
Sistemas, substâncias puras e misturas	-
Propriedades e transformações da matéria	1
Modelos atômicos e características dos átomos	1
A organização dos elementos	-
Propriedades dos grupos da tabela periódica	-
Ligações químicas, características das substâncias iônicas, moleculares e metálicas e geometria molecular.	1
Estrutura molecular e propriedades dos materiais: forças intermoleculares	-
Balanceamento de equações e tipos de reações químicas	-
Ácidos e bases	-
Sais e Óxidos	-
Relação entre massas e moléculas	-
Quantidade de matéria	2
Os gases e suas transformações	3
Relações estequiométricas nas transformações químicas	-
TOTAL	10

Fonte: Livro didático, SER PROTAGONISTA – EDIÇÕES SM, Editor: MURILO TISSONI ANTUNES, 2013.

Tal frequência pode ser em função da natureza abstrata dos conceitos tratados nesses tópicos e, conseqüentemente, da maior dificuldade de compreensão dos mesmos pelos alunos. Entretanto, devemos concordar que a grande maioria dos tópicos que apresentam menor percentual de analogias ou não apresentam nenhuma analogia, também possuem, sim, um alto grau de abstração. Por isso entende-se que a presença de analogias somente em

alguns tópicos relaciona-se não só ao estilo dos autores, mas também a certa “tradição” em aludir tais analogias nesses tópicos.

Verificou-se também que algumas analogias apresentam certa similaridade com outras, bastante utilizadas na maioria dos livros didáticos. Contudo se percebe um número mínimo de analogias para um livro com conteúdo bastante diversificado e complexo.

Entretanto, fazendo um paralelo com o estudo de Monteiro e Justi (2000) em que elencaram a presença de 126 analogias nas 11 coleções analisadas, dando assim uma média de 11,5 analogias por coleção didática, percebemos que esta média é uma incidência factual, pois estes dados se assemelham aos encontrados por Curtis e Reigeluth (1984) e Thiele e Treagust (1994) cujas médias encontradas foram 13 e 9,3, respectivamente. Dados estes não muito diferentes dos obtidos neste estudo.

Sabendo que isso pode ser relativo em detrimento da escolha do livro, autor, ano, edição etc., se tomarão esses dados como resultados concretos, somente para contribuir para a discussão deste trabalho, sem aprofundá-lo demasiadamente.

Na obra analisada neste trabalho, os tópicos de maior ocorrência foram “Estequiometria” e “Estudo dos gases”. Os conteúdos que apresentam maior ocorrência de analogias no trabalho de Thiele e Treagust (1994) foram “Estrutura atômica”, “Ligações” e “Energia”, já no estudo de Francisco Junior (2009) a maior ocorrência foi nos conteúdos: “Estrutura atômica”, “Cinética Química” e “Estequiometria”.

O que podemos notar a partir dos dados deste trabalho é que o conteúdo “Estrutura atômica” é o mais recorrente para o aparecimento de analogias, como comprova também o trabalho de Monteiro e Justi (2000) que também tiveram maior índice de analogias neste conteúdo. Supõe-se que o fato deste assunto ser mais abordado com o uso de analogias se deva pela tradição dos autores em utilizar certas analogias. Podemos evidenciar isso em nossa análise no tópico sobre “modelos atômicos”, quando o autor utiliza a tradicional analogia do “pudim de passas” para exemplificar o modelo atômico de Thomson.

Sobre isso Francisco Junior (2009) acredita que tal analogia tradicional, tornar-se-ia desnecessária se em vez disso se utilizasse a tecnologia para exemplificar tal assunto.

4.1.3 Analisando os resultados segundo os critérios expostos

Da relação analógica

De acordo com o tipo de relação analógica, foram encontradas 10 analogias, sendo 3 analogias do tipo funcional e 7 do tipo estrutural (Quadro 6). Estes resultados são um pouco díspares aos encontrados por Monteiro e Justi (2000) e Thiele e Treagust (1994) uma vez que os autores encontraram mais ocorrências de analogia do tipo funcional.

Segundo Monteiro e Justi (2000, p 75):

“A relação puramente estrutural pode ser considerada a mais fraca devido ao fato de os aspectos estruturais serem os únicos atributos compartilhados enquanto o número de diferenças pode ser grande. Isto não quer dizer que analogias estruturais não são bons modelos de ensino.”

Entretanto sabemos que o tipo de relação depende da natureza do alvo.

Considerando que em nossa análise a maior frequência foi de analogias do tipo estrutural do que de funcional, supomos que esse índice deve-se à natureza dos conceitos químicos para os quais são empregadas analogias. Tópicos relacionados à estrutura atômica e geometria molecular, por exemplo, tendem a conter mais analogias do tipo estrutural, como foi o caso de incidência em nossa análise.

Da apresentação da analogia

Das 10 analogias encontradas no livro analisado, 9 foram classificadas como ilustrativo verbais e somente uma foi classificada como verbal (Quadro 6), esse resultado se assemelha com o encontrado por Monteiro e Justi (2000), em que encontraram 54% de analogias ilustrativo verbais e 44% verbais. Esse resultado se difere bastante do encontrado por Curtis e Reigeluth (1984), em que a maior parte das analogias encontradas foi do tipo verbal. Já na análise

feita por Francisco Junior (2009) podemos observar uma proximidade na frequência de analogias do tipo verbal e ilustrativo verbal.

Segundo Reiner e Gilbert (2000 apud FRANCISCO JUNIOR, 2009) as ilustrações favorecem consideravelmente o processo de compreensão das analogias pelos estudantes. Dentro desse contexto as analogias ilustrativas servem como estratégias potenciais para auxiliar na formulação de ideias abstratas (FRANCISCO JUNIOR, 2009), o que nos leva a crer que alguns autores preferem optar mais pelo uso de modelo analógico ilustrativo verbal. Isto por que, como afirma Francisco Junior (2009), apenas a visualização de uma estrutura pode não garantir a formulação de um conceito.

Do nível de enriquecimento

Constatou-se que, das 10 analogias encontradas, 4 foram classificadas como simples e 6 como enriquecidas (Quadro 6). Esses resultados mostram uma semelhança com os dados apresentados por Monteiro e Justi (2000). Enquanto que Thiele e Treagust (1994) observaram em seu trabalho a maior parte de analogias simples.

Francisco Junior (2009) ressalta que as analogias simples são mais propensas a ocasionar problemas de aprendizagem. Por isso muitos alunos possuem dificuldades na identificação dos atributos compartilhados e não compartilhados, exigidas pelas analogias simples.

Baseado nas discussões de Monteiro e Justi (2000), as analogias simples são consideradas modelos de ensino mais fracos. Contudo fazem uma ressalva importante, uma analogia simples pode ser eficaz, dependendo da natureza do alvo e dos objetivos almejados. Neste caso, se os atributos do análogo envolverem os aspectos principais do alvo e se tais aspectos forem facilmente mapeáveis, isso pode facilitar a compreensão pelos alunos.

Quadro 6 - Quantidade e frequência de analogias segundo o tipo de relação analógica, o formato de apresentação e o nível de enriquecimento.

Tipo de relação analógica		Forma de Apresentação		Nível de enriquecimento	
Estrutural	Funcional	Verbal	Ilustrativo-verbal	Simple	Enriquecida
70%	30%	10%	90%	40%	60%

Fonte: A pesquisa

4.2 SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa consistiu na divisão das turmas e posteriormente a aplicação das apostilas. As turmas eram formadas por 40 alunos. Esta etapa foi dividida por dois momentos, que resolvemos chamar de momento A e momento B. No momento A foi feita a aplicação da apostila com o uso de analogias (apresentada no Anexo 1), no grupo chamado A e no momento B foi feita aplicação da apostila sem o uso de analogia (apresentado no Anexo 2), no grupo denominado de B.

Ressalta-se que as apostilas utilizadas na investigação foram elaboradas por este pesquisador, a partir de livros didáticos e seguem o conteúdo programático trabalhado no bimestre vigente da pesquisa, no caso “Modelos atômicos”.

As apostilas utilizadas abordam aspectos históricos, passando pelo modelo atômico de Dalton, Thomson e Rutherford e suas teorias sobre o modelo atômico. Vale salientar que as apostilas foram construídas com características diferentes: com e sem analogias.

Sabendo que o ensino e a aprendizagem de modelos atômicos são complexos, tentou-se a partir da apostila com analogias, levar os alunos a apresentarem conhecimentos significativos sobre o conteúdo a partir das relações analógicas. Sobre esse ensino complexo concordamos com Souza et al (2006) quando retrata a realidade sobre tal aprendizagem. O atomismo é, essencialmente, um modelo de explicação causal, no sentido de ser uma estrutura de conceitos que é isomórfica em relação à realidade. Assim, as transformações que ocorrem na realidade podem ser representadas por transformações no modelo que, como tal, não é uma cópia do real, mas uma representação parcial do mesmo. Uma realidade inacessível aos sentidos é explicada por meio de ideias e objetos similares àqueles existentes no mundo real. Neste sentido, o modelo, apesar de fazer uso de uma analogia com objetos mecânicos reais, ultrapassa essa simples analogia, pois implica a criação de uma estrutura que não é idêntica ao real (SOUZA et al, 2006, p 11).

A partir do pressuposto acima e pelo fato do conteúdo ser bastante abstrato, isto é, não ser de fácil compreensão para o aluno, o papel do professor nesse processo é de suma importância, pois assim como ocorre na

maioria dos livros, em que os autores deixam a cargo do professor a discussão de tais aspectos das analogias (MONTEIRO & JUSTI, 2000).

4.2.1 Aplicação da apostila com analogia

Na turma A (5 turmas com um total de 40 alunos por sala) a aula se deu de forma expositiva e interativa, levando o aluno a se sentir à vontade para tirar suas dúvidas acerca do conteúdo, bem como das relações analógicas exemplificadas pelo professor. No Quadro 7 estão resumidas as analogias utilizadas na apostila.

Quadro 7 - Analogias utilizadas na apostila

APOSTILA 1	CONTEÚDO UTILIZADO	ANALOGIAS UTILIZADAS
COM ANALOGIA	Modelos Atômicos: Dalton Thomson Rutherford Bohr	<ul style="list-style-type: none"> • Bola de bilhar. • Pudim de passas e brigadeiro. • Sistema planetário. • Fogos de artifício.

Fonte: Livro didático, PLANETA QUÍMICA – CISCATO E PEREIRA, VOL. ÚNICO, 2008.

No modelo atômico de Dalton o professor fez uso da analogia da bola de bilhar para exemplificar o modelo atômico. Essa analogia por ser ilustrativa, acaba ajudando na formulação da compreensão pelo aluno, já que a partir dos seus conhecimentos prévios sobre o objeto ele acaba encontrando certa similaridade com o conceito trabalhado. Por outro lado a natureza desse alvo exige um domínio análogo que compartilhe atributos estruturais, apesar de muitos atributos não serem compartilhados (MONTEIRO e JUSTI 2000).

Figura 1 - Bola de Bilhar: Analogia com o Modelo Atômico de Dalton



Fonte: www.qieducacao.com; www.maxwell.vrac.puc-rio.br

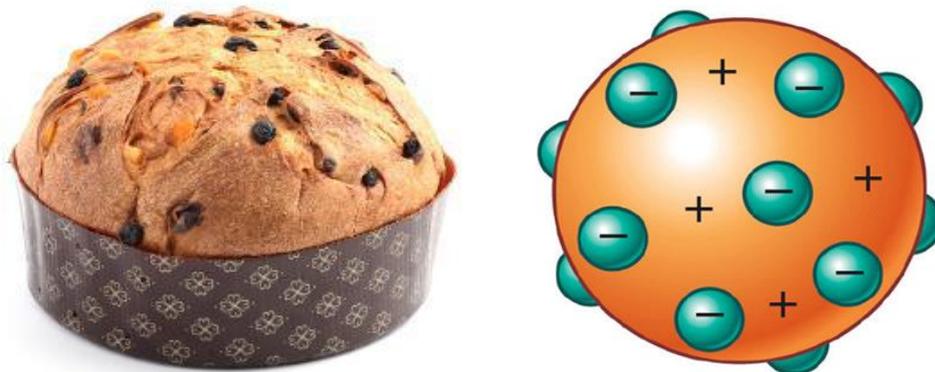
Contudo devemos considerar que essa analogia (Figura 1) por ser enriquecida, possa possibilitar ao aluno uma compreensão maior com o conceito proposto por Dalton. Apesar de certas limitações estabelecidas, como por exemplo a compreensão dos atributos estruturais por ele estabelecido, essa analogia estabelece relação entre o análogo e o alvo.

No modelo de Thomson foram utilizadas duas analogias pelo professor; a primeira se refere à analogia do “pudim de passas” tão utilizada pelos livros didáticos.

No texto da analogia, reproduzido 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.” (HARTWIG, D.R. et al, 1999, v.1, p. 69).

Figura 2 - Pudim de passas: Analogia com o modelo Atômico de Thomson.



Fonte: manualdaquimica.uol.com.br; brasilecola.uol.com.br.

Um dos aspectos mais comentados (MONTEIRO & JUSTI, 2000) em relação a essa analogia (Figura 2), é a inadequação de seu domínio. Isto se deve ao fato de que os alunos brasileiros conhecem como “pudim” é uma massa clara com formato circular e contendo um furo no meio, aliado a isso se tem o fator cultural de no Brasil ser muito raro um pudim acompanhado de passas (SOUZA et al 2006).

Portanto a preocupação maior do professor durante a aula foi de identificar o significado que os alunos atribuíam à expressão “pudim de passas” e, a partir disso, exemplificar tal analogia, fazendo-os partilhar dos conceitos alvos.

Ao analisar analogias em seu trabalho Monteiro e Justi (2000) julgam tal analogia inconveniente para explicar o modelo de Thomson, isto porque o domínio análogo utilizado pelos autores do livro não possui o principal atributo a ser compartilhado com o alvo.

Pensando nisso, outra analogia é abordada pelo professor com o objetivo de esclarecer o modelo de Thomson, seria o doce conhecido como brigadeiro, (Figura 3), onde a massa seria a esfera positiva e os fragmentos de chocolate (granulado), as cargas negativas.

Figura 3 - Brigadeiro: Analogia com o modelo Atômico de Thomson.



Fonte: www.comofazerbrigadeiro.com.br

Essa analogia, por se tratar de estrutura de domínio diferente, estabelece assim uma comparação de que privilegia a diferença evitando assim a transferência incorreta de atributos pelos alunos durante o processo de *modelização mental*. Posto isso, acredita-se que, ao se estabelecer uma contra analogia com o “bombom brigadeiro”, o professor, nesse contexto, estará assumindo também o papel de provocador, perturbador, ou até mesmo de confrontador, na medida em que, paralelamente à analogia do pudim, o aluno é instigado a responder a si próprio o porquê do átomo segundo a teoria de Thomson não ser semelhante ao brigadeiro (FERRY & NAGEM, 2008).

Esse processo de aprendizagem é bastante satisfatório, pois o aluno ao ser indagado e questionado acaba formulando processos mentais mais rapidamente. Como afirma Giordan (1996, apud FERRY; NAGEN, 2008):

um questionamento pode permitir a criação de situações pedagógicas que permitem a emergência das concepções, a tomada de consciência da existência de contradições, a possibilidade de confronto das diferentes opiniões, o incentivo à pesquisa e à ação. (GIORDAN, 1996, apud FERRY e NAGEM 2008, p.18).

Sendo assim as duas analogias utilizadas puderam auxiliar na compreensão do conteúdo, na medida em que as duas se contrapõem ou se contra argumentam. Sobre isso Ferry e Nagem (2008) suscitam a importância das analogias e suas oposições:

Desse modo, retomando as implicações da comparação do modelo atômico de Thomson, ora com um “pudim de passas”, ora com um “doce brigadeiro” – em privilégio às diferenças, acreditamos que essa “estratégia” de ensino possa se configurar como um mecanismo provocador do “movimento” evocado por Bachelard (1996). Movimento de comparação (ou de correlação), ora entre os aspectos semelhantes, ora entre os aspectos diferentes, e de aproximação e afastamento entre o conceito científico (o modelo atômico) e as imagens utilizadas, podendo em certa escala “colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente”, substituindo um “saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico”, dialetizando as variáveis, oferecendo “razões para a razão evoluir”. Em outras palavras, o que chamamos de contra analogia, utilizada como estratégia auxiliar ou complementar, potencialmente favorece a compreensão do alvo, na medida em que contribuem, de maneira dinâmica, para uma modelização mental coerente com as ideias consensuais de átomo. (FERRY & NAGEM, 2008, p 19).

No modelo de Rutherford abordado na apostila, o professor fez referência à analogia do sistema solar, (Figura 4), para apresentar os conceitos atomísticos de Rutherford de que o átomo seria formado por duas regiões, uma central – **o núcleo atômico** - extremamente compacta, densa e com carga elétrica positiva – e outra periférica - a eletrosfera, na qual os elétrons estariam circulando ao redor do núcleo, como os planetas em torno do Sol. Como mostra a Figura 4:

Figura 4 - Modelo planetário: Analogia com o Modelo Atômico de Rutherford.



