



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

ROSIANE ALEXANDRE PENA GUIMARÃES

**ESTRATÉGIAS DE ENSINO POR MEIO DE ANALOGIAS: UMA PROPOSTA DE
GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**

**CUIABÁ – MT
2020**

ROSIANE ALEXANDRE PENA GUIMARÃES

**ESTRATÉGIAS DE ENSINO POR MEIO DE ANALOGIAS: UMA PROPOSTA DE
GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – Mestrado Profissional, do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Área de concentração: Ensino de Química.
Linha de pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem em Educação Científica

Orientador: Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

CUIABÁ – MT
2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

G963e Guimarães, Rosiane Alexandre Pena.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO POR MEIO DE ANALOGIAS: UMA PROPOSTA DE GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA / Rosiane Alexandre Pena Guimarães.

Orientador: Marcel Thiago Damasceno Ribeiro.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2020. Inclui bibliografia.

1. Analogias. 2. Ensino de Química. 3. Guia Didático.
4. Produto Educacional. I. Título

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ESTRATÉGIAS DE ENSINO POR MEIO DE ANALOGIAS: UMA PROPOSTA DE GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES DE QUÍMICA"

AUTORA: MESTRANDA ROSIANE ALEXANDRE PENA GUIMARÃES

Dissertação defendida e aprovada em 08 de dezembro de 2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Doutor Marcel Thiago Damasceno Ribeiro** (Presidente da Banca / Orientador)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

2. **Doutora Mariuce Campos de Moraes** (Examinadora Interna)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

3. **Doutor Marcelo Franco Leão** (Examinador Externo)

Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT campus Confresa

CUIABÁ, 08/12/2020.



Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 08/12/2020, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Franco Leão, Usuário Externo**, em 08/12/2020, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIUCE CAMPOS DE MORAES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 10/12/2020, às 12:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3085318** e o código CRC **830AC0AF**.

DEDICATÓRIA

A quem esteve comigo na inscrição do mestrado, na aprovação, no estudo das disciplinas, no empenho da pesquisa, no esforço da escrita e no alívio do dever cumprido, minha força para seguir adiante, que com amor e paciência entendeu e suportou minha ausência, Nelvânio, Ludmilla e Nicolli, dedico-lhes esta conquista com gratidão.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo amor e presença em todos os momentos da minha vida, por ter me concedido a graça de superar os desafios e não permitir que desanimasse ao longo dessa caminhada. *Tudo posso naquele que me fortalece* (Filipenses 4:13).

Ao **meu orientador**, Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro, pela orientação e amizade, que em meio as inúmeras atividades acadêmicas, confiou em mim. Obrigada por ajudar a concretizar meu sonho.

Aos **professores doutores** Marcelo Franco Leão, Mariuce Campos de Moraes e Débora Eriléia Pedrotti Mansilla pela disposição em participar da banca examinadora e pelas preciosas contribuições na construção deste trabalho.

Aos **professores** do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais, professores da Educação básica, por todos os ensinamentos durante as aulas e pelos intensos momentos de aprendizagem compartilhados.

Aos **professores** que não mediram esforços em participar como sujeitos da pesquisa. Obrigada pelo tempo dispensado no preenchimento dos questionários, entrevista e avaliação do guia didático. Vocês foram essenciais neste trabalho.

Aos **meus pais**, Antônio (*in Memoriam*) e Maria de Lurdes, por cultivar em nosso lar a importância dos estudos. Pelo incentivo, parceria e por serem o meu porto seguro nos momentos mais difíceis da vida. Pai, esse momento seria mais feliz se estivesse aqui comigo, te amo para sempre.

Aos **meus queridos irmãos**, Gislaine e Weverson, pelo companheirismo, por toda torcida, pelas preocupações, pelo carinho e o incentivo. Sou grata a Deus pela presença de vocês em minha vida.

Ao **meu esposo**, Nelvânio, pelo amor e dedicação a nossa família. Obrigada por suprir a minha ausência e por ser tão cuidadoso comigo e nossas filhas. Você é o meu amor.

As **minhas filhas**, Ludmilla e Nicolli, por entenderem e suportarem minha ausência. Obrigada por me proporcionarem tantas alegrias. Vocês são a minha melhor parte.

Aos **meus familiares**, sogros, cunhados(as), tios(as), primos(as), e sobrinhos(as), pelo apoio e carinho.

Aos **meus colegas do mestrado**, Adriana, Creide, Natália, Núbia, Suzi, Argilena, Douglas, Joelson, Jonise, Júnior, Kássia, Luciele, Andréia, João e Vital, obrigada pela amizade e parceria. Nossas discussões, vivências e trocas de experiências foram o diferencial do processo.

Aos **amigos**, em especial para Amanda, Ana, Andressa, Cárita e Elisangela por me incentivarem a prosseguir na caminhada, pelas risadas, pela amizade. Vocês me fazem sentir muito especial.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, deixo minha gratidão.

EPIGRAFE

Sem dúvida, seria mais simples ensinar só o resultado. Mas o ensino dos resultados da Ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter certeza de que o estudante vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas (Gaston Bachelard).

RESUMO

Esta pesquisa se insere no âmbito dos estudos sobre a utilização de analogias no Ensino de Química. Diante da natureza abstrata da Química, muitos professores recorrem às analogias como auxílio para a compreensão dos estudantes sobre conceitos complexos e abstratos dessa Ciência. O seu uso pode facilitar o processo de apropriação de novos conceitos, uma vez que a analogia estabelece comparações entre dois domínios, um conhecido e outro desconhecido. A presente pesquisa teve como objetivo geral contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino, em suas práticas pedagógicas, de forma consciente e sistematizada, a partir da elaboração do produto educacional do tipo guia didático. O método de estudo utilizado inseriu a pesquisa em uma abordagem qualitativa, pautada nas técnicas de Estudo de Caso. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários e entrevistas semiestruturadas com seis professores, mestres egressos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN), da área de concentração em Ensino de Química, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). A metodologia empregada para a análise de dados foi a Análise Textual Discursiva (ATD), uma vez que essa permite uma análise rigorosa e síntese subsequente, e possibilita a construção de novos conhecimentos, de forma a ampliar os significados do fenômeno pesquisado. Inicialmente, foi realizado o levantamento e a categorização das pesquisas já realizadas no meio acadêmico, que contemplassem os termos ‘analogias e Ensino de Química’, o que serviu para verificar algumas lacunas e tendências de pesquisas sobre a temática. Com intuito de contextualizar a temática, foram apresentadas algumas considerações essenciais sobre as analogias, bem como o seu papel na mudança conceitual. Em um segundo momento, foi realizada a análise das analogias presentes nos livros didáticos aprovados pelo PNLD/2018, em que o objetivo se centrou em identificar como as analogias eram apresentadas pelos autores das coleções. Esta análise evidenciou pouca preocupação por parte dos autores em discutir os atributos correspondentes e os não correspondentes, bem como as limitações das analogias presentes nas obras investigadas, deixando o professor encarregado por tal missão. Posteriormente, foram levantadas as concepções dos sujeitos da pesquisa sobre o uso de analogias como estratégia metodológica. Como resultado, se observou que os sujeitos reconhecem que as analogias são um recurso de grande potencial no Ensino de Química, porém se mostraram inseguros e confusos ao considerá-las como metáforas e/ou exemplos. Embora a insegurança observada tenha se constatado o uso recorrente das analogias pelos sujeitos e que, muitas vezes, ocorre de maneira espontânea. Para alguns, seu uso acontece de acordo com o andamento da aula, ou seja, de maneira instintiva. Dessa forma, acredita-se que esse fato possa ser reflexo da carência de informações teóricas sobre a temática. Os resultados pontuados nesta pesquisa alertam para o fato de que os professores necessitam de orientações mais específicas, em relação ao uso das analogias como estratégias de ensino. Assim, se propôs o produto educacional intitulado ‘Química com Analogias, guia com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química’, cuja intenção foi subsidiar os professores para utilizá-las em suas aulas, na busca de minimizar os obstáculos pedagógicos inerentes ao uso desse recurso. Por fim, com o objetivo de verificar a viabilidade do guia didático, este foi avaliado. A partir da análise da avaliação dos envolvidos foi possível concluir que o guia didático se apresenta como um material didático útil e viável, visto que os resultados foram satisfatórios e todos os sujeitos o aprovaram, em especial, quando informaram que sua utilização seria viável no planejamento de suas aulas. Almeja-se que, ao ter conhecimentos relacionados ao uso das analogias, os professores estejam aptos a incluí-las em seu planejamento, bem como utilizá-las de forma estruturada, o que contribui para que seu uso contemple a sua função, a de facilitar a compreensão do pensamento abstrato, a partir do que é familiar aos estudantes.

Palavras-chave: Analogias; Ensino de Química; Guia didático; Produto Educacional.

ABSTRACT

This research is part of the studies on the use of analogies in Chemistry Teaching. In view of the abstract nature of Chemistry, many teachers resort to analogies as an aid to students' understanding of complex and abstract concepts of this Science. Its use can facilitate the process of appropriating new concepts, since the analogy establishes comparisons between two domains, one known and the other unknown. The present research had as general objective to contribute for Chemistry teachers to use analogies as teaching strategy, in their pedagogical practices, in a conscious and systematic way, from the elaboration of the didactic guide type educational product. The study method used inserted the research in a qualitative approach, based on the Case Study techniques. As data collection instruments, questionnaires and semi-structured interviews were used with six professors, masters from the Graduate Program in Teaching Natural Sciences (PPGECN), from the area of concentration in Chemistry Teaching, from the Federal University of Mato Grosso (UFMT). The methodology used for data analysis was the Discursive Text Analysis (DTA), since it allows a rigorous analysis and subsequent synthesis, and enables the construction of new knowledge, in order to expand the meanings of the researched phenomenon. Initially, a survey and categorization of the research already carried out in the academic environment was carried out, which included the terms 'analogies and Chemistry Teaching', which served to verify some research gaps and trends on the subject. In order to contextualize the theme, some essential considerations about analogies were presented, as well as their role in conceptual change in a second step, the analysis of the analogies present in the textbooks approved by PNLD / 2018 was carried out, in which the objective was to identify how the analogies were presented by the authors of the collections. This analysis showed little concern on the part of the authors to discuss the corresponding and non-corresponding attributes, as well as the limitations of the analogies present in the investigated works, leaving the professor in charge of such a mission. Subsequently, the research subjects' conceptions about the use of analogies as a methodological strategy were raised. As a result, it was observed that the subjects recognize that analogies are a resource of great potential in Chemistry Teaching, however they were insecure and confused when considering them as metaphors and / or examples. Although the insecurity observed, the recurrent use of analogies by the subjects was found, and it often occurs spontaneously. For some, its use happens according to the course of the class, that is, instinctively. Thus, it is believed that this fact may reflect the lack of theoretical information on the subject. The results punctuated in this research alert to the fact that teachers need more specific guidelines, in relation to the use of analogies as teaching strategies. Thus, the educational product entitled 'Chemistry with Analogies, a guide with guidelines for the use of analogies in Chemistry Teaching' was proposed, whose intention was to subsidize teachers to use them in their classes, in an attempt to minimize the pedagogical obstacles inherent in the use of this feature. Finally, in order to verify the viability of the didactic guide, it was evaluated. From the analysis of the evaluation of the involved it was possible to conclude that the didactic guide presents itself as a useful and viable didactic material, since the results were satisfactory and all the subjects approved it, especially when they informed that its use would be viable in the planning of your classes. It is hoped that, by having knowledge related to the use of analogies, teachers are able to include them in their planning, as well as to use them in a structured way, which contributes to their use to include their function, to facilitate the understanding of abstract thinking, from what is familiar to students.

Keywords: Analogies; Chemistry teaching; Didactic guide; Educational Product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura externa de uma analogia.....	55
Figura 2 - Estrutura da analogia Sistema Solar-átomo.....	55
Figura 3 - Capa e contracapa do Produto Educacional.....	111
Figura 4 - Porcentagem das respostas quanto aos aspectos técnicos do guia didático.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantitativo de Teses e Dissertações na IES	288
Tabela 2- Quantidade de analogias nas Coleções adotadas no PNLD 2018	89
Tabela 3- Quantidade de analogias por conteúdo.....	89
Tabela 4- Quantidade quanto ao tipo de relação analógica, formato de apresentação e nível de abstração	90
Tabela 5- Quantidade quanto ao nível de enriquecimento, à posição e às limitações das analogias.....	92
Tabela 6- Quantitativo das respostas na questão 1	96
Tabela 7- Quantitativo das respostas na questão 3	98
Tabela 8- Quantitativo das respostas na questão 6	97
Tabela 9- Quantitativo das respostas dos professores na questão 8	104
Tabela 10- Quantitativo das respostas dos professores na questão 12	106
Tabela 11- Quantitativo das respostas dos professores na questão 13	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Levantamento dos artigos na QNEsc período 2013 a 2019.....	32
Quadro 2- Sistemas conceituais para o conceito de matéria	51
Quadro 3- Termos empregados por autores de uma analogia	56
Quadro 4- Etapas do GMAT.....	64
Quadro 5- Etapas do TWA.....	65
Quadro 6- Etapas do FAR.....	65
Quadro 7- Etapas do Modelo de analogias produzidas pelos estudantes.....	66
Quadro 8- Etapas do MECA	67
Quadro 9- Livros didáticos de Química adotados no PNLD 2018.....	87
Quadro 10- Perfil dos sujeitos pesquisados.....	95
Quadro 11- Tempo de atuação docente	96
Quadro 12- Resposta dos professores na questão 1	97
Quadro 13- Resposta dos professores na questão 3	99
Quadro 14- Resposta dos professores na questão 6.....	100
Quadro 15- Resposta dos professores na questão 5.....	101
Quadro 16- Resposta dos professores na questão 4.....	102
Quadro 17- Resposta dos professores na questão 10.....	105
Quadro 18- Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos.....	113
Quadro 19- Respostas dos avaliadores na questão 1.....	114
Quadro 20- Respostas dos avaliadores na questão 2.....	115
Quadro 21- Respostas dos avaliadores na questão 3.....	116
Quadro 22- Respostas dos avaliadores na questão 4.....	116
Quadro 23- Respostas dos avaliadores na questão 5.....	117