Fonte: www.profpc.com.br

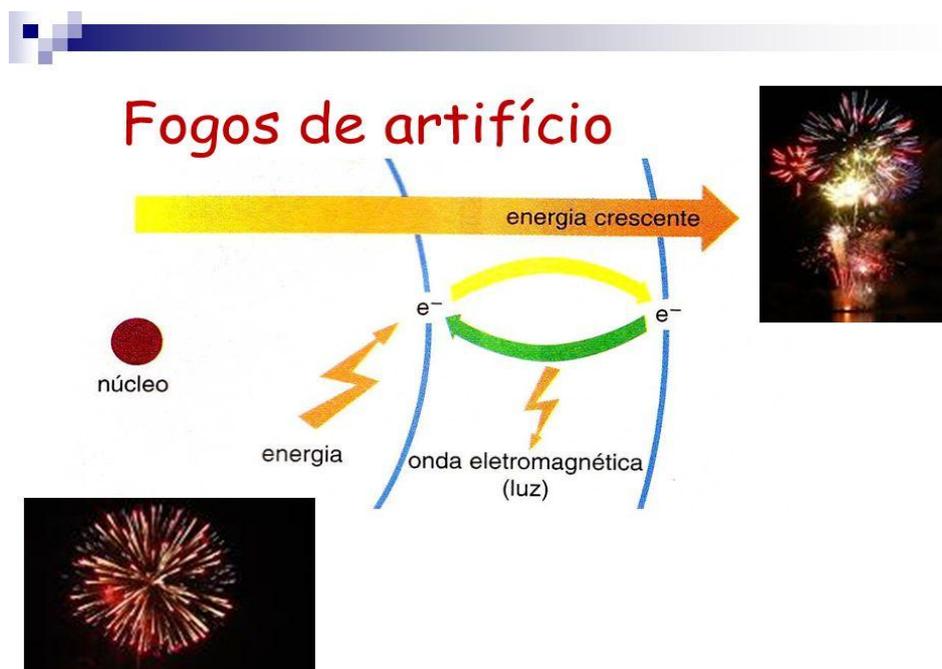
Levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, a analogia do sistema solar foi ser bem satisfatória, já que o sistema solar é de domínio familiar para os alunos e, apesar do conceito ser um tanto abstrato, consideramos que, pelo menos em parte, o conceito foi apreendido a partir da

relação (de ele ser constituído do sol e de planetas que giram em órbitas definidas ao seu redor) (FERRY & NAGEM, 2008).

Por fim no último modelo citado na apostila, depois de Rutherford temos o modelo atômico anunciado por Bohr. O professor fez uso da analogia dos fogos de artifícios para apresentar a distribuição dos elétrons na atmosfera. Para Bohr (1885-1962) “É como se cada elétron estivesse em um degrau de uma escada. Enquanto permanece no degrau tem sempre a mesma energia. No entanto, para subir um degrau deve ganhar energia. Para descer, tem de devolver a mesma quantidade de energia recebida”.

Como mostra a Figura 5, o elétron ao absorver energia salta para uma camada mais externa, o mesmo não fica nessa camada por um grande período de tempo, retornando a camada inicial liberando a energia absorvida anteriormente na forma de luz e calor.

Figura 5 - Fogos de artifícios: Analogia com o Modelo Atômico de Bohr.



Fonte: slideplayer.com.br

Sobre essa analogia foi apresentada aos alunos a leitura de um texto que faz alusão ao modelo de Bohr e que, na opinião dos professores, foi bem esclarecedor para os alunos para compreenderem a analogia dos fogos de artifício:

FOGOS DE ARTIFÍCIO: BONITO PARA OS OLHOS, UM PERIGO PARA AS MÃOS!

[...] As cores produzidas em um show de fogos de artifício podem ser produzidas a partir de dois fenômenos: a incandescência e a luminescência.

A incandescência é a luz produzida pelo aquecimento de substâncias. Quando se aquece um metal, por exemplo, ele passa a emitir radiação infravermelha, que vai se modificando até se tornar radiação visível na cor branca. Isso irá depender de qual temperatura é atingida. Um exemplo de

Incandescência são as lâmpadas, onde existe um filamento de tungstênio que é aquecido e passa a produzir luz, a partir da incandescência.

A luminescência é a luz produzida a partir da emissão de energia, na forma de luz, por um elétron excitado, que volta para o nível de energia menos energético de um átomo. [...] (MELO, et al, 2013, p.120).

O texto foi utilizado com o intuito de ajudar o aluno a formular modelos mentais acerca do conceito e verificar se ocorreria alguma evolução conceitual no sentido da utilização do modelo particulado da matéria para justificar um fenômeno.

A apostila elaborada contém 10 exercícios propostos de vestibulares anteriores, sobre o conteúdo trabalhado, os quais foram aplicados com objetivo de avaliar o aprendizado em relação aos conceitos abordados. As discussões desses resultados serão apresentadas no item 5.2.3.

4.2.2 Aplicação da apostila sem analogias

Em relação a turma B, (5 turmas com um total de 40 alunos por sala), de modo semelhante à turma A, a aula foi expositiva e interativa, só que neste caso a apostila não continha recursos analógicos, somente conceitos sobre os modelos atômicos como mostra o Quadro 8:

Quadro 8 - Apostila sem analogias.

APOSTILA 1	CONTEÚDO UTILIZADO	ANALOGIAS UTILIZADAS
SEM ANALOGIA	Modelo Atômicos: <ul style="list-style-type: none"> • Dalton • Thomson • Rutherford • Bohr 	_____

Fonte: A pesquisa

Os professores, ao aplicarem a apostila, perceberam uma falta de interesse em relação ao conteúdo, os modelos atômicos apresentados na forma em que estavam, abstratos e distantes de sua realidade, não despertaram motivação dos alunos, isto porque os mesmos não interagiram com o professor tirando dúvidas ou mesmo questionando-o sobre as teorias dos modelos atômicos apresentados.

Ao finalizar a apostila, os professores aplicaram o mesmo exercício trabalhado na turma A, ressalta-se que o objetivo almejado era, como na outra turma, avaliar o aprendizado.

Como esta etapa da pesquisa se centrou mais na observação em sala, os professores a partir da exposição dos conteúdos, utilizando ou não analogia, puderam fazer suas considerações e assim permitindo fazerem-se algumas análises acerca dessas observações.

A partir das considerações dos professores pode-se notar que os alunos da turma A interagiram mais, fazendo perguntas e indagações sobre o conteúdo; sendo assim percebemos que as analogias contribuíram para o processo de significação da aprendizagem, posto isso, entendeu-se que os alunos dessas turmas formularam ideia sobre o conteúdo, diferentemente do que ocorreu com os alunos da turma B, que não fizeram indagações e não pareciam motivados com a didática aplicada.

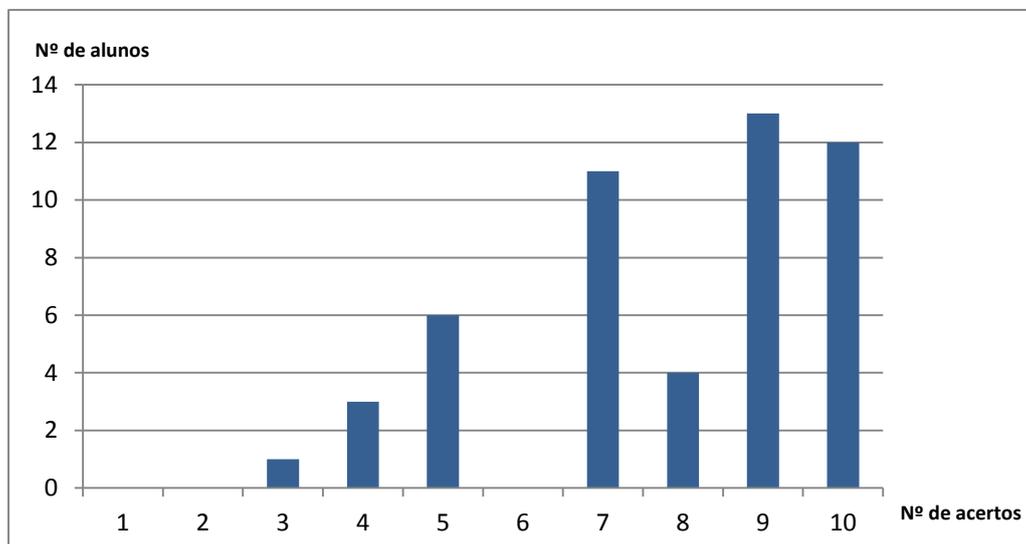
4.2.3 Análise dos exercícios propostos

Os exercícios foram aplicados ao final de cada apostila, com o intuito de avaliar o grau de aprendizagem das turmas, levando em consideração as estratégias utilizadas em cada grupo. Foram selecionados 10 alunos de cada turma para responder aos exercícios propostos, sendo assim um total de 50 alunos por grupo. Vale ressaltar que o critério de escolha foi facilitar uma melhor quantificação a partir de um quantitativo limite.

Os exercícios foram elaborados da mesma forma para cada grupo, construído a partir de questões de vestibulares anteriores que abordavam o conteúdo sobre “Modelos atômicos”. O exercício continha 10 questões objetivas de múltipla escolha. A partir da análise sobre os exercícios de cada turma, foi criado um gráfico apresentando os resultados de cada grupo.

Em relação à turma A os resultados se apresentaram mais satisfatórios do que os da turma B, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Número de acertos dos exercícios da Turma A (que teve analogias).



Fonte: A pesquisa

Como mostra a figura 6, das 10 questões do exercício, 12 alunos (24%) tiveram 10 acertos, 13 alunos (26%) tiveram 9 acertos, 4 alunos (8%) tiveram 8 acertos e 11 alunos (22%) tiveram 7 acertos, ou seja 80% dos alunos acertou mais da metade das questões; ainda 6 alunos (12%) acertaram a metade das questões; esses índices parecem-nos favoráveis, ainda mais se comparados com o gráfico da turma B. Os números de acertos nessa turma é bem superior ao número de erros, podemos notar isso nos seguintes índices, 6% (4 acertos), 2% (3 acertos), 0% (2 acertos) e 0% (1 e 0 acertos), ou seja, apenas 8% dos alunos erram mais de 5 questões.

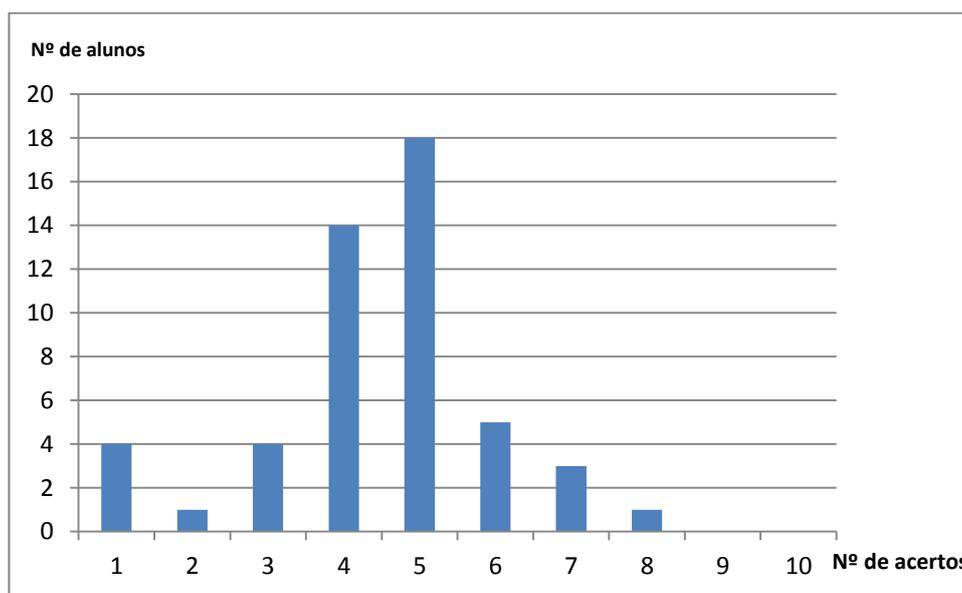
Supomos, portanto, que esses índices se devam à uma aula diferenciada, na qual se utilizaram analogias como recurso didático para o ensino dos conceitos químicos. Estes dados possibilitaram algumas reflexões acerca da utilização das analogias em sala de aula, onde uma delas é que as analogias parecem ter uma contribuição satisfatória na compreensão dos conteúdos químicos.

Justi e Mendonça (2008) discutem bastante essa questão em seu trabalho, salientando a importância das analogias, bem como as duas funções que elas podem desempenhar no processo de ensino aprendizagem: a função

explicativa e função criativa. Nesse caso, a analogia “estimula a solução de problemas existentes, a identificação de novos problemas e a elaboração de novas hipóteses” (JUSTI e MENDONÇA 2008 apud GLYNN et al, 1989, p.383).

Em relação à Turma B, o resultado apresentou índices bem diferenciados em relação a outra turma, como podemos observar na Figura 7.

Figura 7 - Número de acertos dos exercícios da Turma B (que não teve analogias).



Fonte: A pesquisa

Os índices dessas turmas foram bem inferiores em relação à turma A, como nos mostra a Figura 7, pois das 10 questões do exercício somente 1 aluno (2%) obteve 8 acertos, 3 alunos (6%) tiveram 7 acertos, 5 alunos (10%) tiveram 6 acertos, ou seja, apenas 18% dos alunos acertaram mais de metade das questões; 18 alunos (36%) acertaram metade das questões; 46% dos alunos errou mais de metade das questões: 28% (4 acertos), 8% (3 acertos), 2% (2 acertos) e 8% (1 acerto).

Esse resultado nos mostra que o conteúdo não foi bem compreendido pelos alunos; a partir dos dados obtidos supõe-se que, à ausência de uma estratégia metodológica consistente que auxilie no processo de ensino e aprendizagem, dificulta e limita o aprendizado. Com isso inferiu-se que a compreensão ficou um pouco prejudicada. Pode se perceber uma discrepância entre a aprendizagem nas turmas A e B. Supõe-se que essa divergência tenha

ocorrido devido à ausência na utilização dos recursos analógicos. Assim como também podemos considerar que tanto a didática dos professores como a motivação dos alunos tenham sido fator preponderante para tal resultado. Portanto, não se deve desconsiderar esses fatores, pois podem ter influenciado no ensino aprendizagem dessas turmas.

Esta etapa da pesquisa possibilitou reflexões acerca da utilização das analogias em sala de aula; passando a acreditar que as analogias realmente auxiliam na compreensão dos conteúdos químicos, é que esse recurso não deve ser usado de forma aleatória e sem planejamento pelos professores, isto é, sem programar a analogia da forma mais coerente para atingir a compreensão do conteúdo alvo, pois é isto que ocasiona a falência no processo de significação da aprendizagem.

4.3 TERCEIRA ETAPA

Esta etapa se deu através da aplicação do questionário e foi dividido em três momentos. No primeiro momento, aplicação do questionário para o professor, segundo momento, aplicação do questionário para a turma B (sem analogias) e no terceiro momento, aplicação do questionário para a turma A (com analogias).

O objetivo dos questionários não foi só quantificar as respostas em dados, mas sim apresentar uma investigação qualitativa através de uma discussão coerente acerca da experiência positiva ao se utilizar analogia no ensino de Química.

4.3.1 Questionário para o professor

Nossa investigação se deu com apenas 4 professores de Química que já lecionam disciplina numa média de 3 à 9 anos e possuíam uma faixa etária entre 29 à 36 anos. Estes professores são os professores regentes das turmas investigadas.

Os professores investigados apresentam perfis diferentes, pois dos quatro investigados, dois optaram pelo curso por vocação e dois por falta de opção. Entretanto todos se sentem satisfeitos em praticar a docência. Quanto à formação, os quatro apresentam curso de especialização e nenhum de

mestrado ou doutorado. A maioria apresentou dúvidas quanto à ideia de se especializar na área da educação, fazendo mestrado ou doutorado; as justificativas foram variadas, uns alegaram falta de incentivo como oportunidades de mais vagas e baixa remuneração, outros, responderam que dependiam de oportunidades.

Em relação ao questionário, este foi composto por 15 questões do tipo aberta e fechada (questões mistas) tratando sobre analogias. As respostas foram categorizadas abaixo.

A primeira questão se referia a definição sobre analogia, na visão dos professores: *“Defina analogia. Justifique sua resposta citando exemplos.”*

Dos quatro professores, três responderam à pergunta definindo analogia e justificando sua resposta e um não respondeu. A partir disso podemos supor que este professor não sabe exatamente o que é analogia, pois não soube defini-la. Infelizmente essa realidade faz parte do cotidiano de muitos professores.

Dos professores que responderam à pergunta, podemos perceber que o entendimento sobre a definição não foram muito distintas, como podemos evidenciar nas respostas abaixo:

Professor A

“É uma relação de semelhança entre coisas diferentes, distintas que podem apresentar certas similaridades, sempre buscando facilitar a compreensão do aluno. Exemplo: Determinação de entalpia das substâncias comparadas com determinação de altitudes de montanhas.”

Professor B

“É uma espécie de comparação entre objetos ou conceitos bem diferentes, mas que podem se aproximar por alguma semelhança criada entre eles. Exemplo: Isômeros, comparados com palavras diferentes que possuem as mesmas letras.”

Professor D

“É a relação entre objetos diferentes que podem ser comparados através de semelhanças criadas entre eles. Exemplo: Energia de ativação de uma

reação, comparada com a energia requerida para subir e descer uma montanha.”

Apesar das respostas não estarem exatamente de acordo com os conceitos de alguns autores, parecem ser coerentes com o conceito genérico. Em relação ao professor A, B e D, são os que mais se enquadram com as definições que vem sendo sugeridas por Nagem et al 2001, Ferraz e Terrazan, 2003, Duarte, 2005). Já o professor C apresentou dificuldade em conceituar analogia.

Em relação à segunda pergunta do questionário, *“Em relação ao uso de instrumentos didáticos, você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química em suas aulas?”*,

Dois afirmaram nunca ter feito uso de analogias em sala de aula e um disse fazer uso de analogias frequentemente e um respondeu fazer pouco uso.

Sobre o quantitativo de respostas em questão, podemos perceber que ainda são poucos os professores que fazem o uso de analogias em suas aulas. Esses resultados levam a concordar com o que afirma Oliveira (2010, p 6) “os professores não têm conhecimento aprofundado sobre o tema, ignorando a existência de fases que regem o uso da aproximação analógica como instrumento de ensino”

Sobre a terceira pergunta: “Você tenta estabelecer diferenças entre analogias e metáforas? Dê exemplos”.

As respostas foram todas: “*não*”, o que indica que a maioria dos professores desconhece ou não sabe diferenciar corretamente estas definições de acordo com a literatura (NAGEM et al, 2003, DUARTE 2005, BOZELI e NARDI 2006), 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 à similaridade entre os domínios.

Portanto, estes dados, parecem bastante insatisfatórios, o que leva a apontar a importância na responsabilidade da formação inicial, como se discutem em estudos como os de Nunes et al, 2007 e Ribeiro et al, 2007.

Na quarta questão: *“Você acha que o uso de analogias em sala de aula possa ser um fator que exerça diferença e facilite a compreensão e*

aprendizagem do aluno?”, dois responderam que *sim* e dois responderam que *não*. Observamos dentro desses resultados que há uma parcialidade quanto a esse fator o que supomos que seja pela falta de esclarecimento quanto ao auxílio desse mecanismo em sala de aula.

Na quinta pergunta desta série tem-se o seguinte questionamento: *“Inicialmente, como você entende que os livros didáticos deveriam utilizar as analogias?”*. Dos quatro professores um respondeu frequentemente, um bastante, um respondeu muito pouco e outro pouco, como mostra a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Resposta categorizada quanto à utilização de analogias no livro didático.

CATEGORIZAÇÃO DE RESPOSTAS	QUANTITATIVO DE RESPOSTAS
Muito pouco	1
Pouco	1
Razoável	0
Frequente	1
Bastante	1

Fonte: A pesquisa

A partir da sexta questão, estas foram dirigidas somente para os professores que usam analogias. Desta série de perguntas, dos quatro professores, somente os dois que haviam dito que usavam analogia responderam.

Na sexta e sétima perguntas, em que se indagou a respeito das analogias em suas aulas, as respostas pareceram satisfatórias, pois das seguintes perguntas: *“As analogias encontradas nos livros didáticos são utilizadas por você em suas aulas?”* e *“Você utiliza algum(s) parâmetro(s) para selecionar uma analogia quando vai usa-la como instrumento de ensino?”* as respostas foram *“sim”*.

Podemos perceber a partir desses dados, primeiro que o livro didático continua sendo a ferramenta mais utilizada pelo professor, uma vez que ele se apoia nas estratégias analógicas abordadas pelo mesmo. Entretanto é importante salientar que este não deve ser o único recurso de apoio ao professor, pois como afirmam Monteiro e Justi (2000, p.86) em seu trabalho sobre investigação de analogias em livros didáticos de Química para o Ensino

Médio; “em muitas das analogias apresentadas nos livros, os autores não identificavam a estratégia e não forneciam uma explicação do domínio alvo”. A partir do pressuposto, concordamos que os professores devem ter cuidado ao utilizarem tais analogias que já vêm prontas na maioria dos livros didáticos.

Em segundo lugar percebe-se que esses professores apresentam conhecimentos, mesmo que superficiais, sobre as categorias analógicas, isto porque estes disseram que, sim, usam parâmetros para utilizar analogias em suas aulas. Isso quer dizer que estes seguem um padrão; um princípio através do qual é possível estabelecer uma comparação, uma analogia.

Dando continuidade sobre o que se falou a respeito das categorias analógicas, perguntou-se aos professores sobre algumas delas. As perguntas foram: “Sobre a relação analógica, você prefere o uso de analogias do tipo:...” e “Sobre o formato de apresentação, você prefere o uso de analogia do tipo: ”. As respostas foram quantificadas na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Resposta categorizada quanto ao uso do tipo de relação analógica e formato.

ANALOGIAS	CATEGORIAS DE RESPOSTAS	QUANTITATIVO DE RESPOSTAS
Tipo	Estrutural	0
	Funcional	2
Formato	Verbal	0
	Ilustrativa	2

Fonte: A pesquisa

Como se pode observar na Tabela 2, os professores preferem utilizar a relação analógica do tipo funcional, supomos que isto ocorra, pois a relação do tipo funcional é mais frequente em livros didáticos, conforme mostram os estudos de Monteiro e Justi, 2000 e Francisco Junior, 2009. Outra causa pode ser em virtude desse tipo de relação facilitar a compreensão do conteúdo, principal razão para isso é a natureza dos conceitos químicos para os quais são empregados analogias (FRANCISCO JUNIOR, 2009).

Em relação ao formato de apresentação, observando a Tabela 2, percebe-se que os professores preferem utilizar as analogias ilustrativas.

Supomos que essa escolha se deva porque as ilustrações facilitam à aprendizagem propiciando ao estudante uma melhor compreensão entre o conceito e o análogo. A respeito disso Monteiro e Justi (2000) esclarecem que as analogias contribuem para a aprendizagem na medida em que elas evocam ‘imagens mentais’ sobre conceitos abstratos. Este poder de ‘visualização’ das analogias, importante para a aprendizagem dos conceitos, pode ser aumentado através do uso de uma ilustração do domínio análogo (MONTEIRO e JUSTI 2000, p. 78).

Em relação à décima pergunta, quando os professores foram questionados sobre a origem das analogias utilizadas por eles em sala de aula, o professor “A” disse que a maioria ou algumas foram extraídas de livro didático, mas o professor “B” respondeu que algumas ele próprio criou.

Através dessas respostas podemos perceber que alguns professores ainda se limitam ao livro didático como fonte única de aprendizagem, entretanto há outros que buscam outras formas inovadoras de aprimorar o processo de ensino aprendizagem.

Sobre isso Freitas (2011) observa que o grande uso de analogias do livro didático, se dá pelo fato de ser mais cômodo de se utilizar, pois já vem prontas, muito embora algumas delas não estejam muito adequadas ao conceito alvo nem ao perfil do estudante, contudo o professor acaba se apropriando delas por ser mais prático ao mesmo.

Com o intuito de investigar de forma os professores utilizam analogias em suas aulas, formulou-se a seguinte pergunta: “Quando você faz uso de analogias em suas aulas, o faz de forma:”. As repostas estão categorizadas na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Categoria de resposta quanto à forma de utilização de analogias.

CATEGORIAS DE RESPOSTAS	QUANTITATIVO DE RESPOSTAS
Planejada	0
Espontânea	1
Improvisada	1

Fonte: A pesquisa

O professor “A” respondeu que usa analogia de forma “*improvisada*” e o professor “B” disse que usa analogia de forma “*espontânea*”. Sobre os resultados, pode se perceber que alguns professores não planejam as analogias a serem utilizadas, e como o resultado foi imparcial, metade espontânea e metade improvisada; supomos que isso aconteça pelo fato de se utilizar uma determinada analogia de acordo o entendimento do conteúdo e dúvidas dos alunos, portanto o professor faz o uso espontâneo ou improvisado quando há necessidade de acordo com andamento da aula. Isso é comprovado por Nunes et al (2007) quando afirma que os professores utilizam essa ferramenta instintiva ou espontânea, sempre que um conteúdo não é compreendido pelo aluno.

Ao questionar os professores sobre quais conteúdos ele tem mais facilidade em utilizar analogia, os professores responderam os seguintes conteúdos: Modelos Atômicos e Cinética Química. Ao indagar esses professores a respeito de exemplos dessas analogias, as respostas indicaram os exemplos observados na Tabela 4:

Tabela 4 - Categoria de resposta dos professores quanto à conteúdos e exemplos de analogias em sala de aula.

CONTEÚDOS	EXEMPLOS
Modelos Atômicos	<ul style="list-style-type: none"> • Bola de bilhar; • Pudim com passas; • Sistema solar.
Cinética Química	<ul style="list-style-type: none"> • Colisões entre moléculas comparadas com colisões entre bolas de bilhar.

Fonte: A pesquisa

Analisando as respostas dadas pelos professores, notamos que a relação entre conteúdos e analogias se dá em virtude desses conteúdos serem bastante abstratos, portanto necessite de estratégias mais trabalhadas para se alcançar a compreensão dos alunos e a respeito dos exemplos das analogias constatou-se que esses professores costumam utilizar as analogias clássicas abordadas por alguns autores de livros. Sendo assim podemos fazer uma

breve reflexão à luz do pensamento de Francisco Junior (2009) ao analisar a relação entre analogia e conceitos Químicos:

Possivelmente, isso está associado ao hábito dos autores em empregar analogias clássicas para determinados conteúdos, tais quais o sistema solar para o átomo de Rutherford e o pudim de passas para o átomo de Thomson. Embora a natureza abstrata desses conceitos até justifique o uso dessas analogias, atualmente, o advento da tecnologia possibilita o uso de outros recursos os quais podem prover o entendimento dessas ideias sem a necessidade de apresentar analogias. (FRANCISCO JUNIOR, 2009, p. 130).

E finalizando essa parte da nossa investigação, temos a última pergunta desta série de perguntas feitas ao professor. Como escolhemos o conteúdo “Modelos Atômicos” para ser trabalhado nas de análise, colocamos a seguinte situação aos professores: “Ao trabalhar o conteúdo de Modelos Atômicos numa turma do Ensino Médio, um professor observou que a maioria dos alunos não estava compreendendo o conceito de átomos. Então, o professor decidiu utilizar, de modo improvisado, algumas analogias para explicar melhor esse conceito.” E a partir dessa situação hipotética eles foram questionados pelas seguintes perguntas: “Que comentários você poderia fazer sobre o uso dessas analogias por parte desse professor nessa sala de aula?”, “Que analogias você sugeriria para uma melhor compreensão desse conteúdo trabalhado por este professor?”. A partir desses questionamentos obtiveram-se as seguintes respostas:

Professor A:

Em resposta ao primeiro questionamento: “A improvisação da analogia a meu ver é eficaz pra esclarecer uma dúvida momentânea ou ampliar a compreensão do aluno sobre o conteúdo”

Em resposta ao segundo questionamento: “Brigadeiro: Modelo de Thomson, fazendo relação com os grânulos de chocolate que ficam na superfície com as cargas descobertas por Thomson.”

Professor B:

Em resposta ao primeiro questionamento: “Bem interessante, pois o professor tentou ajudar os alunos através de uma estratégia que esclarecesse o conteúdo.”

Em resposta ao segundo questionamento: “Determinação da massa atômica comparada com determinação de altitudes de montanhas.”

“Números quânticos, números atômicos e número de massa comparado com endereço ou documento de uma pessoa.”

Ao analisarmos as respostas dos professores à determinada situação hipotética, observamos que nenhum deles notou que a improvisação é um fator negativo ao se utilizar analogia em sala de aula, isto porque, o uso de analogias improvisadas podem acarretar transtornos à aprendizagem, pois essa improvisação pode distorcer os conceitos Químicos prejudicando assim a compreensão do conceito alvo.

Portanto os resultados nos levam a crer que alguns professores ainda não estão preparados para utilizarem analogia. A respeito disso Nagem et al (2001, p. 11) faz uma afirmação bastante válida quando acentua que, “os professores, de um modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para o uso de analogia”.

Com esse comentário finalizamos esta parte da análise e daremos prosseguimento adiante ao segundo momento com a análise do questionário para a turma B.

4.3.2 Questionário para o aluno, Turma A

No segundo momento desta etapa, 10 alunos de cada turma responderam ao questionário. Como as aulas se deram a partir do conteúdo “Modelos Atômicos”, criamos um questionário com questões que abordavam este conteúdo químico; posto isso essa verificação dos conhecimentos foi feita com os alunos, a fim de investigar os efeitos do mecanismo analógico durante as aulas.

O questionário foi composto por 4 perguntas do tipo fechadas, que envolviam os conceitos sobre modelos atômicos.

A primeira pergunta questionava o aluno sobre o que ele entendia sobre átomo. Com a seguinte pergunta “Qual alternativa melhor representa o conceito de átomo?”, obtiveram-se variadas respostas, como mostra a Tabela 5 abaixo:

Tabela 5 - Concepções dos alunos sobre o que é o átomo.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Um objeto esférico e maciço.	22 %
Um objeto esférico com carga em sua superfície.	20%
Menor partícula da matéria	44%
Um sistema helicoidal com cargas negativas girando em torno do seu núcleo.	4%
Uma bola de bilhar.	10%

Fonte: A pesquisa

A partir dos dados apresentados acima, pode-se observar que a maioria dos alunos compreendeu o conceito de átomo como sendo a “*Menor partícula da matéria*”; conclui-se que esse percentual de respostas se deve ao fato de o aluno ter realmente compreendido o conceito de átomo, isso porque este conceito além de ser o mais usual é o conceito mais completo, já que este perpassou por uma evolução dentre os outros modelos apresentados.

Contudo vale salientar que os conceitos; “Um objeto esférico e maciço” e “Uma bola de bilhar” os quais apresentaram 22% e 10% respectivamente apresentou o segundo maior índice, então 32% dos alunos comparou o átomo a um objeto esférico e maciço parecido com a bola de bilhar. Sobre isso supomos que os alunos aliaram este conceito ao modelo atômico de Dalton, percebe-se a partir disso que o modelo mais predominante na mente dos alunos foi o de Dalton, mesmo estando exposto ao modelo de Thomson Rutherford, Bohr.

A respeito dos conceitos “Um objeto esférico com carga em sua superfície” 20% e “Um sistema helicoidal com cargas negativas girando em torno do seu núcleo” 4%, os quais apresentaram menor índice, evidenciamos a partir desses dados que os conceitos relacionados aos modelos de Thomson e

Rutherford foram menos compreendidos talvez pelo seu caráter científico mais complexo.

Conclui-se com isso que grande parte dos alunos consideram o átomo como um conceito bem evoluído e atual.

Em relação à segunda pergunta os alunos foram questionados pela seguinte pergunta: *“Alquimia é a pratica de transformar elementos da Química, que teve seus propósitos derrubado por Dalton. Como as ideias de Dalton conseguiram provar que chumbo não poderia se transformar em ouro?”*. Os resultados a essa pergunta estão visualizados na Tabela 6.

Tabela 6 - Concepções sobre o fato do chumbo não poder se transformar em ouro.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Porque são elementos diferentes.	4%
Porque o ouro é mais caro que o chumbo.	0%
Porque os átomos são imutáveis	68%
Porque eles possuem números de massas diferentes	2%
Porque não ocorreria a conservação da massa.	26%

Fonte: A pesquisa

A partir das respostas acima, percebemos que 68% dos alunos indicaram a impossibilidade do ouro se transformar em chumbo segundo o modelo atômico de Dalton, isto porque, compreendemos que os alunos perceberam através das teorias que o átomo não se divide, ou seja, são indestrutíveis. É importante ressaltar que a ideia de fissão nuclear será comentada de forma superficial durante as aulas e posteriormente será aprofundada. Outra resposta que também satisfaz às expectativas desse modelo é a concepção: *“Porque não ocorreria a conservação da massa”* com 26% das escolhas, que também faz referência ao modelo de Dalton, mostrando que o átomo não altera a sua massa.