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAR	Foco-Ação-Reflexão
GEMATEC	Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso
IES	Instituição de Ensino Superior
LD	Livro Didático
MCA	Modelo das Concepções Alternativas
MECA	Modelo de Ensino com Analogias
MMC	Modelo de Mudança Conceitual
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNL D	Programa Nacional do Livro e Material Didático
PPGCEN	Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais
QNEsc	Química Nova na Escola
SD	Sequência didática
SEDUC	Secretaria de Estado de Educação
SEMIPEQ	Semana das Práticas de Ensino de Química
SISU	Sistema de Seleção Unificada
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TWA	Teaching with analogies
UD	Unidade Didática
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1- MEMÓRIAS DE UM PERCURSO DE VIDA E FORMAÇÃO: DAS MOTIVAÇÕES PESSOAIS AO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO.....	18
1.1 Considerações Sobre a Natureza do Objeto de Investigação	23
2- O ESTADO DA QUESTÃO SOBRE USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UM MOVIMENTO NECESSÁRIO PARA A DISSERTAÇÃO	26
2.1 Considerações iniciais.....	26
2.2 Aspectos Metodológicos	27
2.3 Apresentação dos trabalhos encontrados	28
2.4 Algumas Considerações	33
3-ANALOGIAS E A MUDANÇA CONCEITUAL.....	36
3.1 Modelo de Mudança Conceitual na aprendizagem científica	36
3.2 Algumas críticas e alterações do MCC	41
3.3 Estratégias de ensino para a mudança conceitual	44
3.4 Concepções alternativas no Ensino de Ciências	47
3.5 Conceitos cotidianos/concretos e os conceitos científicos/abstratos	49
4- ANALOGIAS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: POR UM PROCESSO EDUCATIVO SIGNIFICATIVO	52
4.1 O que são analogias?.....	53
4.2 Diferenças entre as analogias de outros conceitos	56
4.3 O papel das analogias no Ensino de Ciências	58
4.4 Tipos de analogias.....	62
4.5 Propostas para o ensino com analogias.....	63
4.6 Aspectos a serem considerados ao empregar uma analogia.....	67
4.7 Analogias em uma perspectiva de aprendizagem significativa.....	69
4.8 Analogias e os obstáculos epistemológicos	73
5- DO PENSAMENTO À AÇÃO: CONSTRUÇÃO DO PERCURSO METODOLÓGICO	75
5.1 A opção metodológica.....	75
5.2 Composição dos Textos de Campo e os Instrumentos de registros de informações.....	77
5.3 Cenário e Escolha dos sujeitos da Pesquisa	79
5.4 Caracterização dos sujeitos da Pesquisa	80
6- ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: UM ESTUDO DAS OBRAS APROVADAS PELO PNLD 2018/2020	85
6.1 Algumas considerações.....	85
6.2 Desenvolvimento do estudo	87
6.3 Resultados da análise das analogias nas Coleções Didáticas.....	88
6.4 Algumas reflexões.....	93
7- ANÁLISE E DISCUSSÃO: A DIAGNOSE DO PROBLEMA.....	95

7.1 Características dos sujeitos da pesquisa.....	95
7.2 Saberes pedagógicos de conteúdos químicos dos professores acerca das analogias	96
7.3 Diálogo com os resultados	108
8- DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DA PROPOSTA DIDÁTICA	110
8.1 Química com analogias: guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química.	110
8.2 Avaliação da proposta didática	112
CONSIDERAÇÕES TRANSITÓRIAS	119
REFERÊNCIAS	122

CONSIDERAÇÕES INICIAIS¹

Conhecer é tarefa de sujeitos, não de objetos. E é como sujeito e somente enquanto sujeito, que o homem pode realmente conhecer (Paulo Freire).

O objetivo do Ensino de Ciências é a formação de cidadãos pensantes e atuantes, pois são os responsáveis pelo destino de uma sociedade. É por meio do Ensino de Ciências que os estudantes podem desenvolver um pensamento de observação, de investigação e de reflexão, para assim proporcionar um melhor convívio social, ou seja, é um dos principais objetivos de se ensinar Ciências nas escolas oferecer instrumentos para que o estudante possa fazer uma reflexão desses conhecimentos adquiridos, tornando-os donos de suas próprias ações.

Ciente disto, o professor, como orientador do processo educativo, necessita buscar estratégias que visem facilitar a aquisição de novos conhecimentos por parte dos estudantes. Assim, é indicado que busquem despertar o interesse, a curiosidade e a motivação destes pelo assunto trabalhado, de modo que possam, de maneira racional, fazer interpretação lógica de determinados acontecimentos. Nesse âmbito se enquadram as analogias, que podem ser uma opção de abordagem para se ministrar os conteúdos de Ciências em sala de aula, de forma mais dinâmica e atrativa para os estudantes.

Em função de as analogias terem potencial para desenvolver capacidades cognitivas, desde os primórdios a Ciência utiliza essa ferramenta como uma estratégia de linguagem na tentativa de explicar suas teses e hipóteses. Particularmente na Química, o uso das analogias foi observado desde a descoberta dos átomos, nas representações dos modelos científicos, resultantes das teorias atômicas, e continua até os dias de hoje, como uma ferramenta didática para facilitar a aprendizagem (FREITAS, 2011).

Diante da natureza eminentemente abstrata da Química, as analogias se configuram como um importante instrumento para promover a compreensão dos conceitos mais complexos e abstratos em sala de aula. Além disso, o uso de analogias pode facilitar o processo de apropriação de novos conceitos, uma vez que essa estratégia de ensino estabelece comparações entre dois domínios, um conhecido e outro desconhecido.

E ainda, conforme Francisco Júnior (2010), as analogias podem ser vistas como potenciais recursos didáticos, pois essas se relacionam com as diversas competências cognitivas, como: percepção, imaginação, criatividade, memória, resolução de problemas, além

¹ Este trabalho teve a correção ortográfica realizada pela profissional Ms. Karin Elizabeth Rees de Azevedo, e-mail: karin.er@terra.com.br.

de desenvolvimento conceitual. Nesse sentido, a concepção de estudante como ‘tábula rasa’ é substituída pelo estudante como ‘construtor’ do seu conhecimento.

A partir dessas considerações se investiga: **Como contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino em suas práticas pedagógicas²?** Assim, se propõe um produto educacional no formato de guia didático intitulado: **Química com Analogias, guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química**, que se constitui de orientações que podem auxiliar os professores no uso das analogias, em suas aulas, para que assim, possam ser utilizadas de forma eficaz, a fim de contribuir para melhoria do Ensino de Química.

Em termos de estrutura, esta dissertação se encontra organizada e distribuída em 8 (oito) seções. Após as considerações iniciais, a primeira seção se destina em apresentar a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora e os motivos que a levaram a desenvolver a presente pesquisa.

Na segunda seção se apresenta um estado da questão sobre pesquisas que investigaram o uso das analogias como estratégia de ensino de conceitos químicos. Para tanto, recorreu-se as produções científicas presentes no Catálogo de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Revista Química Nova na Escola (QNEsc).

A terceira seção se destina a apresentar algumas considerações acerca dos conceitos cotidianos e científicos, bem como o papel das concepções alternativas e das analogias para mudança conceitual no Ensino de Ciências.

Na quarta seção são abordados alguns aspectos essenciais acerca do objeto investigado, que compreende desde a definição das analogias até os obstáculos epistemológicos inerentes ao uso indiscriminado desse recurso.

A quinta seção apresenta o percurso metodológico proposto para esta investigação. Neste são exibidos os instrumentos e registros de informações e a composição dos textos de campo; o cenário da pesquisa, a seleção e a caracterização dos sujeitos, bem como o método utilizado para a análise dos resultados.

A sexta seção apresenta a análise das analogias (contribuições e obstáculos) presentes nos Livros Didáticos (LDs) de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), que corresponde ao triênio 2018, 2019 e 2020.

² Lança-se mão do uso da fonte do texto em negrito ou aspas simples quando se intenciona chamar a atenção do leitor para algum termo ou expressão.

A sétima seção destina-se a apresentar os resultados obtidos nesta pesquisa, bem como as discussões que esses proporcionaram, com objetivo de identificar e compreender as possíveis respostas ao problema da investigação.

Na oitava seção se discorre sobre a construção do produto educacional do tipo guia didático, intitulado de **Química com Analogias, guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química**, o qual se constitui de orientações pertinentes aos professores, ao lançar mão das analogias em suas aulas e, também, a avaliação desta proposta pedagógica.

Nas considerações finais são apresentadas as reflexões conclusivas acerca da pesquisa. Avalia-se também se os objetivos foram alcançados e se a questão norteadora foi respondida. Os elementos pós-textuais se constituem das referências utilizadas na presente investigação.

1- MEMÓRIAS DE UM PERCURSO DE VIDA E FORMAÇÃO: DAS MOTIVAÇÕES PESSOAIS AO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

Debruçadas sobre o vivido, nossa matéria e nossa questão, resgatamos as marcas e pistas deixadas em nós pelos meandros trilhados no aprendizado e na elaboração cotidiana do “Ser professora” (Roseli A. Fontana).

Entender as motivações que levam a concretização de determinados trabalhos ajuda a compreender a interpretação do pesquisador aos dados, bem como as decisões adotadas por ele ao longo dos afazeres. Nesse sentido, começo³ esta investigação com uma breve descrição dos caminhos percorridos até a formação acadêmica, e sobre as minhas motivações que levaram a constituição do objeto deste estudo.

Escrever sobre a trajetória acadêmica levou-me a refletir sobre as experiências que marcaram minha formação, enquanto pessoa e o quanto essas contribuíram para a constituição da minha identidade profissional. Segundo Nóvoa (2009), o registro escrito, tanto das vivências pessoais como das práticas profissionais, é essencial para que o professor adquira maior consciência de seu trabalho e da sua identidade como educador.

Sou a primeira filha de pais pobres, que com muito trabalho e esforço conseguiram constituir uma família, cultivei em casa a concepção de que a educação é a maior e melhor herança que os pais podem deixar aos filhos. Posso dizer que tive uma infância feliz, marcada com amor e carinho, de todos a minha volta e, principalmente, dos meus pais.

Entre as poucas recordações que me restam dessa fase, posso citar que, mesmo sem ter muita noção, ser professora já se fazia presente, pois desde muito cedo, gostava de ‘brincar de escolinha’, no quintal de casa, fazia um cenário de uma sala de aula, em que a parede representava o quadro de giz, e meus primos e amigos como os estudantes.

Cursei as primeiras quatro séries do Ensino Fundamental em escola de rede pública na cidade de Cuiabá-MT, recordo-me com muito carinho da primeira professora que, pelo meu bem, acompanhou-me nos dois primeiros anos dessa fase. Marialva é seu nome. Ela, sempre muito amável e paciente, estimulava a todos a aprender, ao sentir o seu carinho dispensado a mim e aos meus colegas, tinha prazer de estar na escola. Hoje, acredito que a afetividade, em especial na educação, é imprescindível ao ato de ensinar, pois essa é tão importante quanto as mais sofisticadas metodologias de ensino utilizadas em sala de aula.

³ A reflexão foi escrita utilizando a primeira pessoa, pois envolve aspectos pessoais relacionados à autora. No restante do texto foi escolhido o uso de uma linguagem impessoal.

Como afirma Leite e Tassoni (2000), a afetividade envolve o acreditar que o indivíduo é capaz de se tornar uma pessoa do bem, e se posicione com autonomia perante os empecilhos de sua vida e ser socialmente participativo ao interagir com a sociedade.

Ao fim da quarta série do Ensino Fundamental, participei de um processo seletivo em um renomado colégio particular da cidade, no qual tive a oportunidade de estudar como bolsista. Lembro quão difícil foi acompanhar o ritmo de estudo naquele colégio. Os primeiros anos foram desafiadores para mim, pois meus pais mal alfabetizados, pouco podiam me ajudar com as atividades. Assim, por muitas vezes, tive que estudar sozinha e, com muita determinação e perseverança, pude concluir com sucesso todas as séries⁴ do Ensino Fundamental. Tenho em mente que cada desafio que passei nessa fase foi um incentivo para prosseguir, e me superar.

Ao chegar ao Ensino Médio, já com mais experiência, pude vivenciar com muita alegria a fase final da minha jornada da Educação Básica, e meus pais sempre radiantes em poder me manter todos esses anos nesse colégio. Antes de concluir o Ensino Médio, me deparei com a situação de ter que dar sequência aos meus estudos, fazer o vestibular. Recordo, que no último ano os estudantes contavam com acompanhamento de uma psicóloga e, como em todos os testes vocacionais realizados por ela estava ali uma das possíveis profissões: 'Professora'. Mas de quê? Sempre me perguntava. Conclui o Ensino Médio sem ter a resposta.

Refletindo sobre a prática pedagógica que os professores utilizavam no Ensino Fundamental e Médio, posso afirmar que fui alfabetizada em um ensino pautado na metodologia tradicional. Nessa metodologia, o professor (ativo) é o detentor do conhecimento e repassava para os estudantes (passivo). Confere ao professor transmitir o conteúdo por meio de aulas expositivas, e ao estudante reter, decorar, sem contextualizar e sem normalmente realizar muitos questionamentos acerca da sua origem e dos seus desdobramentos (MEZZARI, 2011). Lembro-me de que era utilizado nada além de livros e apostilas para se adquirir o conhecimento, além disso, era necessário cumprir as metas de acordo com as tarefas e provas aplicadas, caso contrário, seríamos reprovados.

Pelas experiências que vivenciei, considero que é necessário mudar essa metodologia de ensino, e isso precisa começar desde os anos iniciais. Acredito ser preciso dar espaço para que os indivíduos se expressem, participem, questionem apresentem ideias, para que assim desenvolvam a consciência crítica e reflexiva, imprescindíveis para exercer sua cidadania. Comigo, isso só foi acontecer quando ingressei no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), no qual fui aprovada no Curso Técnico Subsequente de

⁴ Atualmente, conforme a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a organização do Ensino Fundamental é em 9 anos e não mais em 8 séries (CIVIL-BRASIL, 2006).

Química, em 2002, no qual tive excelentes professores de Química. Por intermédio deles, a turma recebia incentivos a expor as mais variadas opiniões e a participar efetivamente do processo de construção do conhecimento. De fato, esse período contribuiu para a formação da minha consciência crítica e reflexiva. Esses professores despertaram em mim o fascínio por essa Ciência. A partir daí, tive a resposta para minha pergunta anterior, lá no Ensino Médio, pois estava decidida a ser professora de Química.

Em 2012, ingressei no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), por meio da nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Tive a oportunidade de vivenciar experiências que marcaram minha trajetória acadêmica e pessoal. Posso dizer que a graduação não foi nada fácil, encontrei algumas dificuldades, mas nenhuma dessas ao ponto de querer desistir, pois vislumbrava coisas boas para o meu futuro.

A matriz curricular do curso era dividida em componentes curriculares da área específica, pedagógicas e os Estágios Supervisionados, cujo objetivo é oferecer uma sólida base de conhecimentos ao estudante da graduação, de maneira a capacitá-lo para resolver os problemas no contexto de Química. Com relação às disciplinas com viés pedagógico, tive contato com um excelente quadro de professores, mestres e doutores na área. Eles me proporcionaram momentos que me fizeram refletir e compreender os desafios envolvidos tanto no processo de ensino quanto na aprendizagem de Química. Algo que destaco dessas reflexões é que para ser professora vai muito além de ter o dom de ensinar ou ter a vocação. Também aprendi que ser professora vai muito além de compreender o conteúdo e repassá-lo a alguém.

Durante o processo de formação inicial, participei de várias atividades que me colocaram de frente com a futura profissão, como por exemplo os componentes curriculares Práticas de Ensino de Química e os Estágios Supervisionados, o projeto de extensão Semana das Práticas de Ensino de Química (SEMIPEQ) e o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Ao cursar as disciplinas de Práticas de Ensino de Química e Estágio Supervisionado, conheci as mais variadas práticas pedagógicas, que podem ser utilizadas para facilitar a compreensão dos conceitos pelos estudantes e, assim, contribuir para um Ensino de Química mais sólido e atrativo. Para além disso, essas disciplinas me ajudaram a compreender que o processo educativo é algo bem mais complexo do que aquela concepção simplória de explicar conceitos já compreendidos a outros, que não compreendem.

Outra contribuição para minha formação como professora de Química veio da participação no PIBID, do qual fiz parte por dois anos. Nesse período, estive imersa em uma

escola da rede pública de ensino, para acompanhar as atividades desenvolvidas pela professora supervisora. Com isso, pude me familiarizar, por meio da articulação entre teoria e prática, com as diferentes formas de se ensinar, bem como os recursos didáticos voltados para o ensino de conceitos químicos.

Foi a partir dessas oportunidades, que me encontrei inserida no espaço de atuação, que foi possível problematizar e observar de forma ativa, no cotidiano, as questões concernentes ao processo educativo, e assim poder levantar problemáticas e propor soluções, mesmo em formação inicial.

A carência de professores graduados na área de Ciências da Natureza me permitiu ingressar no mercado de trabalho, assim que concluí a graduação. Em fevereiro de 2018, já na reta final da graduação, como professora contratada da Secretaria de Estado de Educação (SEDUC), dei início a minha carreira como professora de Química no período noturno, em uma Escola Estadual em Cuiabá. A escolha por esse turno foi pelo fato de que no período diurno, faço parte, desde 2015, do quadro de servidores da UFMT, ali exerço a função de técnica de laboratório/Química. Destaco que, mesmo como técnica, a paixão pela docência é bem maior.

Confesso que saí da graduação com muitas teorias e vontade de trabalhar. No entanto, teria que aprender muito na prática, pois não há uma receita pronta, a gente aprende fazendo, às vezes errando, outras vezes acertando, mas sempre aprendendo, sempre nos aprimorando.

Conforme afirma Huberman (2007), o professor no início de carreira se encontra na fase do choque do real, da descoberta, nesta fase o professor se depara com as rotinas do dia a dia, percebendo a complexidade da atividade da docência. Desse modo, surgem as inseguranças em relação às atividades pedagógicas, além de problemas com estudantes, material didático, infraestrutura, entre outros. Ainda estou nessa fase, pois de acordo com o autor citado, esse período compreende o intervalo dos dois aos três primeiros anos na profissão, porém vivenciar essa fase concomitante ao mestrado tem permitido ressignificar minha prática em sala de aula.

Ao refletir momentos do meu primeiro ano de sala de aula, rememoro que nos momentos de intervalo, nas reuniões pedagógicas e, principalmente, nos conselhos de classe, a constante reclamação entre os professores de que os estudantes não prestavam atenção, conversavam o tempo todo, que são preguiçosos e desinteressados, mas em nenhum momento questionava sobre sua própria prática pedagógica. Assim, com o passar dos dias, comecei a perceber que nada faziam para estimular a atenção dos estudantes em suas aulas.

Com base nesses episódios, senti a necessidade de buscar mudanças de metodologias didáticas, de comportamento e de atitude frente aos estudantes. Dessa forma, dentro das limitações, busquei trabalhar os conteúdos com diferentes metodologias na tentativa de

estimular a atenção, o questionamento e o espírito crítico nos estudantes, mas revelo que ainda eram insuficientes. Entretanto, tinha a convicção de que o professor precisa, em sua prática docente, se posicionar como agente mediador e estimulador do desenvolvimento cognitivo e emocional do estudante. Pois, acredito assim como Bulgraen (2010), professor é aquele que aproxima de forma contextualizada e problematizadora o conhecimento, cria pontes, analisa o erro, dialoga, favorecendo a construção do saber.

Conforme Maldaner (2003), a profissão docente precisa ser ressignificada e pensada de forma a problematizar a atuação pedagógica, em que não se admite improvisação do conhecimento e sua simplificação. Estimulada por ressignificar minha prática docente, ingressei, em 2019, no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGCEN) do Instituto de Física da UFMT, com o intuito de entender e compreender melhor como a diversidade de metodologias didáticas utilizadas, em sala de aula, podem, de fato, favorecer o Ensino de Química, uma vez que um dos objetivos principais do programa é investigar e propor possíveis recursos para problemas relacionados ao Ensino de Ciências.

No primeiro ano no programa, me deparei com profundas leituras e intensos momentos de troca de saberes experienciais entre os professores e colegas, uma vez que nessa turma do mestrado, a maioria dos meus colegas residia em cidades do interior do Estado, e possuíam muitos anos de prática no Ensino. Nas palavras de Tardif (2012, p. 48), os saberes experienciais são definidos como “conjunto de saberes atualizados, adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente e que não provém das instituições de formação nem dos currículos”.

As aulas de Epistemologia das Ciências Naturais, Seminários em Ensino de Ciências e Educação Científica, Teorias de Aprendizagem, Produção de Material Didático, Tecnologias de Informação e Comunicação, Tópicos de Química e Fundamentos da Teoria da Complexidade me possibilitaram compreender melhor os processos, que levam à construção do conhecimento. Hoje tenho a convicção de que as estratégias pedagógicas, desde que utilizadas corretamente, podem minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo educativo e contribuem para tornar o ensino e a aprendizagem mais significativos.

Ao adentrar na temática das analogias, já no mestrado, percebi o quanto essas se faziam presentes na minha prática docente, tanto no discurso adotado, quanto nas metodologias desenvolvidas em sala de aula. Identifiquei, também, a forma como eu recorria às analogias para explicar por exemplo, a evolução dos Modelos Atômicos, percebi então, que eu as usava sem percepção, ou seja, de forma espontânea, eu não percebia a importância de sistematizá-las. Acredito, assim como Francisco Júnior (2010), que o fato que merece atenção é o uso das

analogias de forma espontânea, pois podem levar os estudantes a criarem distorções nos conceitos científicos a serem aprendidos.

Expostas as minhas motivações pessoais e acadêmicas para a realização deste estudo, apresento o objeto de estudo, bem como a justificativa de sua relevância diante das questões que vêm sendo discutidas na literatura sobre o uso das analogias como estratégia de ensino nas aulas de Química. Desse modo, as reflexões obtidas neste estudo têm por resultado desenvolver um produto educacional, em formato de guia didático, que subsidie e auxilie os professores quanto ao uso das analogias no Ensino de Química.

1.1 Considerações Sobre a Natureza do Objeto de Investigação⁵

A viabilização de metodologias didáticas, que facilitem o processo de Ensino de Ciências, tem se destacado cada vez mais e chamado a atenção de diversos pesquisadores em diferentes linhas de pesquisa, que têm interesses voltados para o desenvolvimento do processo educativo.

Entre as várias metodologias, as analogias, nos últimos anos têm se destacado em pesquisas na área de educação, em função da importância que apresentam na construção do conhecimento. Trata-se de um instrumento de paridade, que possibilita a comparação entre algo conhecido e o não conhecido, assim, muitos professores recorrem a seu uso no processo de construção do conhecimento científico (domínio desconhecido), a partir do conhecimento comum dos estudantes (domínio conhecido). Clement (1998), citado por Francisco Júnior (2010), aponta que os estudantes tendem ao uso desse recurso, frente aos problemas não familiares. Essas relações favorecem a atribuição de significados aos fenômenos científicos, por meio das abstrações e inferências, que possibilitam àquele que raciocina analogicamente (MOZZER; JUSTI, 2015).

Diversas pesquisas são desenvolvidas na tentativa de compreender o uso pedagógico das analogias no ensino. Duarte (2005) apresenta uma revisão do estado da arte sobre a investigação do tema com base nas contribuições e desafios, que essa ferramenta proporciona ao Ensino de Ciências. Para Mortimer (2006, p. 57): “[...] as analogias desempenham um papel na construção de um modelo novo que ultrapassa a dimensão do observável.

⁵ Esta pesquisa foi registrada e aprovada no Comitê de Ética de Pesquisa (CEP) Humanidades da Universidade Federal de Mato Grosso, no ano de 2020 sob o registro no CAAE: 26027219.2.0000.5690.

Autores como Ribeiro e Barreto (2007), Silva e Almeida (2008), Souza *et al.* (2013), Araújo, Malheiro e Teixeira (2013), Ramos e Mozzer (2018) destacam a importância do uso da linguagem analógica para o processo educativo, colocam que o desenvolvimento satisfatório dessa linguagem pode contribuir, de forma eficaz, para a aprendizagem, e que essa metodologia além de ativar o raciocínio analógico e desenvolver as capacidades cognitivas, torna o conhecimento mais inteligível e plausível (ALMEIDA *et al.*, 2008).

No que concerne ao Ensino de Química, por ser uma ciência que ancora os conceitos em uma perspectiva abstrata, e possuir uma linguagem própria para a representação do real, composta de modelos, de fórmulas e de códigos, é necessário que os estudantes apresentem uma série de habilidades, como exemplo: raciocínio abstrato, domínio simbólico, capacidade de compreender modelos, faz-se necessário que o professor se aproprie de ferramentas que o auxiliem neste processo. Nesse sentido, as analogias visam atender claramente a esse fim, pois essas favorecem a transição dos conhecimentos prévios e os conhecimentos ainda desconhecidos, o que leva o estudante a reestruturar as informações, ou acrescentar novas informações às existentes (JUSTI; MENDONÇA, 2008).

No entanto, é preciso levar em consideração que o uso das analogias de forma equivocada ou desordenada pode gerar problemas quanto à formulação de conceitos científicos, principalmente, quando os conceitos apresentam um maior grau de dificuldade. Segundo Carvalho (2011, p. 283): “[...] é preciso saber como levar os alunos da linguagem comum, utilizada no dia a dia da sala de aula, à linguagem científica. [...]”, ou seja, é importante tomar o devido cuidado para que as analogias não sejam entendidas pelos estudantes de forma simples, o que leva o pensamento para uma visão concreta e imediata, a qual impede a abstração necessária à formação do conhecimento científico (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Apesar de elencar esses trabalhos, que abordam sobre as analogias, ainda são escassas as investigações que versam sobre as concepções dos professores quanto às potencialidades desse instrumento no processo de ensino, uma vez que grande parte dos professores continua a lançar mão das analogias, sem se preocupar com o delineamento das metas ou com os possíveis problemas de tal recurso (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Diante desses pressupostos, o problema que motivou esta investigação foi: **Como contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino em suas práticas pedagógicas?**

No intuito de responder o problema da investigação supracitado foram delineados os objetivos a seguir. O objetivo geral do presente estudo foi contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino, em suas práticas pedagógicas, de forma

consciente e sistematizada, a partir da elaboração do guia didático ‘Química com analogias’. Para tanto, alguns objetivos específicos foram traçados, a saber:

- pesquisar as contribuições das analogias para o Ensino de Ciências, especificamente de Química;

- analisar as concepções dos professores de Química, egressos do PPGE-CN da UFMT, sobre o uso de analogias como estratégia metodológica;

- avaliar as analogias presentes em livros didáticos selecionados pelo PNLD vigente e que, frequentemente, são utilizadas pelos professores;

- elaborar um guia didático, como produto educacional, com orientações fundamentadas à luz dos referenciais teóricos, acerca das analogias como estratégia didática, a fim de contribuir para melhor utilização dessa ferramenta no Ensino de Química.

Diante dessas considerações, ao pensar na autonomia do professor, e com o objetivo de contribuir para o campo de conhecimento concernente ao uso das analogias para o Ensino de Química se propõe, como objeto de investigação, o desenvolvimento de um guia didático que forneça possíveis suportes aos professores da Educação Básica, de modo a colaborar com sua prática docente e, conseqüentemente, a aprendizagem dos estudantes, em um processo educativo enriquecedor.

2- O ESTADO DA QUESTÃO SOBRE USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UM MOVIMENTO NECESSÁRIO PARA A DISSERTAÇÃO

Um dos primeiros movimentos necessários para a dissertação é verificar o que já foi investigado sobre a temática, bem como a fundamentação teórica acumulada sobre o assunto. Assim, com a finalidade de exibir um panorama geral das pesquisas sobre o uso de analogias no Ensino de Química se apresenta nesta seção um levantamento das Teses e Dissertações, provenientes de Programas de Pós-Graduação da área de Ensino e artigos publicados na Revista Química Nova na Escola (QNEsc).