Sendo assim se pode concluir que a maioria dos alunos puderam compreender os conceitos sobre modelos atômicos. Posto isso concordamos com Lima et al (2010) quando afirma que:

O ensino com analogias contribui para uma mudança conceitual por parte dos alunos, envolvendo a exposição do aluno a um novo e mais produtivo paradigma, na esperança de que isso possa vir a ser internalizado e usado como um modelo para interpretar novas situações encontradas no futuro (LIMA et al 2010, p. 4, apud CARMO, 2006).

As percentagens das respostas, obtidas para a terceira pergunta feita aos alunos: *“As experiência de Rutherford tiveram grande contribuição para a sociedade acadêmica, no que diz respeito ao conceito de átomo. O que levou Rutherford a concluir que o átomo deveria apresentar um núcleo?”* são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Concepções sobre a conclusão de o átomo apresentar núcleo.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
O modelo de pudim de passas.	0%
O modelo da bola de bilhar.	0%
O modelo do sistema planetário.	8%
O bombardeamento de uma fina lâmina de ouro.	46%
Os desvios sofridos pelas partículas alfa.	46%

Fonte: A pesquisa

A partir dos dados apresentados notamos que as respostas em maior percentagem foram: *“O bombardeamento de uma fina lamina de ouro”* e *“Os desvios sofridos pelas partículas alfa”*, ambas com 46% das respostas. Isso indica que, primeiramente, esses alunos conseguiram relacionar o conceito de Rutherford com a pergunta, formulando assim uma conclusão lógica sobre o átomo e o núcleo. Em segundo lugar, essas respostas selecionadas deduzem, segundo os conceitos apresentados, a conclusão exata de o átomo apresentar núcleo.

Infere-se então, pelos resultados, que a maioria dos alunos tenha compreendido e concluído que a partir do bombardeamento de uma lamina fina de ouro, Rutherford tenha observado que 99% das partículas atravessavam a lamina sem sofrer desvios, entretanto o 1% das partículas sofriam desvios,

levando a concluir que o átomo seria constituído de uma região central denominada de núcleo, que desviava as partículas alfa.

A respeito das outras respostas, podemos crer que as que deram 0% se deva ao fato dos alunos terem compreendido que se referem a outros modelos e em relação à resposta com 8%, deduzimos que estes não tenham compreendido que o modelo do sistema planetário tenha sido a conclusão porque Rutherford descobriu que o átomo apresenta núcleo, pois esta concepção se refere a uma ideia concreta sobre o átomo.

Na última pergunta desta série, foi colocado o seguinte questionamento aos alunos “O que há em comum entre as cores dos fogos de artifício e os átomos que o compõe?” As respostas obtidas foram sintetizadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Concepção sobre as cores dos fogos de artifício e os átomos.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Cada átomo possui uma cor característica.	0%
A frequência luminosa é caracterizada por cada cor.	6%
Durante a liberação da energia absorvida existe uma frequência específica responsável pela cor predominante.	78%
O átomo sem energia Química não produz energia luminosa	0%
Cada átomo possui uma característica que dá origem a luminescência e a fluorescência.	16%

Fonte: A pesquisa

A partir dos resultados apresentados pode se notar que 94% dos alunos conseguiram depreender a noção de átomo relacionando com o modelo atômico de Bohr, pois as respostas com maior índice contemplam a relação do átomo ao liberar energia e produzir uma cor a partir de sua frequência. Isto leva a crer que esse resultado se deu tanto a partir da analogia sobre os fogos de artifícios como pela leitura do texto que fazia menção ao modelo atômico de Bohr.

Finalizando assim a análise desses resultados apresentados pode se notar que, de um modo geral, obteve-se índices satisfatórios, já que a maioria das respostas certas contemplou o sucesso na compreensão dos educandos. Pode-se concluir então que as analogias utilizadas nesta turma elevaram os índices de aprendizagem, mostrados a partir da avaliação do questionário.

Esse fator foi preponderante para nossa investigação, pois como afirmam Leite e Duarte (2006), a avaliação das analogias não deve ocorrer somente no momento de sua utilização e sim, prioritariamente, na avaliação dos alunos ou por meio de um sentimento de que a aula foi positiva.

4.3.3 Questionário para o aluno, Turma B.

Neste terceiro momento desta etapa investigou-se a turma em que não foi trabalhada analogia. De maneira similar à Turma A, 10 alunos de cada turma responderam ao questionário referente ao conteúdo “Modelos Atômicos”. As perguntas foram as mesmas que para a Turma A.

Na primeira pergunta feita aos alunos obtivemos os seguintes resultados mostrados na Tabela 9:

Tabela 9 - Concepções dos alunos sobre o que é o átomo.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Um objeto esférico e maciço.	42%
Um objeto esférico com carga em sua superfície.	40%
Menor partícula da matéria.	12%
Um sistema helicoidal com cargas negativas girando em torno do seu núcleo.	4%
Uma bola de bilhar.	2%

Fonte: A pesquisa

Sobre os resultados apresentados, percebeu-se que 82% dos alunos compreenderam o átomo como objeto esférico, maciço e com carga em sua superfície, sendo assim supomos que a maioria dos alunos aliou o conceito de átomo somente aos modelos de Dalton e Thomson, concluímos, portanto, que para uma boa parte desses alunos não ficou claro a evolução dos modelos atômicos, pois como sabemos os modelos atômicos sofreram reformulações ao

longo do tempo. Em vista disso, concordamos com Melo et al, (2013) quando dizem que:

Os alunos do ensino médio necessitam perceber que os modelos são construções provisórias e suscetíveis de aperfeiçoamento. Os modelos avançaram para formas cada vez mais poderosas, abrangentes e úteis para explicar a realidade ao longo da história da ciência. (MELO et al, 2013, p.114).

Portanto entendemos que, à incompreensão acerca dos modelos atômicos é uma equivocada abordagem conceitual e histórica apresentada ao aluno, além do que não é dada a oportunidade de transformar seus modelos mentais em modelos reais sobre o assunto (MELO et al, 2013).

Continuando a análise observaram-se, na segunda pergunta feita aos alunos, os resultados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Concepções sobre o fato do chumbo não poder se transformar em ouro.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Porque são elementos diferentes.	34%
Porque o ouro é mais caro que o chumbo.	26%
Porque os átomos são imutáveis.	6%
Porque eles possuem números de massas diferentes.	8%
Porque não ocorreria a conservação da massa.	26%

Fonte: a pesquisa.

A partir da análise dos resultados acima percebemos que 26% dos alunos concluíram que o fato do chumbo não se transformar em ouro se dá pelo fato de um elemento ser mais caro que o outro, essa resposta não se enquadra nas exemplificações expostas pelos conceitos trabalhados. Porém 74% desses alunos concluíram coerentemente, através de suas respostas, a diferença entre as estruturas dos átomos.

Essa última percentagem mostra que apesar desses alunos não terem tido contato com as analogias, conseguiram formular ideias corretas acerca das estruturas atômicas.

Pode-se concluir então que apenas 26% dos alunos não conseguiram compreender corretamente o conceito químico, já que não conseguiram aliar

tais conceitos ao fenômeno apresentado. Notamos, portanto, que esses alunos apresentaram dificuldade em relacionar o conceito de modelos atômicos com um fenômeno real. Sobre esse aspecto Melo et al (2013) esclarece que:

O aluno apresenta dificuldade em estabelecer relações entre o modelo atômico, o molecular e o comportamento da matéria. Em outras palavras, ele não sabe utilizar um modelo conceitual e abstrato para compreender fenômenos macro (real e prático), pois relacionar modelo com fenômeno não é uma característica marcante dos livros didáticos tradicionais. (MASKILL e JESUS, 1997 apud MELO et al, 2013, p. 113).

Referente à terceira pergunta os resultados obtidos foram bem parciais como mostra a Tabela 11:

Tabela 11 - Concepções sobre a conclusão de o átomo apresentar núcleo.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
O modelo de pudim de passas.	0%
O modelo da bola bilhar.	0%
O modelo do sistema planetário.	50%
O bombardeamento de uma fina lamina de ouro.	10%
Os desvios sofridos pela partícula alfa.	40%

Fonte: A pesquisa

Observa-se que 50% dos alunos concluíram que o átomo apresenta núcleo, através do modelo do sistema planetário, entretanto 50% responderam corretamente o que levou Rutherford a concluir porque o átomo apresenta um núcleo. Isso nos mostra que as teorias apresentadas, foram parcialmente mal interpretadas pelos alunos.

Sobre esses resultados supõe-se que essa deturpação da aprendizagem tenha se dado pela carência na abordagem dos modelos atômicos. Pois como afirma Melo et al (2013) isso ocorre muito no ensino de Química:

Especificamente no ensino de química, não há uma preocupação com a discussão de como os modelos científicos são construídos e sua importância na compreensão da construção do conhecimento. No máximo, percebe-se uma abordagem equivocada quando da apresentação de modelos atômicos. (MELO et al 2013, p. 112).

E finalizando este momento, ao analisar a última pergunta desta série obtivemos dados que estão resumidos na Tabela 12.

Tabela 12 - Concepção sobre as cores dos fogos de artifício e os átomos.

CONCEPÇÕES	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS
Cada átomo possui uma cor característica.	64%
A frequência luminosa é caracterizada por cada cor.	12%
Durante a liberação da energia absorvida existe uma frequência específica responsável pela cor predominante.	4%
O átomo sem energia Química não produz energia luminosa.	6%
Cada átomo possui uma característica que dá origem a luminescência e a fluorescência.	14%

Fonte: A pesquisa

Sobre os resultados apresentados percebe-se que 64% dos alunos escolheram uma concepção incompleta sobre as cores dos fogos de artifício e os átomos, ou seja, tal resposta não contempla a explicação correta sobre a situação hipotética, isto de acordo com o modelo atômico de Bohr.

Nota-se, assim, que a maioria dos alunos não conseguiu associar o modelo de Bohr como hipótese para justificar a cor dos fogos de artifício (MELO et al 2013).

4.3.4 Comparação dos resultados entre a turma A e turma B

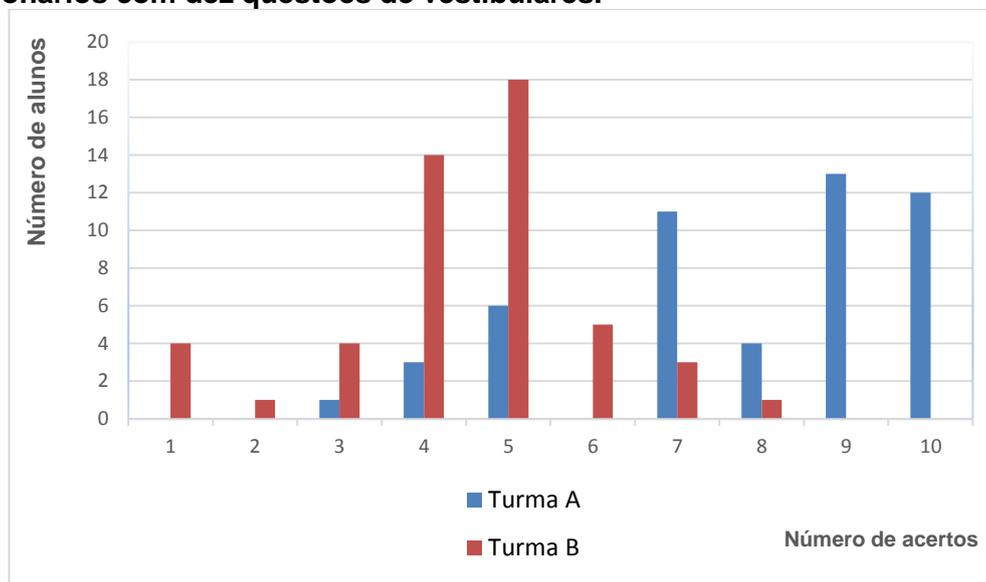
A seguir apresentamos os resultados da análise comparativa das diferenças entre dois momentos referentes às turmas A e B, em que se observou a forma de apresentação do conteúdo sobre Modelos atômicos, para cada um dos grupos em estudo (sem e com o uso de analogias). A comparação dos resultados foi realizada para percebermos os índices relativos à evolução entre os dois grupos.

- a) Comparação do Questionário com questões de vestibulares anteriores entre turma A e turma B.

Após desenvolver o conteúdo teórico, com utilização de analogia com os alunos da turma A e sem a utilização de analogias com a turma B, foi aplicado

um questionário constituído por dez questões de vestibulares, às duas turmas. A comparação dos resultados obtidos é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Comparativo entre os resultados obtidos nas turmas A e B, nos questionários com dez questões de vestibulares.



Fonte: a pesquisa

Estabelecendo um comparativo entre o número de acertos, podemos perceber que a turma A obteve maior número de acertos, pois como nos mostram os índices, nesta turma, 46 alunos tiveram um índice de acertos maior ou igual que 5 e se considerarmos os números de acertos em relação a quantidade de alunos, também constatamos um índice alto, já que mais de metade dos alunos tiveram entre 7 e 10 acertos, esse número é considerado satisfatório levando em consideração que essa média é positiva para o ensino aprendizagem. Enquanto que na turma B, constatando através do gráfico, mais da metade dos alunos tiveram número de acertos inferior a 5.

b) Comparação entre as turmas A e B, em relação às concepções dos Modelos Atômicos.

Na análise dos acertos entre as duas turmas, observamos que os valores são diferentes e estatisticamente significativos, pois na turma A, em que se utilizou analogia, a percentagem de alunos que acertaram mais ou igual a 50% das questões em relação ao número de alunos (92%) é nitidamente

superior em relação a turma B (54%), a qual não se usou de analogias. Portanto, estas percentagens nos comprovam que houve evolução significativa na aprendizagem na turma A em detrimento à turma B.

Este comparativo diz respeito ao segundo momento em que foram aplicados questionários, após o desenvolvimento das aulas nas turmas A e B, a respeito das concepções dos sobre Modelos Atômicos.

Quadro 9 - Comparação das turmas A e B, em relação a questão 1.

1- Qual alternativa melhor representa o conceito de átomo?	Turma A	Turma B
a) Um objeto esférico e maciço.	22%	42%
b) Um objeto esférico com carga em sua superfície.	20%	40%
c) Menor partícula da matéria.	44%	12%
d) Um sistema helicoidal com cargas negativas girando em torno do seu núcleo.	4%	4%
e) Uma bola de bilhar.	10%	2%
Percentagem de respostas consideradas certas	44%	12%

Fonte: a pesquisa

Observando os percentuais desses resultados, podemos perceber a diferença nesses números entre a turma A e B. A primeira grande distinção centra-se no maior percentual obtido a respeito da concepção indagada aos alunos entre as duas turmas, na turma A 44% dos alunos apresentaram, em suas respostas, um conceito mais completo sobre átomo. Os outros percentuais dessa mesma turma somam um número significativo de respostas as quais apresentam conceito correlatos, entretanto estes limitam-se apenas a um ou outro modelo.

E comparando estes índices ao da turma B, como se visualiza no quadro, constatamos que a ocorrência de alunos que tiveram respostas com

conceito restrito foi bem superior a resposta que apresenta um conceito completo, isso porque mais da metade interpretaram o conceito do ponto de vista de um único modelo, podemos observar isso a partir dos percentuais nos itens a) 42%, b)40%, d) 4% e e)2%, os quais tratam de modelos distintos, exceto o item a) e e) que pertencem ao mesmo modelo, modelo de Dalton.

Quadro 10 - Comparação das turmas A e B, em relação a questão 2.

2- Como as ideias de Dalton conseguiram provar que o chumbo não poderia se transformar em ouro?	Turma A	Turma B
a) Porque são elementos diferentes.	4%	34%
b) Porque o ouro é mais caro que o chumbo.	0%	26%
c) Porque os átomos são imutáveis.	68%	6%
d) Porque eles possuem números de massas diferentes.	2%	8%
e) Porque não ocorreria a conservação da massa.	26%	26%
Percentagem de respostas consideradas certas	100%	74%

Fonte: a pesquisa

Ao compararmos os resultados do segundo questionamento, entre as turmas A e B, observamos que houve uma grande diferença entre os percentuais obtidos. Na turma A, o maior percentual se deu no item c) com 68%, sobre esses dados percebemos que a maioria dos alunos dessa turma escolheram a concepção do item c), pois compreenderam corretamente as teorias estudadas sobre o átomo, chegando à conclusão que o chumbo não pode se transformar em ouro porque o átomo não se divide.

Já na turma B o percentual para esse mesmo item foi igual a 6%, portanto comprova-se que os alunos desta turma tiveram dificuldade em aliar o conceito químico correto à situação contextualizada na pergunta. É importante lembrar que o item e percentual comparativo que nos interessam, são apenas

os relativos à concepção apresentada no item c), já que este apresenta o melhor conceito que define a teoria do átomo segundo o modelo de Dalton. Posto isto, diante do quadro apresentado, em que constatamos uma diferença de 62% nas respostas entre as duas turmas, comprovamos que as analogias utilizadas na turma A levaram a uma significativa aprendizagem do ensino.