2.1 Considerações iniciais

Nas últimas décadas, se nota um crescimento expressivo de estudos pertencentes à área de Ensino de Ciências Naturais que abordam importantes discussões acerca de ações que se constituem como eficazes para o processo educativo. Diversos pesquisadores têm se preocupado em como ocorre o processo de assimilação de conceitos, por parte dos estudantes, e para facilitar esse processo várias metodologias pedagógicas foram sugeridas nas últimas décadas. Nesse âmbito, as analogias têm se destacado em diversas pesquisas como estratégias facilitadoras do conhecimento (MOZZER; JUSTI, 2015). Como afirma Ferraz (2000), as analogias criam pontes necessárias entre o conhecimento comum e o científico.

No que concerne ao Ensino de Química, uma Ciência que se caracteriza por apresentar uma linguagem própria para a representação do real, por meio de símbolos, de fórmulas, de convenções e de códigos, as analogias funcionam como facilitadoras da transição de conceitos abstratos para o concreto, tão importante no ensino dessa Ciência. Logo, se constitui como uma ferramenta útil no Ensino de Química, de modo a auxiliar a transposição do conceito do abstrato para um plano concreto (QUEIROZ, 2015).

Ramos e Mozzer (2018) corroboram ao afirmar que as analogias são ferramentas valiosas para que facilitam a compreensão e visualização de conceitos abstratos, além de despertar o interesse dos estudantes e auxiliar os professores a conhecerem as ideias prévias dos estudantes. Para Cachapuz (1989), utilizar analogias no ensino é uma opção que auxilia o estudante na construção do conhecimento, quando lhes são apresentados conceitos complexos em diversos conteúdos.

Além disso, as analogias apresentam duas funções de grande importância em âmbito científico: a primeira, como instrumento para a construção do conhecimento científico propriamente dito, e a segunda função, como auxílio metodológico para o Ensino de Ciências

(FERRAZ, 2000). Nessa perspectiva, Mozzer (2008, p. 1) assegura que as analogias: “são um recurso potencial do pensamento humano através do qual podemos adquirir novos conhecimentos, ou modificar aqueles já existentes, possuindo, portanto, um papel crucial na cognição humana”.

Com base nessas considerações, realiza-se um estado da questão com o objetivo de compreender o que apontam as produções científicas sobre o uso de analogias no Ensino de Química. As pesquisas do tipo estado da questão têm por finalidade mapear as publicações de cunho acadêmico, em diversas áreas do conhecimento, relacionando-as com as demais, a fim de discutir as principais tendências investigativas em diferentes períodos e lugares, e a partir da análise dos dados, emergem novas categorias (FERREIRA, 2002). Essas pesquisas podem apresentar um grande auxílio no estabelecimento de um corpus teórico de determinada área do conhecimento, além de realizar um mapeamento, apresentam aportes teóricos significativos, os quais expõem as lacunas que podem motivar outras pesquisas, e também experiências inovadoras, que visam superar os desafios da prática (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

2.2 Aspectos Metodológicos

Com a finalidade de realizar a imersão no campo teórico que trata a utilização de analogias para o Ensino de Química, recorreu-se a um levantamento das produções acadêmicas no Catálogo de Dissertações e Teses CAPES e artigos da revista QNEsc.

Para a obtenção dos trabalhos foi realizado o mapeamento das produções que compõem as áreas multidisciplinares e Ensino e Ensino de Ciências e Matemática no período⁶ de 2013 a 2018, com a utilização dos descritores: ‘Ensino de Química e Analogias’. As publicações que continham no título, nas palavras-chave, os termos analogias e/ou Ensino de Química foram selecionadas para, posteriormente, ser realizada a leitura dos resumos e, somente em alguns casos, uma leitura flutuante⁷ dos trabalhos de ambas as bases de consulta. Dessa forma, buscou-se a identificação dos problemas e das questões de pesquisa, bem como a relevância das analogias para o Ensino de Química.

Por seguinte, com os critérios citados anteriormente, foi realizada a consulta dos artigos da revista QNEsc. A escolha por esta revista se justifica pelo grande número de acessos por professores da área, a relevância das publicações de trabalhos relativos ao Ensino de Química,

⁶ Período escolhido em função da disponibilização dos trabalhos na plataforma sucupira, os quais propiciam a facilidade de acesso aos trabalhos de diversas Instituições.

⁷ Bardin (1977) usa o termo leitura flutuante para o primeiro contato do analista com os documentos a serem analisados, a fim de obter impressões e orientações a respeito dos mesmos.

no qual apresentam uma multiplicidade de abordagens direcionadas ao ambiente escolar, pela facilidade do acesso⁸ e, principalmente, pela linguagem acessível aos leitores.

Como resultado da busca, foram localizados os trabalhos que de fato apresentavam indícios de irem ao encontro do objetivo da pesquisa, em um total de 9 (nove) trabalhos no banco de teses e dissertações da CAPES 8 (oito) dissertações de mestrado e 1 (um) tese de doutorado e 3 (três) artigos na QNEsc. Todos os 12 (doze) trabalhos estão disponíveis na íntegra em meio eletrônico das respectivas bases de consulta.

2.3 Apresentação dos trabalhos encontrados

Com base nas produções presentes no Catálogo da CAPES foi realizado o quantitativo de teses e dissertações encontradas nas Instituições de Ensino Superior (IES), que versam sobre as analogias no Ensino de Química nos últimos 6 (seis) anos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1- Quantitativo de Teses e Dissertações na IES

IES	Nº de Dissertações e Teses
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	1
Universidade Metodista de Piracicaba	1
Universidade Federal Rural de Pernambuco	1
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	1
Universidade Luterana do Brasil	1
Universidade Federal de Ouro Preto	3
Universidade Federal de Minas Gerais	1

Fonte: elaboração da autora (2020).

A partir da leitura da tabela, é possível constatar que o maior número, embora pouco, de trabalhos que abordam as analogias como metodologia de ensino de conceitos químicos, são provenientes da Universidade Federal de Ouro Preto, localizada na região Sudeste do país. As demais IES apresentaram somente um trabalho. Isso causa surpresa, uma vez que muitos, senão todos, os professores recorrem às analogias em suas aulas.

Após a avaliação dos materiais foi possível agrupá-los em três eixos temáticos, que podem ser assim explicitados: 1) analogias na prática dos professores, com dois trabalhos; 2) concepções de professores sobre as analogias no processo educativo, com um trabalho; 3) utilização didática de analogias, com cinco trabalhos; 4) analogias em livros didáticos, com um trabalho.

⁸ Livre acesso pelo endereço eletrônico: <http://qnesc.s bq.org.br/>.

O eixo ‘analogias na prática dos professores’ é composto pela dissertação de Ribeiro (2016) e a tese de doutorado desenvolvida por Ferry (2016). A pesquisa desenvolvida por Ribeiro (2016) teve o objetivo de evidenciar a forma em que o processo analógico era trabalhado pelos professores em sala de aula, e também avaliar as contribuições das analogias para o processo educativo. A pesquisa envolveu quatrocentos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, e quatro professores de uma escola localizada em Xinguara/PA. As turmas foram divididas em dois grupos, no grupo *A*, os estudantes tiveram as aulas com base nas analogias, fundamentadas no modelo *Teaching with Analogies* (TWA)⁹ e o grupo *B* a ausência das analogias. Os resultados obtidos demonstraram que a turma, em que foram utilizadas analogias, o desenvolvimento dos estudantes foi bastante satisfatório em relação a que não se utilizou, o que indica que o uso das analogias possui grande potencial para a aprendizagem.

A pesquisa realizada por Ferry (2016) se insere tanto entre os estudos sobre o uso de analogias na Educação em Ciências, quanto entre aqueles que investigam as interações entre professores e estudantes como eventos multimodais, sob a orientação da semiótica social. O autor buscou responder: Quais são as relações entre as características das analogias construídas por um professor de Química experiente e os recursos expressivos por ele utilizados? Inicialmente, o autor realizou a análise das comparações estabelecidas pelos professores investigados e, em seguida, analisou com o foco nos aspectos multimodais da construção duas analogias que compuseram a aula.

Para isso, concebeu uma unidade de análise constituída por duas dimensões, uma estrutural e outra expressiva. De modo geral, a unidade de análise proposta pelo autor permitiu compreender como um professor de Química experiente utiliza múltiplos modos de comunicação para construir analogias, ou seja, a proposta levou à compreensão e à articulação entre aspectos estruturais e expressivos do processo de construção de analogias em sala de aula.

O eixo seguinte, ‘concepções de professores sobre as analogias no processo de ensino aprendizagem’, é composto pela dissertação de Oliveira (2018). A autora investigou a partir de um estudo de caso, como os conhecimentos de duas futuras professoras de Química sobre analogias, e sobre o uso de analogias no ensino podem ter sido influenciados pelo processo formativo vivenciado na disciplina Práticas de Ensino de Química I, ministrada no curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto.

⁹ Modelo proposto por Glynn (1991). Este é um modelo sistematizado que oferece seis passos metodológicos para ensinar com analogias, que foi desenvolvido a partir das análises de livros-textos em Ciências.

A partir dos resultados da pesquisa, a autora destacou que, ao longo do processo de formação, as futuras professoras tiveram suas concepções sobre as analogias reformuladas, em que as mesmas destacaram as funções epistemológicas que as analogias podem assumir no processo educativo. Segundo a autora, as novas concepções de analogias, que as professoras apresentaram, decorrem da influência da modelagem analógica vivenciada nos processos formativos e, ainda, alerta que para que o uso das analogias no ensino se diferencie da mera transmissão/recepção de conhecimentos, é necessário que os futuros professores, nos processos formativos, vivenciem situações práticas e reflitam sobre como utilizá-las de forma efetiva no Ensino.

O eixo 'utilização didática de analogias' é composto pelas dissertações de Queiroz (2015), Almeida (2015), Ramos (2017), Andrade (2018) e Dotti (2015). Queiroz (2015) realizou uma investigação dos saberes docentes junto aos professores de Química a partir do estudo de caso, ao ministrarem o conteúdo de isomeria de caráter bastante abstrato por meio de analogias. A análise envolveu a determinação dos modelos de ensino com o uso de analogias pelos professores, bem como a determinação dos saberes necessários por esses durante as aulas. Com base nos resultados realizados, Queiroz (2015, p. 52) destaca que, "consciente ou inconscientemente, professores usam ou usarão analogias durante suas explicações", e ainda sugere assim como Ramos e Mozzer (2018), o modelo TWA para evitar erros relativos ao uso inadequado das analogias.

A pesquisa desenvolvida por Almeida (2015) é resultado do estudo sobre a utilização de analogias, e seu desempenho frente aos conceitos químicos. Para isso, o autor criou um jogo que funciona como uma analogia, o qual envolveu conceitos teóricos sobre o movimento de partículas e o modelo cinético dos gases, uma vez que envolvem conceitos abstratos. Segundo o autor, as analogias são instrumentos que auxiliam no processo educativo de conceitos científicos tidos como complexos aos olhos do estudante. Assim, muitas são as ferramentas que podem ser utilizadas para construir uma analogia, como por exemplo, objetos, situações vivenciadas pelo estudante e, no caso dessa pesquisa, os jogos.

Ramos (2017) propôs a criação de uma Unidade Didática (UD), elaborada para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, sobre os Modelos Atômicos apresentados por Dalton e Thomson. Esta UD teve como objetivo propiciar um ambiente reflexivo e argumentativo, a partir de textos que induzem os estudantes auxiliarem os cientistas Dalton e Thomson, na comunicação de suas ideias a partir da criação de analogias. A autora parte da hipótese de que a criação e a criticidade das analogias pelos estudantes podem propiciar o desenvolvimento em

diferentes ambientes. Acredita, também, que a argumentação crítica na construção de conceitos análogos pode auxiliar o estudante em seu processo de aprendizagem.

Segundo a autora, a UD possibilitou aos estudantes maior reflexão e criticidade sobre os Modelos Atômicos abordados, a qual ressaltou a importância de trabalhar com analogias para o Ensino de Química na perspectiva argumentativa. Assim, o professor precisa ser um fomentador da argumentação, sua presença é fundamental para propiciar e direcionar as ocorrências de interações argumentativas em todos os eventos propostos.

Na mesma direção, Andrade (2018) parte de questionamentos feitos por uma professora de Química acerca da modelagem analógica no conteúdo de equilíbrio químico, para isto elaborou uma Sequência Didática (SD) que contemplou esse conteúdo. A SD foi desenvolvida em uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual, na cidade de Mariana-MG. Os resultados da pesquisa evidenciaram que os questionamentos das professoras foram essenciais para orientar o processo educativo. Dessa forma, a SD com base em analogias auxiliou os estudantes na explicação e construção das ideias, que fundamentavam suas proposições e na reflexão sobre o potencial explicativo e limitação dos seus modelos e analogias.

A pesquisa realizada por Dotti (2015) foi resultado de uma análise realizada por um professor de Ensino Médio, acerca da sua prática docente com base em analogias, em aulas de Química, especificamente no conteúdo de equilíbrio químico, sob a perspectiva histórico-cultural de Vygotsky. De acordo com o autor, a abordagem histórico-cultural desenvolvida inicialmente por Vygotsky serviu de suporte para mais bem compreender o uso de analogias em Ensino de Química. Segundo o autor, “as analogias, embora tenham aparecido, continuamente, no ambiente escolar e científico, possuem limitações e não podem ser confundidas com o próprio conceito científico a ser construído pelo aluno” (DOTTI, 2015, p. 20).

De modo geral, os autores encontraram indícios de que houve aprendizagem significativa por meio de atividades com base nas analogias. Ainda que trabalhosa, as analogias podem auxiliar os estudantes na explicação e na construção das ideias que fundamentavam suas proposições, que resultam no desenvolvimento do raciocínio. Logo, pode-se inferir que o uso das analogias para o ensino favorece a construção do aprendizado.

O eixo ‘analogias em livros didáticos’ é composto pela dissertação de Júnior (2013). Tal autor realizou uma análise das analogias, do conteúdo de equilíbrio químico, presentes nos LDs de Química do Ensino Médio, e observou se essas facilitam a aprendizagem ou levam ao desenvolvimento de erros conceituais nos estudantes. Segundo o autor, “o uso de analogias no

Ensino Médio é frequentemente utilizado no Ensino de Química, seja abordada em livros didáticos ou em sala de aula pela utilização dos professores, isso é devido ao grande número de conceitos abstratos regentes desta disciplina” (JÚNIOR, 2013, p. 8).