Quadro 11 - Comparação das turmas A e B, em relação a questão 3.

3- O que levou Rutherford a concluir que o átomo deveria apresentar um núcleo?	Turma A	Turma B
a) O modelo de pudim de passas.	0%	0%
b) O modelo da bola de bilhar.	0%	0%
c) O modelo do sistema planetário.	8%	50%
d) O bombardeamento de uma fina lamina de ouro.	46%	10%
e) Os desvios sofridos pelas partículas alfa.	46%	40%
Percentagem de respostas consideradas certas	92%	50%

Fonte: a pesquisa

Os percentuais apresentados neste quadro evidenciam que a turma A apresentou uma aprendizagem mais significativa em relação a Turma B, isto porque na turma A obteve 92% de respostas consideradas satisfatórias para a pergunta feita. Os itens d) 46% e e)46% são as concepções que melhor contemplam a teoria de Rutherford em relação ao átomo apresentar núcleo, em relação a esse percentual alto, consideramos satisfatório o índice obtido nesta turma, visto que, isso mostra que a maioria desses alunos compreenderam significativamente a teoria mencionada sobre tal modelo atômico, pois souberam relacionar com o contexto proposto.

Em contrapartida a turma B obteve um percentual de 50% dos itens d) e e), dos quais apresentaram 10% e 40%, respectivamente, dos índices de respostas consideradas satisfatórias para a conclusão acerca da teoria de

Rutherford. Tal evidencia demonstra um percentual até significativo, entretanto se compararmos com os resultados obtidos da turma A, percebemos uma diferença de 42% nos índices entre as duas turmas. Portanto, concluímos a partir dessa diferença que a aprendizagem não se deu de forma total, já que que somente metade da turma conseguiu compreender a teoria do átomo segundo o modelo de Rutherford.

Quadro 12 - Comparação das turmas A e B, em relação a questão 4.

4- O que há em comum entre as cores dos fogos de artifícios e os átomos que o compõe?	Turma A	Turma B
a) Cada átomo possui uma cor característica.	0%	64%
b) A frequência luminosa é caracterizada por cada cor.	6%	12%
c) Durante a liberação da energia absorvida existe uma frequência específica responsável pela cor predominante.	78%	4%
d) O átomo sem energia Química não produz energia luminosa.	0%	6%
e) Cada átomo possui uma característica que dá origem a luminescência e a fluorescência.	16%	14%
Percentagem de respostas consideradas certas	94%	18%

Fonte: a pesquisa

O quadro acima nos demonstra uma disparidade em relação aos percentuais das duas turmas, isto porque na turma A obteve-se um índice de 94%, sendo 78% no item c) e 16% no item e), de concepções satisfatórias para a hipótese mencionada acerca do átomo e as cores liberadas pelos fogos de artifício. Sobre esse percentual, percebe-se um resultado positivo em relação à aprendizagem, pois no que se refere à compreensão do conteúdo trabalhado e as teorias de Bohr sobre modelos atômicos atingiu uma aprendizagem bastante significativa.

Porém a turma B, como podemos observar no quadro 12, apresentou índices de porcentagem mínimos que contemplassem as concepções mais aceitas e completas, pois observando os itens c) 4% e e) 14, somam um total de 18% de respostas favoráveis para a situação proposta na pergunta. Esse índice é bastante inferior se compararmos a turma B. Logo fica evidente que o rendimento na aprendizagem nesta turma não foi muito satisfatório.

Ao compararmos os resultados entre as duas turmas, ficou claro que o ensino aprendizagem na turma A foi bastante positivo e na turma B não ocorreu grandes mudanças em relação a aprendizagem, isso nos leva a crer que esse resultado é consequência do trabalho com a analogia, aliado à capacitação e dedicação do professor, sendo assim a partir desse comparativo percebemos que as expectativas iniciais dessa pesquisa foram contempladas e as analogias apresentam sim um grande potencial no processo de ensino/aprendizagem.

CONCLUSÃO

Este trabalho investigou a importância das analogias no processo de ensino e aprendizagem de Química. Considerou-se a partir da investigação que as analogias são utilizadas tanto por professores como no material didático utilizado pelos educandos. Os resultados obtidos nos mostram que os professores utilizam analogias como recurso metodológico para enriquecer a aprendizagem de seus alunos, uns mais frequentemente, outros mais esporadicamente.

A pesquisa evidenciou resultados satisfatórios em relação a aprendizagem, ao compararmos as turmas em que foram utilizadas analogias e as em que não foi utilizada esta metodologia.

Este trabalho pretendeu demonstrar, a partir das análises feitas, o caráter colaborativo das analogias no ensino de Química e cumpriu com o objetivo ao demonstrar que os alunos da turma que utilizaram este recurso apresentaram melhor compreensão em relação ao conteúdo de Química. Sendo assim concordamos que a utilização das analogias pelos professores cumpre seu papel didático colaborando para melhores resultados no processo de ensino aprendizagem de Química.

O que se pode evidenciar a partir dos resultados coletados é que deve ser reconhecido, nas analogias, o seu potencial como caráter didático, bem como um ótimo recurso no ensino e aprendizagem de Química. Entretanto se percebeu através da pesquisa, que esta estratégia metodológica precisa ser bem articulada para que alcance o sucesso na aprendizagem.

É preciso reconhecer, portanto, que as analogias não funcionam sempre como estratégia eficiente, já que possuem seus limites e desvantagens em sua aplicação, se utilizadas de forma inadequada.

Quanto a esse aspecto deve-se frisar que a formação inicial e continuada para os professores é peça fundamental para esclarecer a riqueza do caráter metodológico das analogias. Partindo desse pressuposto, compreende-se que para que os docentes se apropriem corretamente das analogias em suas aulas é importante que este tenha pleno conhecimento da

ferramenta para que saiba maneja-la de forma espontânea e eficaz. Sendo assim, evidenciamos a partir dos resultados apresentados que o uso dessa ferramenta não pode ser considerado apenas como uma questão de escolha da didática do professor e sim como uma questão de necessidade.

Posto isso, considera-se a partir do estudo realizado, que as analogias satisfazem as necessidades tanto de professor quanto de aluno no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem significativo. Porém, é importante salientar um pequeno entrave, o qual destacaria uma desvantagem encontrada no ensino de analogia, a falta de preparo do professor ao utilizar analogia. Quanto a esta questão, precisa-se investigar melhor a problemática a fim de colaborar com o trabalho do professor e com isso aperfeiçoar o processo de ensino/aprendizagem. Contudo estas inquietações podem ser matéria para outros estudos.

Daí a importância de refletir sobre a formação dos novos professores de Química, uma vez que se constata a contribuição do uso de analogia no auxílio à prática docente.

Finalmente, espera-se que este trabalho tenha contribuído de alguma forma, para melhorar a prática do professor de Química em sala de aula e com isso tentar buscar uma maior reflexão acerca dos métodos analógicos em conjunto à formação de professores. Porém é sempre bom lembrar que todo professor deve estar constantemente em busca da inovação, visando diminuir as dificuldades dos alunos no entendimento dos conceitos, buscando novas estratégias para mediar a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. L. **O Ensino do Sistema Imunológico: da metáfora à analogia da guerra**. Dissertação de mestrado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 2001.

ANDRADE, B.L.; ZYLBERSTAJ, A; FERRARI, N. **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, 2002.

ANTUNES, M.T. **Livro didático, SER PROTAGONISTA – EDIÇÕES SM**, Editor: MURILO TISSONI ANTUNES, ano 2013.

AURÉLIO - DICIONÁRIO AURÉLIO, 5ª Edição Revista e Ampliada do **Minidicionário Aurélio**. 1ª Impressão – Rio de Janeiro, 2001. Edição Especial para o FNDE/PNLD, 2004.

AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de ciências. In:_____ **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

BENITE, C.R.M. Avaliação de Tecnologias Educacionais no Ensino de Química em Nível Médio. **Monografia** (Especialização no Ensino de Ciências). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em http://www.nebad.uerj.br/publicacoes/monografias/tecnologias_educacio.pdf Acesso em 16 de agosto de 2012.

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.

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**. (pp. 11-28). São Paulo: Escrituras, 2006.

BOZELLI, F. C. e NARDI, R. O. **O uso de analogias no processo comunicativo da sala de aula**. Anais do XI Encontro de Pesquisas em Ensino de Física, Curitiba – Paraná, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e base da Educação Nacional –LDB**. Centro de documentação do Congresso Nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Matriz de referência para o ENEM**, 2013.

BRASIL. PROINFO. **Programa Nacional de Informática na Educação** - Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br>. Acessado em 18/05/2014.

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, 2(3), 117-129, 1989.

CARMO, E. A.; **As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no nível médio**. Dissertação (Mestrado em educação em Ciências e Matemática) – Núcleo pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém; f. 81; 2006.

CHAER, G. DINIZ, R. RIBEIRO, E. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011

CHIAPPINI, L. **Aprender e ensinar com textos**. 5ª ed., São Paulo. Cortez, pp.118, 2007.

CISCATO E PEREIRA; **Planeta Química** –, VOL. ÚNICO, ano 2008.

CLEMENTINA, M. C. A Importância do Ensino da Química no Cotidiano dos Alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR. **Monografia** (Licenciado em Química), FACULDADE INTEGRADA DA GRANDE FORTALEZA – FGF, 2011.

CUNHA, M.B. et al. **Jogos na educação química: algumas considerações**. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 6, 2011. Atas. São Carlos, 2011.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. 'The Use of Analogies in Written Text'. **Instructional Science**, v.13, p.99-117, 1984.

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

DUARTE, M. C. Analogias na Educação em ciências contributos e desafios. *Revista Investigações em Educação de Ciências*, 10, 1, 7-29, 2005.

DUIT, R. On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. **Science Education**, 75(6), 649-672. 1991.

EICHLER, M e DEL PINO J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v.23, n.6, 2000.

ESTEBAN, S. M. P. **Pesquisa Qualitativa em Educação**: Fundamentos e tradições / Maria Paz Sandín Esteban; tradução Miguel Cabrera. – Porto Alegre: AMGH, 2010.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, Maria da Conceição. **As analogias no ensino de química: um estudo no tema equilíbrio com alunos/futuros professores de**

Ciências. In: NARDI, R & ALMEIDA, M. J. P. M. Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, p.29-44, 2006.

FERRAZ, D. F. **O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado. Santa Maria/BRA: programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, UFSM. 2000.

FERRAZ, D. F. e TERRAZZAN, E. A. Uso Espontâneo de Analogias por professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que relação. **Ciências & Educação**, 9, 2, 213-227, 2003.

FERREIRA, et al. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química nova na escola**. Vol. 32, Nº 2, MAIO, 2010.

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

FONSECA, et al, **Implicações da teoria de Vygotsky em processos de ensino aprendizagem que envolvam a utilização de modelos, analogias e metáforas na construção e ressignificação de conhecimentos.** Mestranda em Educação Tecnológica pelo CEFET –MG – Brasil, 2004.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007.** Ciência e cognição, v. 14, p. 121-143, 2009.

FREITAS, L. P. da S. R.; **O uso de analogias no Ensino de Química: Uma análise das concepções de licenciados do curso de Química da UFRPE.** Dissertação de Mestrado; Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2011.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em Educação: métodos e epistemologia.** 2º ed. – Chapecó: Argos, 2012.

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.

GODOY, L. A. Sobre la estructura de las analogías en ciencias. **Interciencia**, v.27, n.8, p.422-429, 2002.

GONÇALVES, F.P; GALIAZZI, M.C. **A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura.** In: MORAES, R. MANCUSO, R., Educação em Ciências- Produção de Currículos e Formação de Professores, Ijuí: Unijuí, 2004, p.237-252

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. V. 31, n. 3, Agosto, 2009.

HARRISON, A. G. 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.

HARTWIG, D.R. et al. **Química: Química Geral e Inorgânica**. São Paulo: Scipione, 1999.

HODSON, D. Philosophy of Science, Science and Science Education. **Studies in Science Education**, Leeds, Inglaterra, v. 12, p. 25-57, 1985.

HODSON, D.; Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio - **Enseñanza de las Ciencias** 1994, 12, 299-313.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2000.

JUSTI, R. S.; MENDONÇA, P. C. C. Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de química. **Educación Química EduQ**, 1, 24-29, 2008.

JUSTI, R. S.; MONTEIRO, I. G. **ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA BRASILEIROS DESTINADOS AO ENSINO MÉDIO**. *Investigações em Ensino de Ciências – V5(2)*, pp. 67-91, 2000

JUSTI, R. S. **Models in the Teaching of Chemical kinetics** . Unpublished PhD Thesis. Reading: The University of Reading, 1997.

LABURÚ, C. E. et al. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, 2007.

LEITE, R. e DUARTE, M. C. **Percepções de professores sobre o conceito de analogias 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.

LOBÔ, S. F. O trabalho experimental no ensino de Química **Química Nova** vol.35 n. 2, p 430-434. São Paulo, 2012.

MELO, M. R. et al. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química**. *Química Nova na Escola*. Vol. 35, nº 2, p. 112-122, Maio 2013.

RIDEEL, **MINICIONÁRIO COMPACTO DA LÍNGUA PORTUGUESA**, 1999. 9ª Edição – São Paulo: Rideel: 1999.

MOL, G.S. **O uso de analogias no ensino de Química**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1999.

MONTEIRO, I. V.; JUSTI, R. **Analogias em livros didáticos de química destinados ao ensino médio**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos**. Recopilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema: Métodos Qualitativos e Quantitativos a fim de subsidiar metodologicamente o professor investigador, em particular da área de ensino de Ciências. Instituto de Física, UFRGS – Porto Alegre – RS, 2009.

MORATORI, P. B. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** Trabalho de Conclusão – Disciplina Introdução a Informática na Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto de Matemática – Núcleo de Computação Eletrônica, Informática na Educação, 2003.

NAGEM, R. L. et al. Uma proposta de metodologia de ensino com analogia. **Revista portuguesa de educação**, 14, 1, 197-213. 2001.

NAGEM, R. L. et al. **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 – MG, 2003.

NEWTON, L.D. **The occurrence of analogies in elementary school science books**. *Instructional Science*, 31, 353–375, 2003.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos**. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

NUNES, R. R. et al. **Estudos relativos a analogia no ensino de ciências**. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – ENPEC, Florianópolis – Santa Catarina, 2007.

OLIVA, J. M^a. et al. **Uma propuesta didáctica, basada en la investigación, para el o uso de analogias en la enseñanza de las ciências**. *Enseñanza de las ciências*, 19, 3, 453-470. Em:<http://www.saum.uvigo.es/reec>, 2001.

OLIVA, J. M^a. **Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciências sobre el uso de analogias**. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cienc.*, 5, 1, p. 15-28, 2008.

OLIVEIRA, M. **A metáfora, a analogia e a construção do conhecimento científico no ensino e na aprendizagem. Uma abordagem didáctica.** Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 1996.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses.** Recife: Bagaço, 2003.

OLIVEIRA, L. H. M.; CARVALHO, R. S. Um olhar sobre a história da Química no Brasil. **Revista Ponto de Vista**, v. 03, p. 27-37, 2006.

OLIVEIRA, P. R. S. **O ensino de química e as novas abordagens no ensino médio, Santa Catarina.** Disponível em: <http://www.sepex.ufsc.br/anais_4/trabalhos/747.html>. Acessado em: 24 fev. 2010.

PERELMAN, C. **Analogia e Metáfora.** Enciclopédia Einaudi. Oral/Escrito Argumentação, v.11. Lisboa/POR: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1987.

PIMENTEL, C. **A Informática na Prática Interdisciplinar;** Anais de XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação; pp. 919-925; Rio de Janeiro, 1999.

PIÑEROS, O. R. et al. **Diversificando o Ensino de Química por meio de Metodologia diferenciadas em turmas da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Imaculada Conceição – Alto Solimões/AM,** Simpósio Brasileiro de Educação Química - SIMPEQUI, Fortaleza – Ceará, 2012.

PIOVESAN, J. C. **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/publicações/revistach/artigos/capitulo10.pdf>, 2005.

PNLEN - BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Programa Nacional do Livro para Ensino o Médio. **Edital.** Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/ld_ensinomedio/ld_ensinomedio.htm l> Acesso em: 12 Jul. 2007.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

RIBEIRO, P. R. S. et al. **Desenvolvimento de Analogia para a Aprendizagem do Conceito de Solução Eletrolítica.** Anais do 7º Congresso Brasileiro de Química, Natal – Rio Grande do Norte, 2007.

RIGOLON, R. G. et al **Ensino de Nomenclatura Zoológica: a utilização de um folder com termos gregos e latinos.** In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (ETEBIO-SUL), 5. 2011, Londrina ROLISOLA, A.M.C.M. **Projeto de Ensino de Química: “A Química da Limpeza”.** Limeira-

São Paulo, 2004. Disponível em <http://gpquae.iqm.unicamp.br/quimlimp.pdf>
Acesso em 18 de agosto de 2012.

RIVELLI, H. **Argumentos, Discursos e Analogias no Ensino de Ciências**. 1ª Edição, São Paulo. Digital Books Editora, 2012.

RODELLO et al. **Um Ambiente Virtual para Auxiliar o Ensino de Química em Escolas de Ensino Fundamental**. Fundação Eurípedes Soares da Rocha – FIM – Faculdade de Informática de Marília. Marília, São Paulo – Brasil. USP – Universidade de São Paulo – IFSC – Instituto de Física de São Carlos. São Carlos – Brasil, 2002.

ROLISOLA, A.M.C.M. **Projeto de Ensino de Química: “A Química da Limpeza”**. Limeira-São Paulo, 2004. Disponível em <http://gpquae.iqm.unicamp.br/quimlimp.pdf> Acesso em 18 de agosto de 2015.

SANTOS, W.L.P e SCHNETZLER, R.P. **Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão?** *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SARGES, F. N.; AMORIM, F. I. **O caroço de açaí como analogia ao ensino aprendizagem do modelo atômico de Dalton**. In: Fórum de pesquisa, ensino e extensão e pós-graduação da UEPA. V.1, p. 34-34, 2007.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo, um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SILVA, L. L da. Et al. **Familiaridade de alunos de ensino médio com situações analógicas**. Anais do IX Encontro nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatubas, MG, 2004.

SILVA L. L. e ALMEIDA, M. J. P. M. **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, 2008.

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*, 3, 2, 21-37, 2008.

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 182 p. 2000..

SOUZA, V.C.A. et al. **Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas**. *Rev. Investigações em Ensino de ciências*, v. 2, n. 1, p. 7-28, 2006.

SOUZA, A. A. et al. **O Ensino de Química: As dificuldades de aprendizagem dos alunos da rede estadual de ensino do município de Maracanaú-CE.** SIMPEQUI, 8º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2010.

TERRAZZAN, E. A.; et al. **Apresentações analógicas em coleções didáticas de Biologia, Física e Química para o Ensino Médio: uma análise comparativa.** In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, **Anais...** Bauru/BRA, 2003.

THIELE, R. e TREAGUST, D. **“Na interpretative examination of high school chemistry teachers” analogical explanations.** *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 3, 227-242, 1994.

THIELE, R.; TREAGUST, D. F. Analogies in Chemistry textbooks. In: ***International Journal of Science Education***, v.17, n.6, p.783-795, 1995
TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química.** (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. A Prática Pedagógica do Professor de Química: Possibilidades e Limites. **UNirevista**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, abril 2006.

VASCONCELOS, S. D. & SOUTO, E. O Livro didático de Ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise de conteúdo zoológico. **Revista Ciência & Educação.** 9(1), 93-104, 2003.

VEIGA, M. S. M. et al, UTFPR-CM. **O ENSINO DE QUÍMICA: algumas reflexões.** Programa de Pós-Graduação em Educação, UEL. I JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, 2007.

VERCESE, R. M. A. N. **O LIVRO DIDÁTICO E SUAS IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA DO PROFESSOR NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE GUAJARÁ-MIRIM.** *Práxis Educacional*, Vol. 4, N.4, (2008).

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

WATHA et al, **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química,** *Química Nova na Escola*, vol. 35, Nº 2, p. 84-91, Maio, 2013.

WILBERS, J. & DUIT, R. On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems. In: BEHRENDT, H. et al. **Research in Science Education – Past, Present and Future.** Dordrecht: Kluwer, p. 205-210, 2001.

ZAMBON et al, **COMPARANDO A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.** VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciência, Novembro, 2009.

APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS

- 1- Qual alternativa melhor representa o conceito de átomo?
- a) Um objeto esférico e maciço.
 - b) Um objeto esférico com carga em sua superfície.
 - c) Menor partícula da matéria.
 - d) Um sistema helicoidal com cargas negativas girando em torno do seu núcleo.
 - e) Uma bola de bilhar
- 2- Alquimia é a pratica de transformar elementos da Química, que teve seus propósitos derrubado por Dalton. Como as ideias de Dalton conseguiu provar que chumbo não poderia se transformar em ouro?
- a) Porque são elementos diferentes
 - b) Porque o ouro é mais caro que o chumbo.
 - c) Porque os átomos são imutáveis.
 - d) Porque eles possuem números de massas diferentes.
 - e) Porque não ocorreria a conservação da massa.
- 3- As experiência de Rutherford tiveram grande contribuição para a sociedade acadêmica, no que diz respeito ao conceito de átomo. O que levou Rutherford a concluir que o átomo deveria apresentar um núcleo?
- a) O modelo de pudim de passas.
 - b) O modelo da bola de bilhar
 - c) O modelo do sistema planetário
 - d) O bombardeamento de uma fina lamina de ouro.
 - e) Os desvios sofrido pelas partículas alfa.
- 4- O que há em comum entre as cores dos fogos de artifício e os átomos que o compõe?
- a) Cada átomo possui uma cor característica.

- b) A frequência luminosa é caracterizada por cada cor.
- c) Durante a liberação da energia absorvida existe uma frequência específica responsável pela cor predominante.
- d) O átomo sem energia Química não produz energia luminosa.
- e) Cada átomo possui uma característica que dá origem a luminescência e a fluorescência.

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

Diagnose da amostra

Professor(a): _____ Idade: _____

1. Defina analogia? Justifique sua resposta citando exemplos.
2. Em relação ao uso de instrumentos didáticos, você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química em suas aulas?

Nunca fiz () Faço pouco () Faço frequentemente ()

3. Você tenta estabelecer diferenças entre analogias e metáforas? Dê exemplos.

4. Você acha que o uso de analogias em sala de aula possa ser um fator que exerça diferença e facilite a compreensão e aprendizagem do aluno?

Sim () Não ()

5. Inicialmente, como você entende que os livros didáticos deveriam utilizar-se de analogias.

(a) Muito pouco (b) Pouco (c) Razoável (d) Frequente (e) Bastante

Para isso faça um círculo em volta da letra que melhor representa sua avaliação:

Uso de analogias nos livros didáticos:

Muito pouco.....A

Pouco.....B

Razoável.....C

Frequente.....D

Bastante.....E

Se você fizer uso de ANALOGIAS em suas aulas, RESPONDA AS QUESTÕES ABAIXO:

6. As analogias encontradas nos livros didáticos são utilizadas por você em suas aulas?

Sim () Não ()

7. Você utiliza algum(s) parâmetro(s) para selecionar uma analogia quando vai usa-la como instrumento de ensino?

Sim () Não ()

8. Sobre a relação analógica, você prefere o uso de analogias do tipo:

() estrutural () funcional

9. Sobre o formato de apresentação, você prefere o uso de analogia do tipo:

() Verbal () ilustrativa

10. De acordo com as analogias que você já utilizou, marque as alternativas abaixo:

- a) Alguma(s) você próprio criou ()
- b) A maioria ou algumas, foram extraídas de livros didáticos ()
- c) Algumas, você aprendeu com colegas de profissão ()

11. Quando você faz uso de analogias em suas aulas, o faz de forma:

Planejada () Espontânea () Improvisada ()

12. Para você saber se houve avanços no aprendizado do seu aluno, utilizando-se de desse instrumento (analogias) em que se baseia para se chegar a uma resposta?

13. Dos conteúdos apresentados na tabela abaixo, quais você teve mais facilidade em utilizar analogias? Exemplifique citando algumas.

Conteúdos	Mais facilidade em utilizar analogias	Exemplos
Modelos Atômicos		
Tabela periódica		
Ligações Química		
Funções Inorgânicas		
Reações químicas		
Cinética Química		

14. Ao trabalhar o conteúdo de Modelos Atômicos numa turma do Ensino Médio, um professor observou que a maioria dos alunos não estava compreendendo o conceito de átomos. 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 sala de aula?

b) Que analogias você sugeriria para uma melhor compreensão desse conteúdo trabalhado por este professor?

15. No período do seu curso de Licenciatura em Química, as aulas estimulavam a utilização de analogias na obtenção do conhecimento científico em Química?

Nunca houve () Houve superficialmente () Houve aprofundada ()

APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS (QUESTÕES DE VESTIBULARES ANTERIORES).

1- (Fuvest) Há exatos 100 anos, J.J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico:

- a) o átomo ser indivisível.
- b) a existência de partículas subatômicas
- c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

2- De acordo com o modelo de Rutherford, proposto em 1911, o mesmo contribuiu para o conhecimento do modelo atômico atual. Com base nas propostas de Rutherford, é INCORRETO afirmar que:

- a) o átomo é constituído de núcleo e eletrosfera.
- b) a carga negativa do átomo está confinada no núcleo.
- c) o núcleo contém quase a totalidade da massa do átomo.
- d) os elétrons se situam na eletrosfera em região de baixa densidade.
- e) a carga positiva do átomo está localizada no núcleo.

3- (Pucmg)-Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando os nomes dos cientistas com os modelos atômicos.

- 1. Dalton
- 2. Rutherford
- 3. Niels Bohr
- 4. J. J. Thomson

- () Descoberta do átomo e seu tamanho relativo.
- () Átomos esféricos, maciços, indivisíveis.

() Modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número.

() Os átomos giram em torno do núcleo em determinadas órbitas.

Assinale a sequência CORRETA encontrada:

a) 1 - 2 - 4 - 3

b) 1 - 4 - 3 - 2

c) 2 - 1 - 4 - 3

d) 3 - 4 - 2 - 1

e) 4 - 1 - 2 - 3

4- Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas. Assinale a opção que apresenta, na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

a) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

b) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.

c) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.

d) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.

e) Rutherford, Dalton, Bohr e Avogadro.

5- (PUC-RJ - 2009) Na produção de fogos de artifício, diferentes metais são misturados à pólvora para que os fogos, quando detonados, produzam cores variadas. Por exemplo, o sódio, o estrôncio e o cobre produzem, respectivamente, as cores amarela, vermelha e azul. Se a localização dos elétrons num determinado nível depende da sua quantidade de energia, é incorreto afirmar que:

a) quando a pólvora explode, a energia produzida excita os elétrons dos átomos desses metais, fazendo-os passar de níveis de menor energia para níveis de maior energia.

b) os níveis de menor energia são aqueles mais próximos do núcleo, e os níveis de maior energia são aqueles mais distantes do núcleo.

c) quando o elétron retorna para o estado fundamental, ele cede energia anteriormente recebida sob a forma de luz.

d) a luminosidade colorida nos fogos de artifício não depende do salto de elétrons de um nível para outro.

e) no laboratório, o estrôncio poderia ser identificado pela coloração vermelha quando este recebe o calor de uma chama.

6- O átomo, na visão de Thomson, é constituído de:

a) níveis e subníveis de energia.

b) cargas positivas e negativas.

c) núcleo e eletrosfera.

d) grandes espaços vazios.

e) orbitais.

7- UFMG -Os diversos modelos para o átomo diferem quanto às suas potencialidades para explicar fenômenos e resultados experimentais. Em todas as alternativas, o modelo atômico está corretamente associado a um resultado experimental que ele pode explicar, exceto em:

a) O modelo de Rutherford explica por que algumas partículas alfa não conseguem atravessar uma lâmina metálica fina e sofrem fortes desvios.

b) O modelo de Thomson explica por que a dissolução de cloreto de sódio em água produz uma solução que conduz eletricidade.

c) O modelo de Dalton explica por que um gás, submetido a uma grande diferença de potencial elétrico, se torna condutor de eletricidade.

d) O modelo de Dalton explica por que a proporção em massa dos elementos de um composto é definida.

8- (PUC-MG) A teoria atômica de Dalton só não está claramente expressa em:

a) A formação dos materiais dá-se através de diferentes associações entre átomos iguais ou não.

- b) O átomo possui um núcleo positivo envolto por órbitas eletrônicas.
- c) O número de átomos diferentes existente na natureza é pequeno.
- d) Os átomos são partículas que não se podem dividir.
- e) Toda matéria é formada por partículas extremamente pequenas.

9- (UFPA) A realização de experiências com descargas elétricas, em tubo de vidro fechado que contém gás a baixa pressão, produz os raios catódicos. Esses raios são constituídos por um feixe de:

- a) nêutrons.
- b) partículas alfa.
- c) raios X.
- d) prótons.
- e) elétrons.

10- (ITA-SP) Considerando a experiência de Rutherford, assinale a alternativa falsa:

- a) A experiência consistiu em bombardear películas metálicas delgadas com partículas alfa.
- b) Algumas partículas alfa foram desviadas de seu trajeto devido à repulsão exercida pelo núcleo positivo do metal.
- c) Observando o aspecto de difração das partículas alfa, Rutherford concluiu que o átomo tem densidade uniforme.
- d) Essa experiência permitiu descobrir o núcleo atômico e seu tamanho relativo.
- e) Rutherford sabia antecipadamente que as partículas alfa eram carregadas positivamente.

ANEXO A: APOSTILA SOBRE MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO MÉTODOS TRADICIONAIS.

MODELOS ATÔMICOS

OS PRIMEIROS MODELOS ATÔMICOS

Um modelo científico é uma representação da natureza, uma imagem construída, que permite a compreensão de alguns fenômenos. Quando adequado, permite previsões acerca dos fenômenos estudados e torna possível compreender melhor a natureza.

Entretanto, quando um modelo não é capaz de explicar adequadamente determinado(s) fenômeno(s), sua reformulação torna-se necessária. Isso é claramente observado nos modelos propostos para representar as propriedades e as características da matéria, denominados **modelos atômicos**, os quais, ao longo da história, sofrem modificações.

PRIMEIRAS IDEIAS SOBRE ÁTOMOS

Leucipo e Demócrito, filósofos gregos que viveram entre os séculos IV e V a. C., criaram o conceito de átomo. Eles acreditavam que o Universo era constituído por partículas indivisíveis – a palavra “átomo”, em grego, significa indivisível -, eternas e indestrutíveis, que estão em movimento no vazio. Átomos de um elemento diferiam de átomos de outro elemento na forma, no tamanho e no movimento, o que conferia propriedades características a cada elemento.

Essas ideias se chocaram com as de Aristóteles (384-322 a. C.), que afirmava que a matéria era contínua, isto é, não formada de átomos. A concepção de Aristóteles acabou prevalecendo por mais de 2 mil anos. Livro didático: Ser Protagonista, Ensino Médio – vol. 1. Edições SM Ltda. São Paulo, 2ª edição 2013.

MODELO ATÓMICO DE DALTON

John Dalton (1766 a 1844) foi professor da universidade inglesa New College de Manchester, John Dalton e o criador da primeira teoria atômica moderna na passagem do século XVIII para o século XIX.

As ideias de Demócrito permaneceram inalteradas por aproximadamente 2200 anos. Em 1808, John Dalton retomou estas ideias sob uma nova perspectiva: a experimentação.

Baseado em reações químicas e pesagens minuciosas, chegou à conclusão de que os átomos realmente existiam e que possuíam algumas características:

- Toda matéria é formada por diminutas partículas esféricas, maciças, neutras e indivisíveis chamadas átomos.
- Existe um número finito de tipos de átomos na natureza.
- A combinação de iguais ou diferentes tipos de átomos originam os diferentes materiais.

Segundo Dalton:

1. Átomos de elementos diferentes possuem propriedades diferentes entre si;
2. Átomos de um mesmo elemento possuem propriedades iguais e de peso invariável;
3. Átomo é a menor porção da matéria, e são esferas maciças e indivisíveis;
4. Nas reações químicas, os átomos permanecem inalterados;
5. Na formação dos compostos, os átomos entram em proporções numéricas fixas 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 2:5 etc;
6. O peso total de um composto é igual à soma dos pesos dos átomos dos elementos que o constituem.

Em 1808, Dalton propôs a teoria do modelo atômico, onde o átomo é uma minúscula esfera maciça, impenetrável, indestrutível, indivisível e sem

carga. Todos os átomos de um mesmo elemento químico são idênticos.
DALTON, John, 1805.

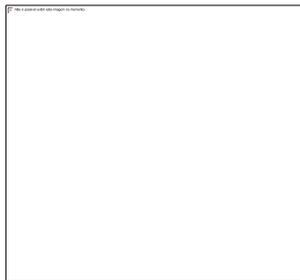


Figura 1: Modelo proposto por Dalton

Fonte: pt.wikipedia.org

OBS.: Dalton representava os átomos com círculos que continham em seu interior detalhes distintos para simbolizar os elementos.



Figura 2: Representação do átomo na visão de Dalton

Fonte: Livro didático, SER PROTAGONISTA- EDIÇÕES SM, Editor: MURILO TISSONI, 2013.

Muitas substâncias que hoje são consideradas compostos eram entendidas como elementos químicos, pois a tecnologia então conhecida não permitia sua decomposição. É o caso, por exemplo, da alumina e da potassa, ambas classificadas como elemento por Dalton.