Dessa forma, o autor orienta que ao ensinar Química é necessário que os professores encontrem maneiras diferenciadas para abordarem os conceitos tidos como abstratos como este, e muito difíceis de ter uma clara compreensão pelos estudantes, ou seja, é necessário que os professores façam uso de recursos didáticos que de fato auxiliem no ensino desses conceitos, e uma das maneiras utilizadas, não só por professores, mas também por muitos LDs, são as analogias (JÚNIOR, 2013).

No que se refere às publicações presentes na revista QNEsc, e com base nos critérios expostos anteriormente se apresenta no quadro 1 os três artigos encontrados.

Quadro1-Levantamento dos artigos na QNEsc período 2013 a 2019

Título	Palavras-Chave	Edição
Imagens, Analogias, Modelos e Charge: distintas Abordagens no Ensino de Química envolvendo o Tema Polímeros (SOUZA <i>et al.</i> (2014).	Imagens, Analogias, Charge, Polímeros, PIBID.	v. 36, n. 3, Ago 2014.
Uma análise das Analogias e Metáforas Utilizadas por um professor de Química Durante uma Aula de Isomeria Óptica (ARAÚJO; MALHEIRO; TEIXEIRA, 2013).	Ensino de Química, Analogias e Metáforas, Modelos Moleculares.	v. 37, n. 1, Fev 2013.
Análise do Uso de Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino de Modelo Atômico de Thomson: Considerações e Recomendações (RAMOS; MOZZER, 2018).	Analogia com o “Pudim de Passas”, Modelo Atômico de Thomson, TWA, Ensino de Química.	v. 40, n. 2, Mai 2018.

Fonte: elaboração da autora (2020).

A partir da leitura dos artigos foi possível agrupá-los no eixo temático que trata sobre a ‘utilização didática’ de analogias em sala de aula. O artigo de Souza *et al.* (2014) é resultado da pesquisa realizada por estudantes do PIBID/Química da Universidade Federal de Ouro Preto, cujo objetivo foi proporcionar aos estudantes de uma escola pública da região uma aula sobre a temática polímeros a partir de três estratégias didáticas. As aulas foram planejadas com o foco no uso de analogias, de modelos e de charges que enfatizaram o uso da simbologia na linguagem química. Segundo os autores, é necessário trazer para a sala de aula diferentes estratégias de ensino que estimulem os estudantes da Educação Básica a questionarem e discutirem as temáticas contextualizadas, que são imprescindíveis para o desenvolvimento do pensamento científico e a formação de uma sociedade mais crítica.

O artigo de Araújo, Malheiro e Teixeira (2013) se fundamentou em três ferramentas úteis para o Ensino de Química, ‘as analogias, as metáforas e os modelos pedagógicos’. Os autores investigaram quais são as interações formadas entre os estudantes e o conteúdo de isomeria óptica ministrada por um professor de Química, em que são utilizados modelos moleculares para fazer algumas analogias/metáforas sobre os conceitos de simetria molecular e luz polarizada. Os autores relatam que a utilização de estratégias didáticas, que envolvem o uso de analogias, de metáforas e de modelos, possui grande potencial no processo educativo, contudo, advertem que o professor precisa estar consciente dos limites e das possibilidades que esses recursos propiciam.

Ramos e Mozzer (2018) se propuseram a analisar os resultados sobre a compreensão dos estudantes acerca da analogia ‘pudim de passas’ e o modelo atômico de Thomson, com base no modelo TWA. Este modelo é constituído por seis operações a serem seguidas por professores que desejam trabalhar com analogias em suas aulas. Segundo as autoras, este modelo é apresentado como uma estrutura guia ao professor ao fazer uso das analogias no contexto do Ensino de Ciências, o que contribui para um ensino mais plausível e, conseqüentemente, evitar possíveis problemas relacionadas ao uso não planejado das mesmas.

2.4 Algumas Considerações

As pesquisas apresentadas na seção anterior contribuem, expressivamente, para a reflexão de como o uso das analogias está diretamente ligada à aprendizagem no ensino de conceitos químicos. Dessa forma, recorreu-se aos autores que têm seus estudos voltados às analogias para fazer algumas presunções aos trabalhos analisados.

No que concerne ao uso das ‘analogias na prática dos professores’ se nota, de modo geral, que os professores, em situações de ensino, fazem o uso das analogias de forma espontânea, não planejada e sem qualquer referência a um modelo de ensino de analogias (OLIVA *et al.*, 2003) e, ainda, muitos desses professores não sabem da existência de formas preestabelecidas, a qual torna o uso de analogias um catalisador do conhecimento. Duarte (2005) adverte que o uso espontâneo e não sistematizado das analogias compromete a sua eficácia, o que leva o aprendizado, por parte dos estudantes, a graves obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996).

Percebe-se que há carências de trabalhos nesta perspectiva, pois apenas os dois trabalhos que foram agrupados no eixo 1 trazem esta compreensão. Por meio de observações da prática dos professores, seria possível compreender como os professores empregam as analogias em

suas aulas. Nessa perspectiva, é importante que futuras pesquisas abordem a formação continuada dos professores, no sentido de capacitá-los quanto ao uso sistematizado das analogias em suas aulas.

Ao analisar o ‘uso das analogias em livros didáticos’, eixo temático 4, é possível notar que esse ainda é pouco explorado pela área de ensino, diante da variedade de exemplares disponíveis nos ambientes escolares. Essa carência de investigações também foi identificada no estado da arte realizado por Justi e Mendonça (2008). Após análise de LDs de Biologia, Física e Química, segundo o modelo TWA, Terrazzan *et al.* (2000) chegaram à conclusão de que a forma como as analogias aparecem nesse recurso, no geral, não apresentam uma sistematização e, frequentemente, são utilizadas como meros exemplos pelos autores, ou seja, não existe uma estratégia didática para uso das mesmas, dessa forma, as analogias são apresentadas nos textos de maneira desorganizada e não padronizada.

O eixo temático ‘concepções de professores sobre as analogias no processo de ensino aprendizagem’ inclui pesquisas que analisam o papel da analogia e as crenças que os professores possuem ao fazer uso dessa metodologia. Nesse eixo, com apenas uma pesquisa, Duit (1991, p. 16) diz que “são poucos os estudos que analisam como os professores usam analogias na sua prática habitual”. Além disso, a falta de conhecimento das analogias apresentadas por professores é preocupante, uma vez que são os professores os mediadores das analogias aos estudantes, e são esses professores quem avaliam as possibilidades quanto a sua utilização e definirão quais as melhores estratégias para tal. Frente às escassas produções apresentadas neste trabalho, acredita-se ser um amplo campo a ser investigado pela área de Ensino de Química, dada a importância do tema.

O eixo que trata sobre a ‘utilização didática de analogias’ se refere aos estudos nos quais foram utilizadas analogias, em diferentes estratégias, com a finalidade de promover a aprendizagem dos estudantes em diferentes conceitos químicos. Esse eixo contempla o maior número de pesquisas, 8 (oito) dos 12 (doze) analisados (inclusive os da QNEsc.). É possível destacar a importância das analogias para o Ensino de Química, visto que estas estão presentes no cotidiano da sala de aula e que são responsáveis por mediar o processo de construção da linguagem científica, principalmente, de conceitos abstratos, a partir de aspectos familiares aos estudantes. A utilização das analogias por professores é uma alternativa que visa busca da superação das dificuldades que os estudantes apresentam com esses conceitos abstratos tão presentes na disciplina de Química.

Em síntese, as observações levantadas nas dissertações, teses e artigos auxiliaram a compreensão de algumas questões relevantes quanto ao uso de analogias para o Ensino de

Química. Em todos os trabalhos, os autores enfatizaram que o professor, ao utilizar estratégias didáticas, que envolvem o uso de analogias, em suas aulas, precisa estar consciente dos limites e das possibilidades que esse recurso propicia. É imprescindível o acompanhamento e colaboração do professor para assegurar que o estudante estabeleça as devidas correlações, e consiga abandonar a analogia após essa exaurir sua função. Na seção a seguir são apresentadas algumas considerações desse recurso e o seu papel na mudança conceitual no processo educativo.

3-ANALOGIAS E A MUDANÇA CONCEITUAL¹⁰

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado - é sempre um leque de possibilidades que podem ou não ser realizadas (Fernando Becker).

A aprendizagem acontece por meio do envolvimento ativo do estudante na construção do conhecimento e que as ideias prévias desse desempenham papel fundamental nos processos, que envolvem o ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. Nessa perspectiva, são apresentadas nesta seção algumas considerações acerca das concepções alternativas e o papel da mudança conceitual no Ensino de Ciências.

3.1 Modelo de Mudança Conceitual na aprendizagem científica

Pesquisas voltadas para a mudança conceitual na aprendizagem de conceitos científicos surgem como uma das mais férteis linhas de investigação na área da Educação. A mudança conceitual parte da existência de concepções alternativas na mente dos estudantes, uma vez que são ideias intuitivas estáveis e de grande utilidade para a interpretação dos fenômenos que lhes são apresentados. Assim, pesquisas que versam sobre as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes, referentes aos conceitos científicos, têm fortalecido a visão construtivista¹¹ de ensino e aprendizagem, que parece dominar a área de Educação em Ciências.

Segundo Mortimer (1996), pesquisas com os interesses voltados para mudança conceitual dos estudantes tiveram início na década de 1970, quando as escolas buscavam aplicar os estágios de desenvolvimento, conforme o construtivismo de Piaget¹². Nesse processo, alvo de muitas críticas, as pesquisas acabaram por reduzir a teoria do conhecimento a uma abordagem psicológica, a qual deixou de lado os aspectos epistemológicos e sociais da construção do saber, uma vez que nesse momento, o foco da escola estava em identificar o

¹⁰ Entre as diferentes abordagens, nesta investigação, optou-se em trazer para discussão apenas a Mudança Conceitual, uma vez que esta teve grande influência no Ensino de Ciências nas décadas de 1980 e 1990 e, até os dias atuais permanece como referência em relação ao ensino com analogias.

¹¹ O termo construtivismo aparece em diversas áreas do conhecimento, como na Filosofia, Sociologia, Epistemologia, Psicologia e Educação. No campo das teorias de aprendizagem, o construtivismo é bastante influente na Educação em Matemática, Artes, Sociologia e Ciências. O construtivismo se constitui como um paradigma de pesquisa que influencia e, ao mesmo tempo, sofre influência dos diversos campos do saber. Contudo, nenhum campo foi tão afetado pelas ideias construtivistas como a Educação (MATTHEWS, 2000).

¹² Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo da criança passa por quatro estágios: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal.

estágio de desenvolvimento dos conceitos expressos pelos estudantes para então transmitir os conteúdos estabelecidos. Segundo Santos (1996, p. 13), a educação se estabelecia como:

- i) um ensino centrado nos conteúdos e informações positivas, individualista, veiculador de uma ciência tradicional baseada no método científico; ii) por uma escola orientada para aproveitamento quantitativo, modeladora do comportamento humano com interesse na produção competente e repasse de conhecimentos tecnológicos úteis; iii) por um conhecimento organizado (lógica e psicologicamente) e estruturado em manuais; e iv) por uma metodologia de transmissão recepção de informações.

Driver e Easley (1978), citados por Mortimer (1996, p. 21), “criticavam a excessiva ênfase ao desenvolvimento de estruturas lógicas subjacentes, o que teria levado Piaget a não dar importância à rica variedade de ideias apresentadas pelas crianças”. Essa crítica contribuiu para o redirecionamento das discussões acerca da construção do conhecimento científico. Desse modo, novos ares foram somados aos debates epistemológicos – o sujeito não se limita em acumular, de forma passiva, as informações e admite que os indivíduos possuem o papel ativo na aquisição do conhecimento, ou seja, a realidade é percebida individualmente e de forma construtiva.

No fim da década de 1970, surgiram então os primeiros estudos relativos ao Ensino de Ciências com olhar voltado aos conhecimentos cotidianos, bem como os conhecimentos científicos adotados no ambiente escolar. As pesquisas pioneiras na área foram desenvolvidas por Doran (1972), Viennot (1979), Driver (1985) e Watts e Zylbertajn (1981), que traziam as noções de ‘conceitos espontâneos’, ‘conceitos intuitivos’, ‘formas espontâneas de raciocínio’, ‘estruturas alternativas’, entre outras, apresentadas pelos estudantes (NARDI; GATTI, 2004). Estas pesquisas contrariavam o modelo positivista de conceitos científicos. Segundo Aguiar Jr (1998), esses autores buscavam mapear os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de fenômenos e processos naturais e, também, a interação dessas concepções alternativas com os conceitos e teorias cientificamente aceitas. E ainda:

essas pesquisas contribuíram para o fortalecimento de um então chamado “paradigma construtivista” na investigação sobre o ensino e a aprendizagem e propiciaram a contestação dos chamados modelos de aprendizagem por aquisição conceitual, centrados na transmissão de conhecimentos por parte do professor e não no respeito aos conhecimentos prévios dos estudantes (NARDI; GATTI, 2004, p. 115).

Correspondente à visão construtivista no processo educativo, Posner e colaboradores na Universidade de Cornell desenvolveram um dos mais importantes trabalhos acerca do tema – o Modelo de Mudança Conceitual (MMC), o qual propôs um caminho em direção à mudança conceitual, visto que um dos objetivos desse modelo foi responder como as concepções

espontâneas, que os estudantes apresentavam, eram transformadas em concepções científicas, a partir da apresentação de novos ideais e evidências aos mesmos. Tal modelo emergiu como resultado de diversas pesquisas durante o Movimento das Concepções Alternativas (MCA)¹³. Em função da simplicidade e aplicabilidade, esse modelo se popularizou entre os pesquisadores em Educação em Ciências, de forma que a mudança conceitual se tornou sinônimo de aprender Ciências (MORTIMER, 2000).