O átomo é divisível

O estudo da condução de eletricidade em soluções aquosas pelos metais e em tubos com gás à baixa pressão levou os cientistas a admitir que os átomos não eram entidades indivisíveis como imaginava John Dalton. As propriedades elétricas seriam causadas pela existência de partículas eletricamente carregadas. Assim, os átomos deveriam ser formados por partículas menores, dotadas de carga elétrica.

Eletricamente carregado: que apresenta excesso de carga elétrica negativa ou positiva.

O ÁTOMO DE THOMSON

A partir dessas descobertas, Joseph John Thomson (físico inglês, 1856-1940) propôs, em 1898, um novo modelo atômico: o átomo seria uma esfera carregada positivamente com partículas negativas (os elétrons) em sua superfície.

Os átomos de cada elemento teriam diferentes números de elétrons, e a distribuição deles na esfera seria determinada pelo equilíbrio entre as forças de atração esfera-elétrons e as forças de repulsão entre os próprios elétrons. O átomo, embora dotado de cargas elétricas, seria neutro.

Elétron: partícula subatômica de carga elétrica negativa, caracterizada em 1911. Livro didático: vol. Único, editora ática, 1ª edição – São Paulo, 2008.

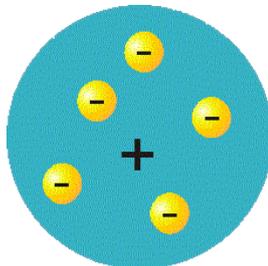


Figura 3: Modelo proposto por Thomson

Fonte: blogdequimica2014.blogspot.com

COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO DE THOMSON E O DE DALTON

Embora em ambos os modelos os átomos sejam esféricos, o de Dalton, mesmo com as contribuições de Berzelius, não admitia a possibilidade de o átomo ser divisível. Já o de Thomson assumia a natureza elétrica do átomo, incluindo que poderia ser removidas ou acrescentadas partículas (elétrons), ou seja, considerava o átomo divisível.

Como já foi dito, o ganho ou perda de elétrons provocaria um desequilíbrio de cargas, originando íons. Esse desequilíbrio justificaria os fenômenos elétricos não explicados satisfatoriamente pelo modelo de Dalton.

Ao admitir que a massa dos elétrons era muito menor que a do átomo como um todo, no entanto, as ideias de Dalton sobre as massas dos átomos foram mantidas.

Observe, então, uma característica muito importante do desenvolvimento científico: assim como o modelo de Thomson incorpora novas ideias ao de Dalton, sem descartar completamente as antigas, a comunidade científica aceita o princípio de que, para que haja avanços, nem sempre é necessário jogar fora ideias anteriores. Ao contrário, elas são fundamentais para a evolução do conhecimento humano.

O ÁTOMO DE RUTHERFORD

Para verificar se os átomos eram maciços, Rutherford bombardeou uma finíssima lâmina de ouro (de aproximadamente 0,0001 cm) com pequenas partículas de carga elétrica positiva, denominadas alfa, emitidas por um material radioativo.

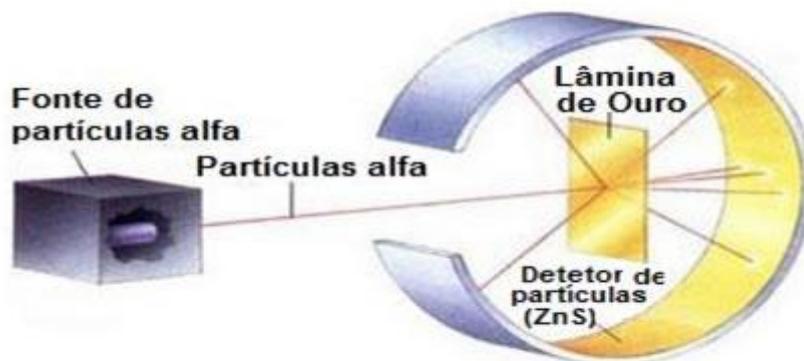


Figura 4: Experimento de Rutherford

Fonte: alunosonline.uol.com.br

Então estabeleceu-se esta relação:

PARTÍCULA	MASSA	CARGA ELÉTRICA
P	1	+1

N	1	0
É	1/1836	-1

Na tabela acima, pode-se verificar que o elétron é 1.836 vezes menor que a massa de um próton.

As conclusões iniciais de Rutherford permitiram a criação de um modelo atômico semelhante ao Sistema Solar. Assim, o átomo deve ser constituído de duas regiões distintas:

- a) Uma região central que contém praticamente toda massa do átomo e apresenta carga positiva, a qual foi denominada **núcleo**;
- b) Uma região praticamente sem massa envolvendo o núcleo e apresentando carga negativa, denominada **eletrosfera**.

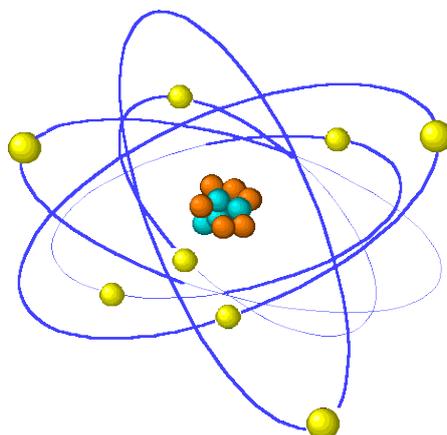


Figura 5: Modelo atômico semelhante ao Sistema Solar

Fonte: www.virtual.ufc.br

Evolução do modelo atômico

Depois de Rutherford ter proposto seu modelo, os cientistas direcionaram seus estudos para a distribuição dos elétrons na eletrosfera. Fizeram progressos levando em conta conhecimentos anteriores. Há muito tempo, emitem uma luz amarela quando expostos a uma chama. Em 1855, o cientista alemão Robert W. E. von Bunsen (1811-1899) verificou que diferentes elementos, submetidos a uma chama, produziam cores diferentes.

CAMADAS	Nº QUÂNTICO	N ° MÁXIMO DE é
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32
O	5	32
P	6	18
Q	7	2

O MODELO ATÔMICO DE BOHR

Quadro 1: Número máximo de elétrons em cada camada.

Esse modelo baseia-se nos seguintes postulados:

- 1- Os elétrons descrevem órbitas circulares ao redor do núcleo.
- 2- Cada uma dessas órbitas tem energia constante (órbita estacionária). Os elétrons que estão situados em órbitas mais afastadas do núcleo apresentarão maior quantidade de energia.
- 3- Quando um elétron absorve certa quantidade de energia, salta para uma órbita mais energética. Quando ele retorna à sua órbita original, libera a mesma quantidade de energia, na forma de onda eletromagnética (luz).

Essas órbitas foram denominadas **níveis de energia**. Hoje, são conhecidos sete níveis de energia ou **camadas**, denominadas K, L, M, N, O, P e Q. Livro didático: Química vol. Único, Editora Saraiva, 7ª edição reformulada – 2008, São Paulo.

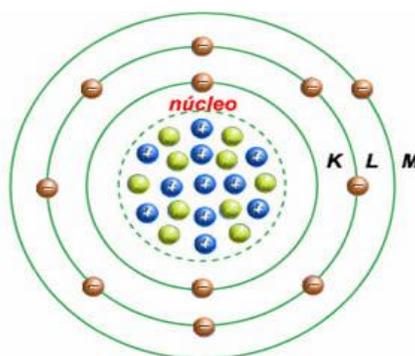


Figura 6: O modelo de Bohr e os espectros dos elementos

Fonte: timerime.com

O modelo de Bohr explicava os espectros descontínuos dos elementos. Para ele, os elétrons que recebiam energia (proveniente do aquecimento ou de descargas elétricas) passavam para níveis de maior energia. Quando eles se encontravam nesses níveis, dizia-se que o átomo estava **eletronicamente excitado**. Ao retornarem ao estado de menor energia, denominado **estado fundamental**, acontecia a emissão de energia que pode ocorrer sob a forma de luz.

Segundo Bohr, cada linha luminosa separada do espectro do hidrogênio indicava a energia liberada quando o elétron passava de um nível mais externo para outro mais próximo do núcleo.

Ao considerar o átomo de hidrogênio composto de um núcleo que contenha um único próton, em torno do qual havia um único elétron, Bohr calculou todas as linhas do espectro desse elemento, observando que os valores encontrados coincidiam com os obtidos experimentalmente no espectro descontínuo do hidrogênio.

EXERCÍCIOS

11- (Fuvest) Há exatos 100 anos, J.J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico:

- a) o átomo ser indivisível.
- b) a existência de partículas subatômicas
- c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

12- De acordo com o modelo de Rutherford, proposto em 1911, o mesmo contribuiu para o conhecimento do modelo atômico atual. Com base nas propostas de Rutherford, é INCORRETO afirmar que:

- a) o átomo é constituído de núcleo e eletrosfera.
- b) a carga negativa do átomo está confinada no núcleo.
- c) o núcleo contém quase a totalidade da massa do átomo.
- d) os elétrons se situam na eletrosfera em região de baixa densidade.
- e) a carga positiva do átomo está localizada no núcleo.

13- (Pucmg)-Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando os nomes dos cientistas com os modelos atômicos.

- 1. Dalton
- 2. Rutherford
- 3. Niels Bohr
- 4. J. J. Thomson

- () Descoberta do átomo e seu tamanho relativo.
- () Átomos esféricos, maciços, indivisíveis.
- () Modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número.
- () Os átomos giram em torno do núcleo em determinadas órbitas.

Assinale a sequência CORRETA encontrada:

- a) 1 - 2 - 4 - 3
- b) 1 - 4 - 3 - 2
- c) 2 - 1 - 4 - 3
- d) 3 - 4 - 2 - 1
- e) 4 - 1 - 2 - 3

14- Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas. Assinale a opção que apresenta, na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

- a) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
- b) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.
- c) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.
- d) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.
- e) Rutherford, Dalton, Bohr e Avogadro.

15- (PUC-RJ - 2009) Na produção de fogos de artifício, diferentes metais são misturados à pólvora para que os fogos, quando detonados, produzam cores variadas. Por exemplo, o sódio, o estrôncio e o cobre produzem, respectivamente, as cores amarela, vermelha e azul. Se a localização dos elétrons num determinado nível depende da sua quantidade de energia, é incorreto afirmar que:

a) quando a pólvora explode, a energia produzida excita os elétrons dos átomos desses metais, fazendo-os passar de níveis de menor energia para níveis de maior energia.

b) os níveis de menor energia são aqueles mais próximos do núcleo, e os níveis de maior energia são aqueles mais distantes do núcleo.

c) quando o elétron retorna para o estado fundamental, ele cede energia anteriormente recebida sob a forma de luz.

d) a luminosidade colorida nos fogos de artifício não depende do salto de elétrons de um nível para outro.

e) no laboratório, o estrôncio poderia ser identificado pela coloração vermelha quando este recebe o calor de uma chama.

16- O átomo, na visão de Thomson, é constituído de:

- a) níveis e subníveis de energia.
- b) cargas positivas e negativas.
- c) núcleo e eletrosfera.
- d) grandes espaços vazios.
- e) orbitais.

17- UFMG -Os diversos modelos para o átomo diferem quanto às suas potencialidades para explicar fenômenos e resultados experimentais. Em todas as alternativas, o modelo atômico está corretamente associado a um resultado experimental que ele pode explicar, exceto em:

- a) O modelo de Rutherford explica por que algumas partículas alfa não conseguem atravessar uma lâmina metálica fina e sofrem fortes desvios.
- b) O modelo de Thomson explica por que a dissolução de cloreto de sódio em água produz uma solução que conduz eletricidade.
- c) O modelo de Dalton explica por que um gás, submetido a uma grande diferença de potencial elétrico, se torna condutor de eletricidade.
- d) O modelo de Dalton explica por que a proporção em massa dos elementos de um composto é definida.

18- (PUC-MG) A teoria atômica de Dalton só não está claramente expressa em:

- a) A formação dos materiais dá-se através de diferentes associações entre átomos iguais ou não.
- b) O átomo possui um núcleo positivo envolto por órbitas eletrônicas.
- c) O número de átomos diferentes existente na natureza é pequeno.
- d) Os átomos são partículas que não se podem dividir.
- e) Toda matéria é formada por partículas extremamente pequenas.

19- (UFPA) A realização de experiências com descargas elétricas, em tubo de vidro fechado que contém gás a baixa pressão, produz os raios catódicos. Esses raios são constituídos por um feixe de:

- a) nêutrons.
- b) partículas alfa.
- c) raios X.
- d) prótons.
- e) elétrons.

20- (ITA-SP) Considerando a experiência de Rutherford, assinale a alternativa falsa:

a) A experiência consistiu em bombardear películas metálicas delgadas com partículas alfa.

b) Algumas partículas alfa foram desviadas de seu trajeto devido à repulsão exercida pelo núcleo positivo do metal.

c) Observando o aspecto de difração das partículas alfa, Rutherford concluiu que o átomo tem densidade uniforme.

d) Essa experiência permitiu descobrir o núcleo atômico e seu tamanho relativo.

e) Rutherford sabia antecipadamente que as partículas alfa eram carregadas positivamente.

REFERÊNCIAS

Livro didático: Ser Protagonista, Ensino Médio – vol. 1. Edições SM Ltda. São Paulo, 2ª edição 2013.

Livro didático: vol. Único, editora ática, 1ª edição – São Paulo, 2008.

Livro didático: Química vol. Único, Editora Saraiva, 7ª edição reformulada– 2008, São Paulo.

ANEXO B: APOSTILA SOBRE MODELOS ATÔMICOS UTILIZANDO-SE DE ANALOGIAS.

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

No decorrer dos séculos, a teoria atômica grega foi retomada por um ou outro cientista. Mas seu ressurgimento definitivo aconteceu por volta de 1803, quando o inglês John Dalton (1766 -1844) sugeriu que boa parte das observações científicas de sua época poderia ser explicada pela existência do átomo.

Apesar de os átomos serem indivisíveis, a comunidade científica aceitou a teoria de Dalton, porque ela explicava resultados de importantes experiências demonstradas em laboratório da época. Ressurgiram, assim, as ideias de Demócrito e Leucipo, agora revestidas de embasamento científico. Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição-2008; Editora Ática S. A., São Paulo.

MODELO ATÔMICO DE DALTON

Em 1803, Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e propôs o seguinte:

“A matéria é formada por átomos, que são partículas minúsculas, maciças, esféricas e indivisíveis.”

Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar. Todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes. Livro didático: Ser Protagonista, Ensino Médio – vol. 1. Edições SM Ltda. São Paulo, 2ª edição 2013.

A comparação feita por Dalton à uma bola de bilhar busca facilitar a compreensão do seja um átomo. Olhando para a figura abaixo (bola de bilhar) veremos que existe sim uma semelhança física entre o modelo proposto e a bola, claro que as diferenças são enormes, mas o foco é buscar a semelhança.



Figura1: Modelos proposto por Dalton: Bola de bilhar

Fonte: www.qieducacao.com; www.maxwell.vrac.puc-rio.br

Basicamente, estes eram os pilares que sustentavam a teoria de John Dalton:

1- A matéria é composta de átomos, partículas indivisíveis que não podem ser criadas nem destruídas. Os átomos preservam sua identidade em todas as transformações químicas. Por exemplo, os átomos de oxigênio (O) e de Hidrogênio (H) permanecem exatamente iguais, mesmo quando combinados entre si por meio de uma reação química para a formação de água (H₂O).

2- Há vários tipos de átomos. Cada tipo constitui um elemento químico. Os átomos de um mesmo elemento são idênticos, particularmente em seu peso. Assim, cada elemento é caracterizado pelo seu peso atômico. Os átomos são imutáveis; portanto, é impossível transformar um elemento em outro.

3- Um composto químico qualquer (por exemplo, a água), é uma combinação específica de átomos de mais de um elemento. Em uma reação química, os átomos se rearranjam e forma novos compostos.

Observe este esquema e leia as legendas:

- Átomo do elemento A: 
- Átomo do elemento B: 
- Átomo do elemento C: 



Não há criação ou destruição de átomos.

A massa é conservada.

Fonte: Livro didático: SER PROTAGONISTA – Edições SM,

Editor: MURILO TISSONI ANTUNES, 2013.

O modelo de Dalton prevê a existência dos átomos, mas não trata de sua constituição. Essa lacuna seria preenchida pelos estudos do cientista inglês Joseph Thomson (1856 – 1940), que acrescentaram conhecimentos fundamentais a respeito dos átomos. Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição-2008; Editora Ática S. A., São Paulo.

O átomo é divisível

O estudo da condução de eletricidade em soluções aquosas pelos metais e em tubos com gás à baixa pressão levou os cientistas a admitir que os átomos não eram entidades indivisíveis como imaginava John Dalton. As propriedades elétricas seriam causadas pela existência de partículas eletricamente carregadas. Assim, os átomos deveriam ser formados por partículas menores, dotadas de carga elétrica.