O MMC se fundamenta em epistemologias descontínuas¹⁴ da Ciência, aquelas que sublinham a ruptura e a não continuidade. Esse modelo surge com a proposta por Kuhn sobre o desenvolvimento científico, com a descrição da história da Ciência como uma alternância de períodos: Ciência normal e revolução científica. Na Ciência normal, os cientistas desenvolvem suas pesquisas para solucionar os problemas, sob um determinado paradigma o qual indica as estratégias a serem seguidas e quais critérios são usados para avaliar a solução para o problema investigado.

Assim, conforme as pesquisas avançam, novos problemas se apresentam, e podem se mostrar de insolúveis no paradigma vigente. Esses problemas são chamados de ‘anomalias’, quando ocorre o acúmulo de anomalias aconteceria uma mudança de paradigma. Dessa forma, a revolução científica só ocorre quando os compromissos centrais necessitam ser revisados, os quais exigem que os cientistas contraiam novos conceitos e adotem uma nova maneira de ver o mundo (KUHN, 1998).

Nesse sentido, Posner *et al.* (1982), citado por El-Han e Bizzo (2002), acreditam que na aprendizagem ocorrem mudanças conceituais de forma semelhante ao desenvolvimento científico: ‘assimilação e acomodação’¹⁵. A primeira ocorre quando o estudante recorre as suas concepções alternativas para explicar o novo fenômeno. O segundo ocorre quando o conhecimento, que os estudantes possuem, são insuficientes para a compreensão dos novos fenômenos, eles necessitam ser substituídos ou reorganizados, para uma nova forma de ver os fenômenos. Assim, como nas fases que correspondem a ciência normal e a revolução científica, são nomeados de assimilação e acomodação, respectivamente.

¹³ Uma linha de pesquisa que surgiu nos Estados Unidos, que fortaleceu e ampliou as relações entre conhecimento, aprendizagem e ensino. Um dos seus objetivos foi descrever as mudanças conceituais ocorridas na passagem dos conhecimentos espontâneos aos conhecimentos científicos escolares.

¹⁴ Os principais representantes dessa linha filosófica, que promoveram uma revolução nas análises epistemológicas, no final dos anos 1960, são os trabalhos de Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Paul Feyerabend.

¹⁵ A relação entre os termos assimilação e acomodação explica um dos princípios básicos do paradigma de ensino e aprendizagem na perspectiva construtivista: as concepções alternativas são fundamentais no processo educativo, uma vez que só se aprende a partir do que já se sabe. Estes termos também são utilizados por Piaget e, no ponto de vista piagetiano, isso seria o mesmo que dizer que a acomodação de uma nova ideia envolve a modificação de esquemas de assimilação anteriores, que o indivíduo dispunha para assimilar a novidade (MORTIMER, 2000).

A noção de paradigma de Kuhn tem seu equivalente no MMC, a ‘ecologia conceitual’¹⁶, a qual corresponde às concepções prévias, às crenças e aos valores que um indivíduo possui. Como na ecologia conceitual, essas concepções se encontram estruturadas e interligadas, dessa maneira, uma mudança de uma concepção certamente irá afetar as demais. De Mello Arruda e Villani (1994) apontam os seguintes tipos de conceitos presentes na ecologia conceitual, que são importantes para direcionar uma acomodação:

- Anomalias: as características específicas das anomalias podem influenciar na seleção do novo conceito. - Analogias e metáforas: são usadas tanto na sugestão de novas idéias, quanto na sua inteligibilidade. - Compromissos epistemológicos: tais como as idéias implícitas sobre o que é uma boa explicação num determinado campo de conhecimento e/ou visões gerais sobre as características desejáveis de um conhecimento apropriado (como elegância, parcimônia). - Crenças e conceitos metafísicos: tanto a respeito da ciência (como simetria ou simplicidade das leis físicas), como em relação a conceitos específicos (p. ex. espaço absoluto). - Outros conhecimentos de outros campos ou teorias competidoras (DE MELLO ARRUDA; VILLANI, 1994, p. 91).

O MMC parte do pressuposto de que os estudantes possuem concepções ou concepções alternativas, que são concepções estáveis sobre os fenômenos naturais e sociais e que podem ser substituídas por outras cientificamente aceitas. Assim, Posner *et al.* (1982), citado por El-Han e Bizzo (2002), de forma resumida, estabelecem quatro condições necessárias para que ocorra a mudança conceitual no indivíduo: inteligibilidade, plausibilidade, fertilidade e insatisfação.

Segundo El-Han e Bizzo (2002), uma concepção é considerada inteligível para um indivíduo, quando o mesmo é apto de entender o que ela significa, encontrar uma maneira de representá-la, compreender como a experiência pode ser estruturada a partir dela e explorar suas possibilidades. Nesse sentido, uma concepção inteligível será também plausível para o indivíduo, caso pareça ter a capacidade de resolver anomalias com as quais se defronta uma concepção anterior, mostrando-se, além disso, consistente com as demais concepções na ecologia conceitual e adquire significado a partir delas.

Dessa maneira, o significado de uma concepção manifesta, então, de suas conexões com os demais elementos da rede de conceitos que constitui a ecologia conceitual do indivíduo. Nesta situação, o indivíduo provavelmente afirmará que a concepção é verdadeira. Assim, uma concepção inteligível será também fértil, se o indivíduo considerar que ela traz algo de valioso para ele, resolvendo problemas que de outro modo lhe pareceriam insolúveis, apresentando

¹⁶ O conceito de ecologia conceitual, emprestado de Toulmin, foi introduzido em oposição à visão empirista do conhecimento que assume como principal pressuposto que as pessoas podem aprender alguma coisa mesmo na ausência de conceitos prévios (DE MELLO ARRUDA; VILLANI, 1994).

poder explicativo e sugerindo novas possibilidades, direções, idéias etc. (EL-HANI; BIZZO, 2002, p. 48).

O MMC fundamenta suas estratégias de ensino para que o desenvolvimento dos conhecimentos dos estudantes se apresente, de forma coerente, com os conhecimentos científicos, principalmente, por meio do ‘conflito cognitivo’, que é compreendido como um confronto de concepções alternativas com a observação de novos fenômenos, de modo a provocar uma insatisfação com as concepções existentes. Dessa forma, espera-se que essa insatisfação conduza os estudantes a trocarem suas concepções pela cientificamente aceita e coerente e isso ocorrerá se a nova concepção for inteligível, plausível e fértil (DE MELLO ARRUDA; VILLANI, 1994).

As situações de conflitos possuem papel fundamental na mudança conceitual, pois essas resultam da incapacidade do indivíduo em solucionar os problemas produzidos a partir da sua interação com o meio, as quais podem ser utilizadas como estratégia para diminuir as concepções alternativas. Segundo El-Hani e Bizzo (2002, p. 51):

essas situações são planejadas de modo a explicitar ou produzir anomalias entre as concepções alternativas e as experiências do aprendiz, devendo suscitar uma insatisfação com o conhecimento prévio e possibilitar, assim, que as concepções científicas sejam introduzidas numa posição vantajosa para a resolução do problema em pauta.

Contudo, El-Hani e Bizzo (2002) alegam que o conflito pode não trazer respostas satisfatórias, uma vez que os estudantes podem considerar que observações experimentais (novos conhecimentos) não são relevantes para suas concepções. Outra possibilidade ocorre quando os estudantes entendem as novas concepções, porém essas são como barreiras que mantêm separado das concepções alternativas porque não se encaixam em sua forma de pensar, Cobern (1996) citado por El-Hani e Bizzo (2002) denominou de *apartheid cognitivo*¹⁷.

O MMC teve grande aceitação e se popularizou entre os pesquisadores em Educação em Ciências, e rapidamente se tornou modelo referência para os trabalhos da área, o seu sucesso se atribui à simplicidade e abrangência, uma vez que o modelo era de simples compreensão,

¹⁷ O aprendiz cria um compartimento para os conceitos científicos incompatíveis com a orientação geral de sua visão de mundo, deixando-os à mão para que possam ser acessados em ocasiões especiais, tal como nos dias de avaliação, mas eles não têm efeito algum sobre sua vida cotidiana e seu modo de pensar. Enquanto ele está sob pressão, estes conceitos sustentam um significado próximo àquele que têm no discurso científico, ou seja, as paredes do compartimento cognitivo são mantidas no lugar. No entanto, assim que a pressão é aliviada, as paredes se rompem e os conceitos científicos ou são eliminados, ou são ressignificados de uma maneira que os torna consistentes com a visão de mundo, ainda que às expensas de seu significado original no discurso científico (EL-HANI; BIZZO, 2002, p. 56).

razoável e plausível, e aparentemente compatível com quase todas as tentativas de produzir mudanças conceituais (DE MELLO ARRUDA; VILLANI, 1994).

3.2 Algumas críticas e alterações do MCC

Embora apresente méritos evidentes, o MMC foi alvo de críticas posteriores dos próprios autores e de outros pesquisadores. Segundo Marín (1999), as críticas ao MMC compõem dois grupos: i) críticas relacionadas ao plano do ensino, as quais ressaltam as dificuldades para alcançar objetivos de ensino; ii) críticas acerca da base epistemológica que fundamenta o modelo.

Possivelmente, a principal crítica apresentada ao MMC se refere ao fato deste modelo considerar que as concepções alternativas, que os estudantes apresentam, são substituídas pelas concepções científicas, sem que seja possível o convívio entre tais concepções. Para os autores do modelo, tanto a assimilação como a acomodação constituem a mudança conceitual, no entanto, o foco principal está na acomodação, ou seja, na troca de uma concepção por outra.

Do ponto de vista psicológico, Mortimer (2000) afirma que o MMC suprime as concepções alternativas dos estudantes que, conseqüentemente, suprimem o senso comum e o seu modo de pensar, estes por sua vez comprometem os diferentes grupos de compartilharem significados em uma mesma cultura. Ao identificar as estratégias de ensino, a partir da mudança conceitual, afirma que “as estratégias de ensino-aprendizagem descritas parecem ter, explícita ou implicitamente, uma expectativa comum em relação às ideias prévias dos estudantes: elas deverão ser abandonadas e/ou subsumidas no processo de ensino” (MORTIMER, 2000, p. 58). E ainda, complementa que a aprendizagem formal necessita ser vista como processo de enculturação, no qual as concepções alternativas dos estudantes e sua cultura não necessitam ser substituídas pelos conceitos científicos, mas sim, serem utilizadas apropriadamente em cada contexto específico.

O autor supracitado argumenta que um indivíduo, que possui conceitos científicos a respeito de um determinado assunto, não tenha abandonado os seus conceitos ditos alternativos. Por exemplo, um indivíduo que tenha formação científica é natural, no cotidiano, dizer que usa uma blusa de lã por que ‘essa é quente’, ainda que saiba que a blusa serve como isolante térmico, que impede que seu corpo ceda calor para o ambiente, e não como fonte de calor. Segundo o autor, “suprimir essas concepções alternativas, no entanto, significaria suprimir o pensamento de senso comum e seu modo de expressão, a linguagem cotidiana. Uma expectativa irreal e inútil” (MORTIMER, 2000, p. 60).

Pozo (2002) também compartilha desse mesmo pensamento ao dizer que para que ocorra a aprendizagem científica não implica o abandono dos processos e conteúdos intuitivos, e sim integrá-los, pois essas formas de ver o mundo em um novo sistema de conhecimento científico, no qual adquirem novo significado, “o conhecimento científico não pode substituir as outras formas de saber, mas sim pode integrar hierarquicamente algumas delas, redescrever (ou seja, explicar) suas predições e ações” (*Idem*, p. 247).

De Mello Arruda e Villani (1994) também apresentam críticas, para eles o MMC em função da racionalidade, desconsidera que a aprendizagem não seja apenas um processo intelectual, mas que também seja condicionada por fatores emocionais. Para estes autores, a estabilidade da aprendizagem dos estudantes é muito baixa e, no geral, aceitam as novas teorias de forma provisória, que são rapidamente esquecidas.

Acrescenta-se às críticas anteriores, aquelas que se relacionam com o uso de modelos filosóficos para explicar as transformações do conhecimento científico para situação de ensino e aprendizagem. Essas críticas ao MMC foram importantes para a evolução das discussões que se seguiram.

Mortimer (2000), que também tece críticas sobre a base filosófica do MMC, aponta críticas na adoção, por parte dos autores do MMC, da rota kuhniana na aprendizagem científica. Segundo o autor, os problemas dessa visão não estão relacionados somente à forma como acontece a transposição de um modelo filosófico para situações de ensino e aprendizagem, mas pela própria natureza do modelo. O autor critica a inconsistência da concepção kuhniana, o qual pressupõe a obrigatoriedade de uma crise entre as teorias já estabelecidas no surgimento de um novo paradigma, e desprezam a possibilidade do desenvolvimento de diferentes teorias em paralelo, sem ter que eliminar as demais. O autor, ao criticar vários aspectos da teoria kuhniana, assinala que "exemplos na história da ciência demonstram a impropriedade do modelo de revolução científica para descrever qualquer mudança conceitual" (*Idem*, p.63).

[...] na ciência como um todo, e na Química em particular, temos muitos exemplos de aplicações de conceitos já tidos como ultrapassados, mas que são úteis em determinados contextos. Um químico que possua sólida cultura quântica não precisa abandonar totalmente a sua visão daltoniana do átomo, enquanto indestrutível e indivisível. Afinal, os átomos assim permanecem nos processos químicos e para lidar com a estequiometria de equações químicas não é necessário mais do que essa visão simplificada do átomo daltoniano (MORTIMER, 2000, p. 63).

Em decorrência das críticas, Strike e Posner (1992), citado por Nardi e Gatti (2004), reavaliaram a proposta inicial e apresentaram algumas modificações necessárias em relação ao seu modelo original, que foram assim apresentadas: i) um espectro mais amplo necessita ser

considerado na tentativa de descrever a ecologia conceitual dos estudantes; motivos e objetivos e suas fontes institucionais e sociais devem ser consideradas (concepções científicas e alternativas são partes da ecologia conceitual dos estudantes; assim, essas devem interagir com outros componentes); ii) concepções errôneas podem existir em diferentes modelos de representação e diferentes níveis de articulação; iii) uma visão progressiva e interacionista da ecologia conceitual é necessária. Segundo os autores do MMC:

são esses dois últimos pontos que nos parecem mais importantes. No estudo de mudança conceitual, devemos notar que todos os elementos têm histórias de desenvolvimento e essas histórias não podem ser compreendidas separadamente de sua interação com outros elementos da ecologia conceitual do aluno. Nossa visão de mudança conceitual deve então ser mais dinâmica e desdobrada, enfatizando os padrões de mudança de influência mútua entre os vários componentes de uma ecologia conceitual em evolução. Devemos dizer como Heráclito que tudo está em fluxo. Na teoria da mudança conceitual, é difícil passar pela mesma ecologia conceitual duas vezes (STRIKE; POSNER, 1992 *apud* MOREIRA; GRECA, 2003, p. 307).

Frente às críticas apresentadas, alguns pesquisadores, como Mortimer (2000) e Cobern (1996), a partir da década de 1990, defendiam a possibilidade da coexistência das concepções alternativas do estudante, uma vez que estas não precisam ser substituídas pelas concepções científicas, mas podem ser empregadas em contextos diferentes. Essa visão emerge a partir do pensamento sociointeracionista, que entende que, em sala de aula, as concepções distintas devem ser expressas e negociadas entre o professor e o estudante.

Com base no pensamento sociointeracionista, Cobern (1996) citado por El-Hani e Bizzo (2002) apresentou uma alternativa ao MMC, denominada ‘construtivismo contextual’, que se diferencia do primeiro por reconhecer a importância da cultura do estudante no desenvolvimento e na aceitação de suas crenças. Assim, considera que o estudante pode compreender as diferentes concepções sem, necessariamente, acreditar nessas, sendo possível que ele conviva até mesmo com concepções contraditórias, desde que sejam empregadas em contextos apropriados.

Nesse mesmo pensamento, Mortimer (2000) propõe o ‘Modelo de Perfis Conceituais’, o qual também aceita a possibilidade de que o estudante conviva com diferentes concepções que podem ser utilizadas em contextos distintos. Com base na noção dos Perfis Epistemológicos de Bachelard (1968), Mortimer (2000) propõe que cada indivíduo possui um perfil conceitual, o qual é composto por várias zonas de perfil conceitual, que correspondem às várias representações de um mesmo conceito. Segundo o autor, o MMC antes entendido como uma substituição das concepções alternativas por uma científica, em sua essência não ocorre. O que ocorre é o processo de evolução do perfil conceitual, no qual o indivíduo, no processo de ensino,

aprende e passa a contar com novas zonas no perfil, assim sendo, as experiências pessoais e sociais e a consciência sobre o próprio perfil conceitual influenciam na constituição do mesmo.

3.3 Estratégias de ensino para a mudança conceitual

O modelo de mudança conceitual contribuiu para o nascimento de diferentes estratégias de ensino. Segundo Mortimer (2000), essas estratégias estão alocadas em dois grupos: as que explicitam as ideias prévias dos estudantes e as que evitam explicitar as ideias prévias no processo educativo.

As estratégias de ensino baseadas na explicitação das ideias prévias se caracterizam por estabelecer o conflito cognitivo para que haja a mudança conceitual, essas se baseiam explícita ou implicitamente, na teoria piagetiana da equilibração. Segundo essa teoria existe, uma frequente assimilação e acomodação de novos conceitos à medida que os mesmos são incorporados pelo sujeito. Dessa forma, o sujeito constrói seu conhecimento, saindo de um estágio inferior para um estágio superior de conhecimento. O processo de equilibração é desencadeado, quando o sistema cognitivo individual reconhece uma perturbação, que pode ser gerada por conflitos ou lacunas. Para Piaget (1977) citado por Mortimer (2000, p. 42):

A lacuna passa a ser uma perturbação quando se trata da ausência de um objeto ou das condições de uma situação que seriam necessárias para realizar uma ação, ou, ainda, da carência de um conhecimento indispensável para se resolver um problema. As lacunas são nesse sentido, relacionadas a esquemas de assimilação já ativados. O outro tipo de perturbação inclui aquelas “que se opõem às acomodações: resistências do objeto, obstáculos às assimilações recíprocas de esquemas ou subsistemas. Em suma essas perturbações são causas de insucessos e erros, na medida em que o sujeito delas se apercebe, e as regulações que lhes correspondem compreendem então *feedback* negativos”.

Quando o estudante não possui conceitos suficientes para resolver problemas, ele passa a ter uma lacuna. No caso dos conflitos são necessários correções e ajustes de conceitos. Os conhecimentos a serem aprendidos podem entrar em conflito com os conceitos preexistentes. Já no caso das lacunas, são necessários reforços e/ou introdução de conceitos novos, que não entrarão em conflito com os já disponíveis. Dessa forma, o conhecimento é efetivo quando o sistema cognitivo absorve os novos conceitos, os quais atingem um novo estado de equilíbrio diferente e superior ao anterior, uma vez que incorporou o conceito com algo dedutível ou previsível (MORTIMER, 2000).

O autor supracitado esclarece que a criação de conflito, por si só, não é suficiente para a mudança conceitual, ou seja, para a evolução do conhecimento é preciso que o desequilíbrio

leve à acomodação do conceito perturbador. Para que isso ocorra é necessária uma construção compensatória, em que as lacunas sejam preenchidas por reforços e conflitos corrigidos. Piaget identifica três fases para a construção compensatória. Na primeira fase, o sujeito procura neutralizar a perturbação para não a reconhecer como tal. Os estudantes podem simplesmente deformar o observável ou ignorar o conflito introduzido pelo professor.

Na segunda fase, o estudante lança novas teorias na tentativa de integrá-las à perturbação. Nessa fase, o conceito antigo pode conviver com o novo, e essa contradição não traz problemas ao indivíduo. Na terceira fase que a perturbação é eliminada e passa a ser vista como uma possibilidade e não como distúrbio. Em uma estratégia de ensino, é necessário sair das fases iniciais e atingir a terceira fase. A visão compensatória fornece uma explicação plausível das tentativas de promover a mudança conceitual e, ao mesmo tempo, fornece avaliação de sua ocorrência (MORTIMER, 2000).

Em contraste com as estratégias de ensino que promovem o conflito, o segundo grupo de estratégias de ensino, as que evitam explicitar as ideias prévias dos estudantes, nesse tipo de estratégias, a aprendizagem acontece a partir da interação entre concepções preexistentes e novas experiências, ou seja, os estudantes não precisam explicitar suas ideias, não precisam ficar conscientes do conflito ou do processo de ensino. Tais conhecimentos se desenvolvem a partir de comparações entre um conceito mal compreendido, que atua com base no conhecimento intuitivo do estudante e evita conflito cognitivo (MORTIMER, 2000).

Segundo Ferraz (2006, p. 47):

as diferenças entre os tipos de estratégias mencionadas residem nas hipóteses sustentadas em torno da continuidade-descontinuidade entre conhecimento cotidiano e conhecimento científico. Aqueles que defendem uma postura de continuidade desenvolvem estratégias de construção do conhecimento científico a partir do cotidiano, procurando o enriquecimento das idéias prévias dos alunos. Os que consideram o conhecimento científico como implicando uma ruptura com o pensamento cotidiano colocam as concepções dos estudantes como obstáculos para a aprendizagem científica. Dessa forma, consideram que as concepções dos estudantes devam ser substituídas pelas científicas.

Mortimer (2000) tece críticas quanto às estratégias apresentadas, uma vez que ambas consideram que os conceitos alternativos dos estudantes devem ser abandonados no processo educativo. Para esse autor, suprimir as concepções dos estudantes não parece ser plausível. Reconhece que as concepções alternativas podem conviver com as científicas, e cada uma pode ser usada em contextos adequados.

Nas estratégias que usam o conflito cognitivo, esse destino das ideias dos estudantes é o resultado da superação da contradição, tanto entre ideias e eventos discrepantes como entre

ideias conflitantes, que se referem a um mesmo conjunto de evidências. Nas estratégias baseadas em analogias, é o resultado das ideias iniciais serem integradas e subsumidas em uma ideia mais poderosa (MORTIMER, 2000).

As perspectivas de mudança conceitual têm se mostrado frutíferas, particularmente no ensino de ciências, os processos de aprendizagem, muitas vezes, exigem uma grande reestruturação das concepções já existentes dos estudantes. As analogias podem desempenhar um papel central nessa reestruturação das estruturas conceituais dos estudantes (DUIT, 1991).

A escolha cuidadosa e disciplinada de analogias para apoiar a construção de novas concepções pode ser fundamental para construir conceitos científicos. Este é um processo em que os estudantes acessam os conceitos e teorias da comunidade científica e nos quais seus significados são negociados. Analogias podem fornecer o esquema mental ou modelo que serve como ‘andaime’ para aprendizagem futura.

Estratégias de ensino que levam em consideração as concepções alternativas dos estudantes exigem que o professor crie um ambiente em que os estudantes expressem e discutam suas concepções abertamente. Desse modo, é interessante que o professor: i) esteja ciente das ideias e crenças dos estudantes quanto ao conceito a ser estudado; ii) esteja ciente dos prováveis caminhos conceituais para este conceito, reconhecendo a possibilidade de persistência; iii) seja fundamentalmente sensível ao progresso e evolução de estudantes em aprendizagem; iv) gerar tarefas de aprendizagem para apoiar e encorajar progresso na aprendizagem; v) confie em sua própria compreensão do conceito para apreciar e responder a diferentes pontos de vista (GONZALEZ, 2002).

A partir dessas considerações, é possível observar que, na atualidade, a mudança conceitual parece seguir novos caminhos, em que não mais se priorizam as concepções científicas em detrimento das concepções alternativas. Ao contrário disso, o conhecimento científico e as concepções alternativas são saberes diferenciados, que possuem suas especificidades, por esse motivo, cada uma precisa ser reconhecida e utilizada no contexto adequado.

Não é a intenção desvalorizar as concepções alternativas dos estudantes, empregando estratégias de conflito cognitivo ou estratégias que evitam explicitar as ideias dos estudantes e que fazem o uso de analogias ou qualquer outro tipo de estratégia que tenha o foco em mudança conceitual, uma vez que esta não ocorre. As analogias são parte da cognição humana e, portanto, são imprescindíveis na construção do conhecimento.

3.4 Concepções alternativas no Ensino de Ciências

Os indivíduos, frente às novas informações, realizam a interpretação das novas ideias a partir dos conhecimentos que compõem sua cognição, esse evento não difere quando se trata dos conceitos científicos. De maneira semelhante, os estudantes constroem o novo conhecimento, a partir dos seus conhecimentos prévios, desse modo, não podem ser considerados isentos de ideias e concepções acerca dos conhecimentos científicos.

Nesse âmbito é que surgem as concepções alternativas¹⁸ que, por sua vez, são compreendidas como os conhecimentos que os estudantes possuem acerca dos fenômenos naturais e que persistem ao longo do processo educacional. Esses conhecimentos, na maioria das vezes, não se mostram consoantes com os conceitos científicos utilizados para descrever o mundo em que vivem.

Nas palavras de Schuhmacher e Brum (2017, p. 40): “as concepções alternativas são entendidas como produtos dos esforços imaginativos das crianças para descrever e explicar o mundo físico que as rodeiam”. Em outras palavras, são representações que cada indivíduo faz do mundo em sua volta, conforme a sua própria maneira de vê-lo e a si mesmo.

Nessa perspectiva, as concepções alternativas necessitam ser vistas como construções particulares, as quais conferem ao professor a missão de conhecê-las e valorizá-las para assim traçar sua estratégia de ensino, uma vez que estão com os estudantes desde o nascimento e os acompanham para o ambiente escolar, no qual os conceitos científicos são inseridos. A utilização das concepções alternativas, em sala de aula, poderia ajudar a organizar e dar sentido às diversas situações de ensino e aos conteúdos a serem ministrados.

As concepções alternativas se caracterizam por apresentar conotação simplista como maneira de explicar os princípios científicos. Para Da Silva e Núñez (2007), essas concepções se apresentam incoerentes frente aos conhecimentos científicos, pois essas contêm bases, ou esquemas mentais, de erros conceituais que os estudantes manifestam quando necessitam resolver problemas que exigem o conhecimento científico.

É importante lembrar que os erros conceituais são constituídos por respostas dadas de imediato, sem hesitação, que não condiz com o conhecimento científico aceito e que se repetem com insistência ao longo dos diferentes níveis de ensino. Já as concepções alternativas são as

¹⁸ A literatura apresenta uma variedade de termos para designar os conhecimentos não científicos: concepções espontâneas, concepções alternativas, concepções prévias, conceitos prévios, ideias infantis, conceitos intuitivos, entre outros (SOUZA, 2008). Usa-se, nesta seção, a expressão **concepção alternativa**, uma vez que se encontra diretamente relacionada com o Movimento das Concepções Alternativas.

ideias que levam aos erros conceituais. Assim, ao errarem uma questão (cientificamente aceita) os estudantes não expõem suas concepções alternativas, e sim uma manifestação dessas (CARRASCOSA, 2005).

Os estudantes podem apresentar dificuldades em compreender determinados conteúdos, que muitas vezes se associam à presença de concepções equivocadas em relação aos conceitos científicos que são ensinados. As concepções alternativas são difíceis de serem modificadas, uma vez que já compõem a estrutura cognitiva do indivíduo, além de serem capazes de permanecerem em longos períodos de instrução científica (POZO; GÓMEZ- CRESPO, 2009).

Krause e Scheid (2018), com base em Cavellucci (2010), citam as características gerais das concepções alternativas, são essas: i) as concepções alternativas são representações subjetivas, ou seja, essas possuem natureza individual, cada indivíduo interioriza a sua experiência de um modo particular; ii) possuem natureza estruturada composta por conhecimentos simples e isolados para gerais e complexos; iii) são dotadas de certa coerência interna; iv) as concepções alternativas apresentam um caráter regressivo (esquemas que persistem e resistem às mudanças).

Segundo Mortimer (1996), as concepções alternativas podem sofrer forte influência do contexto, por se apresentar de forma estável na estrutura cognitiva, são resistentes às mudanças. Esta resistência independe da idade, podem ser observadas em crianças, adolescentes e adultos.

Segundo Carrascosa (2005), as causas mais importantes relacionadas à origem e à persistência das concepções alternativas, por parte dos estudantes, são: i) a influência das experiências físicas cotidianas; ii) a influência da comunicação verbal, visual e escrita, utilizada no dia a dia, nas relações interpessoais, e também as que provém dos meios de comunicação; iii) a existência de graves erros conceituais em alguns LDs; iv) a utilização de estratégias de ensino e metodologias de trabalho inadequadas.