Eletricamente carregado: que apresenta excesso de carga elétrica negativa ou positiva.

O ÁTOMO DE THOMSON

A partir dessas descobertas, Joseph John Thomson (físico inglês, 1856-1940) propôs, em 1898, um novo modelo atômico: o átomo seria uma esfera

carregada positivamente com partículas negativas (os elétrons) em sua superfície.

Os átomos de cada elemento teriam diferentes números de elétrons, e a distribuição deles na esfera seria determinada pelo equilíbrio entre as forças de atração esfera-elétrons e as forças de repulsão entre os próprios elétrons. O átomo, embora dotado de cargas elétricas, seria neutro.

Elétron: partícula subatômica de carga elétrica negativa, caracterizada em 1911.

O modelo atômico de Thomson foi chamado pudim com passas: a esfera positiva seria o pudim e os elétrons, as passas. Veja à figura abaixo:

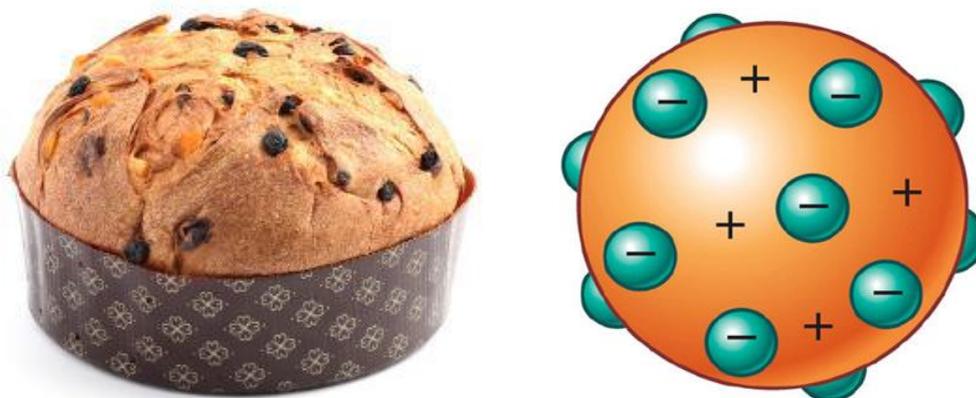


Figura 2: Modelo Atômico proposto por Thomson: pudim com passas.

Fonte: manualdaquimica.uol.com.br; brasilecola.uol.com.br.

Outra analogia com o modelo de Thomson seria o doce conhecido como brigadeiro: a massa seria a esfera positiva e os fragmentos de chocolate (granulado), as cargas negativas. Veja uma ilustração desse modelo. Livro didático: vol. Único, editora ática, 1ª edição – São Paulo, 2008.



Figura 3: Modelo proposto por Thomson: brigadeiro

Fonte: www.comofazerbrigadeiro.com.br

Experimento – Atrações e repulsões

1- Material

- Chumaço de algodão
- Caneta (ou pente) de plástico
- Torneira

2- Procedimento

Reparta o chumaço de algodão em vários pedacinhos. Aproxime a caneta de plástico dos pedacinhos de algodão. Anote no caderno o que você observou.

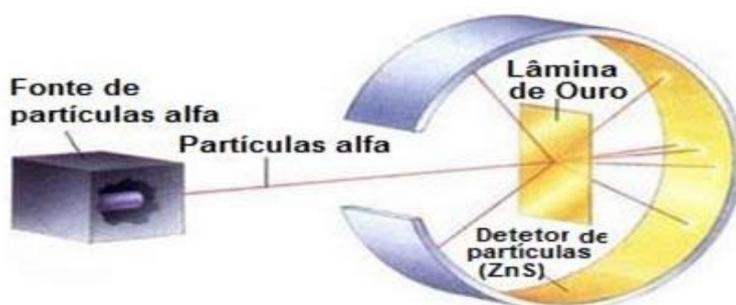
Repita o procedimento acima, mas agora esfregue (atrite) o plástico da caneta nos cabelos, vigorosamente e por alguns segundos, antes de aproximá-la dos pedaços de algodão. Anote suas observações no caderno.

Aproxime a caneta de um fio de água que escorre de uma torneira – primeiro, sem atritar o plástico da caneta; depois, atritando-o nos cabelos. Anote no caderno suas observações. Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição-2008; Editora Ática S. A., São Paulo.

O ÁTOMO DE RUTHERFORD

O experimento de Rutherford

Partículas pesadas e positivas - conhecidas como partículas alfa – foram aceleradas contra uma finíssima lâmina de ouro, com largura milhares de vezes menor que 1 milímetro. Rutherford acreditava que a alta velocidade



dessas partículas permitiria que elas atravessassem a lâmina de ouro. Mas será que o resultado foi o esperado? Observe este esquema do experimento:

Figura 4: Experimento de Rutherford

Fonte: alunosonline.uol.com.br

Dentro da caixa de chumbo está o emissor de partículas alfa (esse emissor pode ser o elemento químico polônio, por exemplo). Note que, ao atingir a finíssima lâmina de ouro, algumas dessas partículas foram desviadas, ou até mesmo ricocheteadas, saindo da rota. Porque algumas partículas não atravessaram a lâmina? Vamos estudar isso. Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição-2008; Editora Ática S. A., São Paulo.

Com essas novas observações, propôs que: o átomo seria formado por duas regiões, uma central – **o núcleo atômico**, extremamente compacta, densa e com carga elétrica positiva – e outra periférica - a eletrosfera, na qual os elétrons estariam circulando ao redor do núcleo.

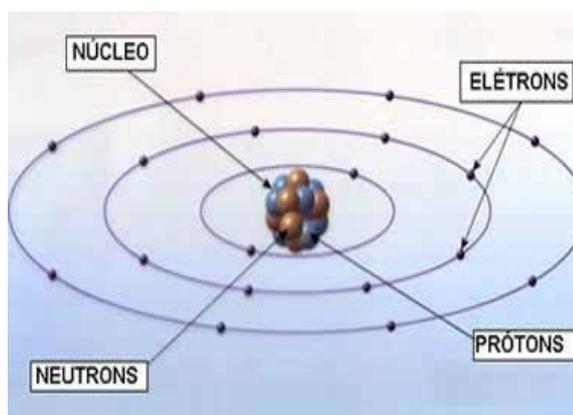


Figura 5: Modelo de Rutherford – Sistema solar

Fonte: profcarlaquimica.blogspot.com

Analogicamente podemos comparar o modelo atômico de Rutherford com o sistema solar, onde os planetas giram em torno do sol, porém a comparação será em relação aos elétrons girando em torno do núcleo.



Figura 6: Modelo de Rutherford – Sistema solar

Fonte: www.profpc.com.br

Rutherford conseguiu determinar as dimensões aproximadas do núcleo e do átomo. O raio do átomo mede cerca de 10^{-8} cm e o do núcleo atômico, 10^{-13} cm; portanto, o átomo é, aproximadamente, 100 000 vezes maior que o seu núcleo.

O modelo atômico de Rutherford fazia uma analogia ao sistema solar

Em 1932, o cientista Chadwick descobriu a terceira partícula subatômica, o nêutron. Dessa forma, o modelo de Rutherford passou a ter os nêutrons no núcleo junto aos prótons, ficando assim:

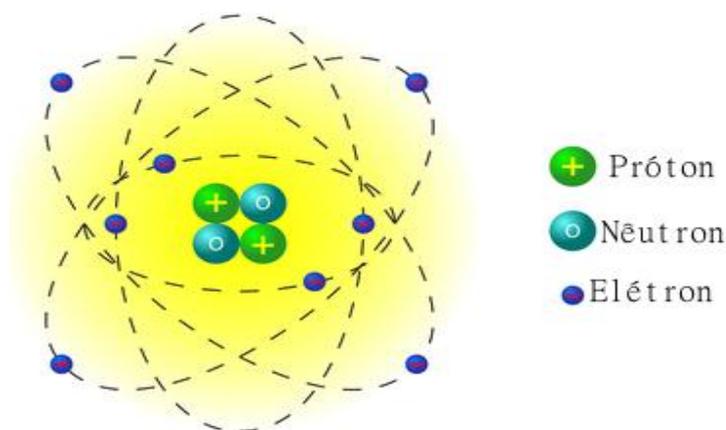


Figura 7: Modelo atômico de Rutherford incluindo os nêutrons no núcleo

Fonte: manualdaquimica.uol.com.br

Então estabeleceu-se esta relação:

PARTÍCULA	MASSA	CARGA ELÉTRICA
p	1	+1
n	1	0
é	1/1836	-1

Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição; Editora Ática S. A., São Paulo, 2008.

Evolução do modelo atômico

Depois de Rutherford ter proposto seu modelo, os cientistas direcionaram seus estudos para a distribuição dos elétrons na eletrosfera. Fizeram progressos levando em conta conhecimentos anteriores. Há muito tempo, emitem uma luz amarela quando expostos a uma chama. Em 1855, o cientista alemão Robert W. E. von Bunsen (1811-1899) verificou que diferentes elementos, submetidos a uma chama, produzem cores diferentes.

ÁTOMO DE BOHR

O físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) aprofundou-se no estudo desse problema e aprimorou o modelo atômico de Rutherford. Bohr propôs que:

- Os elétrons giram ao redor do núcleo em órbitas, denominadas níveis de energia ou camadas eletrônicas;
- O elétron não perde energia enquanto gira em determinada órbita;
- Em cada órbita, o elétron tem energia específica – quanto mais próximo do núcleo, menor a energia do elétron em relação ao núcleo; quanto mais afastado, maior a energia do elétron em relação ao núcleo;
- O elétron pode saltar de uma órbita para outra – para que ele

passa de uma órbita mais próxima para outra mais afastada do núcleo, é necessário fornecer energia ao átomo; inversamente, quando o elétron passa de uma órbita mais afastada para uma mais próxima do núcleo, ocorre liberação de energia.

É como se cada elétron estivesse em um degrau de uma escada. Enquanto permanece no degrau tem sempre a mesma energia. No entanto, para subir um degrau deve ganhar energia. Para descer, tem de devolver a mesma quantidade de energia recebida.

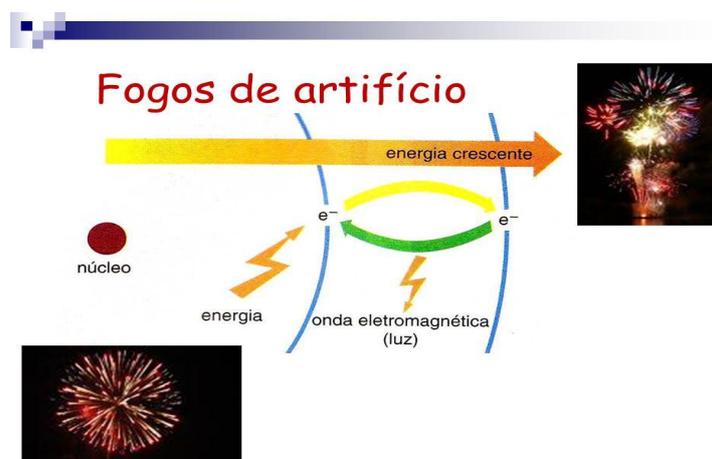


Figura 8: Saltos Quânticos

Fonte: slideplayer.com.br

Resumindo

O modelo de Bohr inclui uma série de postulados (postulado é uma afirmação aceita como verdadeira, sem demonstração):

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

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

O modelo atômico de Rutherford, modificado por Bohr, é também conhecido como modelo de Rutherford-Bohr.

OBS: O número máximo de elétrons por camadas é: **K = 2 L = 8 M = 18 N = 32 O = 32 P = 18 Q = 2.**

EXERCÍCIOS

- 1- (Fuvest) Há exatos 100 anos, J.J. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico:
 - a) o átomo ser indivisível.
 - b) a existência de partículas subatômicas
 - c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
 - d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
 - e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

- 2- De acordo com o modelo de Rutherford, proposto em 1911, o mesmo contribuiu para o conhecimento do modelo atômico atual. Com base nas propostas de Rutherford, é INCORRETO afirmar que:

- a) o átomo é constituído de núcleo e eletrosfera.
- b) a carga negativa do átomo está confinada no núcleo.
- c) o núcleo contém quase a totalidade da massa do átomo.
- d) os elétrons se situam na eletrosfera em região de baixa densidade.
- e) a carga positiva do átomo está localizada no núcleo.

3- (Pucmg)-Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando os nomes dos cientistas com os modelos atômicos.

1. Dalton

2. Rutheford

3. Niels Bohr

4. J. J. Thomson

() Descoberta do átomo e seu tamanho relativo.

() Átomos esféricos, maciços, indivisíveis.

() Modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número.

() Os átomos giram em torno do núcleo em determinadas órbitas.

Assinale a sequência CORRETA encontrada:

a) 1 - 2 - 4 - 3

b) 1 - 4 - 3 - 2

c) 2 - 1 - 4 - 3

d) 3 - 4 - 2 - 1

e) 4 - 1 - 2 - 3

4- Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas. Assinale a opção que apresenta, na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

a) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

b) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.

c) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.

d) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.

e) Rutherford, Dalton, Bohr e Avogadro.

5- (PUC-RJ - 2009) Na produção de fogos de artifício, diferentes metais são misturados à pólvora para que os fogos, quando detonados, produzam cores variadas. Por exemplo, o sódio, o estrôncio e o cobre produzem, respectivamente, as cores amarela, vermelha e azul. Se a localização dos elétrons num determinado nível depende da sua quantidade de energia, é incorreto afirmar que:

- a) quando a pólvora explode, a energia produzida excita os elétrons dos átomos desses metais, fazendo-os passar de níveis de menor energia para níveis de maior energia.
- b) os níveis de menor energia são aqueles mais próximos do núcleo, e os níveis de maior energia são aqueles mais distantes do núcleo.
- c) quando o elétron retorna para o estado fundamental, ele cede energia anteriormente recebida sob a forma de luz.
- d) a luminosidade colorida nos fogos de artifício não depende do salto de elétrons de um nível para outro.
- e) no laboratório, o estrôncio poderia ser identificado pela coloração vermelha quando este recebe o calor de uma chama.

6- O átomo, na visão de Thomson, é constituído de:

- a) níveis e subníveis de energia.
- b) cargas positivas e negativas.
- c) núcleo e eletrosfera.
- d) grandes espaços vazios.
- e) orbitais.

7- UFMG -Os diversos modelos para o átomo diferem quanto às suas potencialidades para explicar fenômenos e resultados experimentais. Em todas as alternativas, o modelo atômico está corretamente associado a um resultado experimental que ele pode explicar, exceto em:

- a) O modelo de Rutherford explica por que algumas partículas alfa não

- conseguem atravessar uma lâmina metálica fina e sofrem fortes desvios.
- b) O modelo de Thomson explica por que a dissolução de cloreto de sódio em água produz uma solução que conduz eletricidade.
 - c) O modelo de Dalton explica por que um gás, submetido a uma grande diferença de potencial elétrico, se torna condutor de eletricidade.
 - d) O modelo de Dalton explica por que a proporção em massa dos elementos de um composto é definida.

8- (PUC-MG) A teoria atômica de Dalton só não está claramente expressa em:

- a) A formação dos materiais dá-se através de diferentes associações entre átomos iguais ou não.
- b) O átomo possui um núcleo positivo envolto por órbitas eletrônicas.
- c) O número de átomos diferentes existente na natureza é pequeno.
- d) Os átomos são partículas que não se podem dividir.
- e) Toda matéria é formada por partículas extremamente pequenas.

9- (UFPA) A realização de experiências com descargas elétricas, em tubo de vidro fechado que contém gás a baixa pressão, produz os raios catódicos. Esses raios são constituídos por um feixe de:

- a) nêutrons.
- b) partículas alfa.
- c) raios X.
- d) prótons.
- e) elétrons.

10- (ITA-SP) Considerando a experiência de Rutherford, assinale a alternativa falsa:

- a) A experiência consistiu em bombardear películas metálicas delgadas com partículas alfa.

- b) Algumas partículas alfa foram desviadas de seu trajeto devido à repulsão exercida pelo núcleo positivo do metal.
- c) Observando o aspecto de difração das partículas alfa, Rutherford concluiu que o átomo tem densidade uniforme.
- d) Essa experiência permitiu descobrir o núcleo atômico e seu tamanho relativo.
- e) Rutherford sabia antecipadamente que as partículas alfa eram carregadas positivamente.

REFERÊNCIAS

Livro didático: Planeta Química – Ciscato e Pereira; Vol. Único, 1ª edição; Editora Ática S. A., São Paulo, 2008.

Livro didático: Ser Protagonista, Ensino Médio – vol. 1. Edições SM Ltda. São Paulo, 2ª edição 2013.

Livro didático: vol. Único, editora ática, 1ª edição – São Paulo, 2008.