As concepções alternativas são importantes constituintes dos processos de ensino e aprendizagem, mesmo que apresentadas de formas equivocadas pelos estudantes, essas servem como âncoras para explicações e construção do novo conhecimento. Em contrapartida, em algumas ocasiões, essas podem se constituir em obstáculos para a aprendizagem do novo conhecimento.

Para Da Silva e Núñez (2007), as concepções alternativas podem ser susceptíveis de: “i) aperfeiçoamento, ou seja, o novo conhecimento se integra a elas de forma significativa; ii) não serem um marco referencial para explicar e compreender o novo conhecimento, precisa-se de novas concepções” (p. 9). Em relação ao primeiro aspecto, as concepções alternativas propiciam a construção do novo conhecimento e são um marco de referência para se explicar

em outro contexto. No segundo aspecto, as concepções alternativas podem levar aos erros conceituais e estes, por sua vez, necessitam ser discutidos juntamente com os estudantes para a construção de novos conhecimentos.

No processo educativo, o diagnóstico, a natureza e a origem das concepções alternativas se constituem como elementos fundamentais para o professor refletir acerca das mesmas em sala de aula. É importante que as concepções alternativas sejam consideradas na atividade do professor, não simplesmente identificá-las, mas incluí-las no contexto de atividades com um determinado objetivo.

3.5 Conceitos cotidianos/concretos e os conceitos científicos/abstratos

Os conceitos científicos são essenciais para uma leitura racional e sistematizada de mundo, esses por sua vez representam o acúmulo de conhecimentos que foram socialmente construídos pela sociedade e a cultura. Ainda que cada indivíduo os internalize ao seu modo, com sentidos singulares, um conceito é socialmente produzido, ao longo do tempo, por meio de significados compreensíveis no interior de uma cultura (BATISTA; SALVI, 2018).

Os conceitos, conforme Da Madeira Freitas (2016), são vistos como ‘ferramentas mentais’ na forma de teorias e modelos das áreas de conhecimento usados para compreender e explicar os acontecimentos, situações e as atividades concretas da vida, os quais são utilizados para organizar as ações humanas na realidade concreta.

A formação de conceitos é produto de uma complexa atividade em que todas as funções mentais participam. Essas atividades são dirigidas pelas palavras, que serão sintetizadas e simbolizadas por meio de signos, segundo Vygotsky (2005, p 82):

[...] um conceito se forma não através do jogo mútuo das associações, mas através de uma operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam numa combinação específica. Esta operação é orientada pela utilização das palavras como meios para centrar ativamente a atenção, para abstrair certos traços, sintetizá-los e representá-los por meio de símbolos.

Conforme Vygotsky (2005, p. 83), o conceito é definido como “[...] um complexo e genuíno ato de pensamento”, o qual propicia uma leitura e interpretação de mundo mais precisa e instrumentalizada. De acordo com o autor, há dois tipos de conceitos, os conceitos científicos e os conceitos espontâneos ou cotidianos, em que os primeiros são apresentados formalmente no ambiente escolar, os quais emergem a partir de relações com outros conceitos, e os segundos são apresentados aos indivíduos fora da educação formal.

Os conceitos cotidianos ou espontâneos são aqueles desenvolvidos a partir da vida diária do indivíduo, em suas interações imediatas. Estes, por sua vez, se relacionam diretamente com os fenômenos e objetos. Assim, para que haja compreensão, o pensamento se desloca do concreto para o abstrato e, nesse caso, ocorrem somente generalizações simples, por se fundamentar na espontaneidade e na ausência de sistematização (VYGOTSKY, 2005).

Contrariamente, os conceitos científicos são produtos da educação formal (escolar) e são organizados em sistemas consistentes de inter-relação. Dessa forma, é necessário que se ensine aos indivíduos conceitos para além das suas experiências cotidianas, e que sejam capazes de formar generalizações superiores, as quais implicam a existência de uma série de conceitos subordinados e pressupõe também uma hierarquia de conceitos com diversos níveis de generalidade (VYGOTSKY, 2005). Dessa forma, os conceitos científicos vão do pensamento abstrato para o concreto, mas não ao concreto caótico, mas ao concreto no pensamento, representando-o mentalmente em suas múltiplas determinações, uma vez que “[...] a consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conceitos científicos” (*Idem*, p. 92).

Embora os conceitos científicos e cotidianos se desenvolvam em direções inversas, os dois processos estão estreitamente relacionados. Vygotsky (2005) enfatiza que existe a interação dinâmica entre os dois tipos de conceitos, que acontece em uma via de mão dupla: os conceitos espontâneos seguem seu caminho para o alto, em direção a níveis maiores de abstração, os quais abrem o caminho para os conceitos científicos, em seu caminho para baixo, rumo a uma maior concretude. Dessa maneira, a escola não pode simplesmente substituí-los, mas possibilitar que os indivíduos aprendam uma nova forma de pensar.

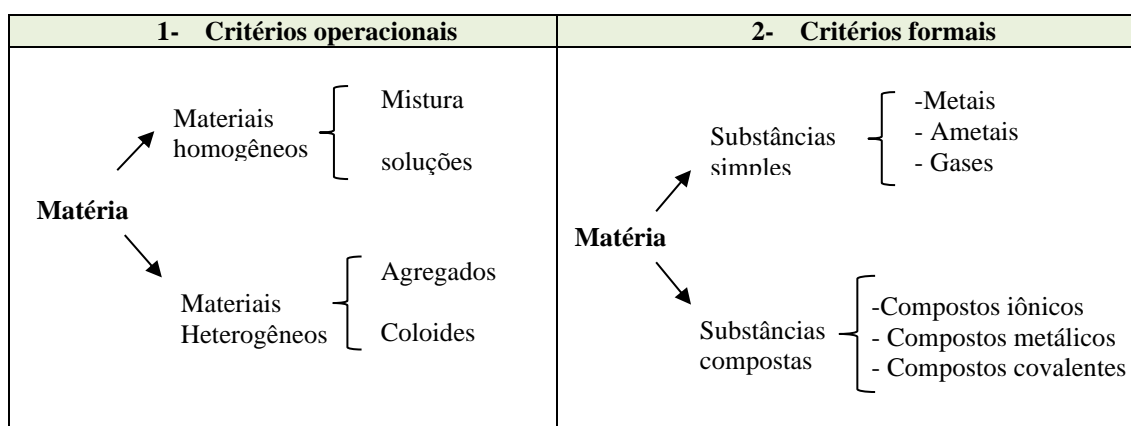
Acredita-se que os conhecimentos prévios (conceitos cotidianos/espontâneos) dos estudantes têm grande influência sobre a sua aprendizagem (AUSUBEL, 2003; VYGOTSKY, 2005). Desvalorizar as experiências prévias dos estudantes é um grande erro por parte dos professores. Vygotsky (2004) citado por Schroeder (2007, p. 308) diz que “a educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio”. E ainda “o processo de educação deve basear-se na atividade pessoal do aluno, e toda a arte do educador deve consistir apenas em orientar e regular essa atividade” (*Ibidem*). Dessa forma, há uma tendência no ensino de conceitos científicos a partir dos conhecimentos cotidianos.

Muitas vezes, os professores recorrem as situações concretas para explicar os conceitos teóricos e abstratos aos estudantes. Entretanto, não há clareza entre os termos concreto e abstrato, assim, tem-se a necessidade de esclarecer as características de cada tipo. O termo

concreto é definido no dicionário eletrônico Michaelis como algo ligado à realidade, a tudo que pode ser captado pelos sentidos e o termo abstrato é definido como algo que se considera existente apenas no domínio das ideias, sem base material. Com base nessas definições se pode atribuir aos conceitos concretos aqueles aspectos que se relacionam com a realidade próxima do indivíduo, enquanto os conceitos abstratos aqueles que são afastados do material, que estão no domínio dos pensamentos, os quais exigem vários conceitos para explicitá-los (MÓL, 1999).

No que concerne aos conceitos químicos, a organização dos conceitos científicos pode ocorrer, segundo Mól (1999), em termos de critérios operacionais, que levam em consideração as formas em que são apresentados, ou formais que se relacionam com a natureza dos constituintes dos conceitos. Segundo este autor, o conceito de matéria pode ser organizado conforme os dois critérios, como apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Sistemas conceituais para o conceito de matéria



Fonte: Adaptado de Mól (1999).

De acordo com os sistemas conceituais, e a título de exemplificação dos conceitos concretos e os abstratos são apresentados apenas os conceitos de matéria, substância, substância simples e ametais.

Matéria é definida como tudo aquilo que ocupa lugar no espaço. Assim, o conceito de matéria está mais próximo da realidade dos estudantes, uma vez que abrange todos os materiais em sua volta. Ao questionar os estudantes o que é matéria eles poderão responder que são os objetos ao seu redor (caneta, papel, cadeira, entre outros) e tudo que ocupa lugar no espaço. Portanto, para que os estudantes definam matéria, corretamente, não é necessário se referir a outros conceitos (MÓL, 1999).

Em contrapartida, os metais são definidos como um tipo de substância simples constituída de átomos que interagem de forma não direcional. Nesta definição, é necessário que

os estudantes saibam o que é uma substância simples (porção da matéria com apenas um constituinte). Para isso, é necessário que os mesmos compreendam o que são átomos e substâncias. Assim, para compreender substância é necessário saber matéria e de constituinte. Apresenta-se essa sequência da seguinte maneira:

Metal → constituinte → substância simples → substância → matéria.

Dessa forma, o conceito de metal, como para os outros do mesmo nível apresentados, no sistema conceitual, se relacionam a todos apresentados na sequência anterior, ou seja, para que os estudantes compreendam o que é metal deverá ter conhecimentos desses outros conceitos, os quais exigem maior grau de abstração do que exigidos para o conceito de matéria. Com base nesses exemplos, Mól (p. 31, 1999) diz que: “um conceito será tanto mais abstrato quanto maior for o número de conceitos exigidos para sua compreensão ou ainda, quanto mais afastado ele estiver dos conceitos concretos”. A vista disso, na Química alguns conceitos exigem maior grau de abstração dos estudantes, já outros se relacionam estreitamente com o concreto e, por isso, exigem menor abstração.

É nesse ponto que as analogias possuem participação efetiva no Ensino de Química, essa estratégia busca facilitar a transposição entre os conceitos que permeiam o concreto e o abstrato, as quais se baseiam no uso de conceitos, que estão mais próximos do cotidiano dos estudantes, que são os conhecimentos familiares, para facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos, ainda não familiares, pois é por meio das comparações que o estudante passa a ter noção mais concreta do que lhe é ensinado (CARMO, 2006).

E, uma vez que as analogias contribuem para a construção de semelhanças entre o que é conhecido e ainda desconhecido pelos estudantes, viabilizam a passagem do conhecimento cotidiano para o científico por possibilitarem a motivação dos estudantes, a partir de conceitos já conhecidos. Daí a necessidade de compreender melhor as analogias como estratégia de ensino. É o que se apresenta na seção a seguir.

4 - ANALOGIAS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: POR UM PROCESSO EDUCATIVO SIGNIFICATIVO

O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto, e ensine-o de acordo (David Ausubel).

Diante das potencialidades das analogias, nesta seção são apresentadas algumas considerações essenciais acerca deste recurso, enquanto ferramenta didática para o Ensino de Ciências, são elas: definição de analogias, as diferenças das analogias e outros recursos, papel desse recurso no processo educativo, as propostas de ensino que envolvem analogias, alguns aspectos a serem considerados ao fazer uso das analogias em sala de aula, e os obstáculos epistemológicos inerentes ao uso das analogias. Todos esses tópicos se fundamentam em importantes pesquisadores da área, como Mól (1999), Rigolon (2008), Duarte (2005), Francisco Júnior (2010), González (2005), entre outros.

4.1 O que são analogias?

É comum situações em que se faz necessário explicar algo de difícil compreensão ou desconhecido para alguém e, repentinamente se recorre às comparações. Isto ocorre, porque essas proporcionam o estabelecimento de semelhanças entre algo desconhecido e aquilo que apresenta algum tipo de semelhança, esse episódio recebe o nome de analogia.

A origem do pensamento analógico está intimamente ligada ao surgimento do homem enquanto ser racional, e as primeiras teorias sobre as analogias e metáforas surgiram na Grécia, com Aristóteles (século IV a.C.), em que o seu uso eram consideradas a ‘marca dos gênios’.

Segundo Resende Filho (2008), Aristóteles foi o herdeiro do raciocínio analógico, o qual deu continuidade as ideias que seu mestre Platão já havia feito uso: a de transportar as ideias de um campo para outro. Até então, a terminologia grega *ἀναλογία* somente era utilizada no campo da Matemática como uma identidade de relações: $a/b = c/d$. Com a transposição proporção matemática *ἀναλογία* para o domínio da filosofia realizada por Platão, a reflexão filosófica foi aprimorada, a partir de um novo conceito capaz de operar em diversos domínios do saber.

Desde então, a analogia tem se constituído em um recurso, diferente dos utilizados pelos poetas, teólogos e filósofos que lhes conferiam um objetivo mais estético, procurando surpreender, na medida em que pode ser considerado um recurso estilístico que reflete, de um modo original e diferente de se ver o mundo (RIGOLON, 2008).

Assim, com o desenvolvimento das Ciências Cognitivas, campo multidisciplinar que integra desde a Psicologia, Filosofia da Ciência e Linguística até a Neurociência e Inteligência Artificial, as analogias passam a ter diferentes abordagens referentes ao seu papel no processo educativo (DUARTE, 2005).

No que concerne ao Ensino de Ciências, Francisco Júnior (2010) relata que os primeiros trabalhos com interesses voltados ao estudo das analogias surgiram na década de 1960. No entanto, somente na década de 1980 que as investigações nesse campo se intensificaram. Essa tendência se refletiu em vários trabalhos publicados em diferentes revistas, por exemplo, a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, a qual traz para discussão a temática das analogias em pelo menos um artigo a cada edição (OLIVA, 2008).

Em termos de definição, para alguns autores, as analogias são entendidas como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas ‘coisas’, uma definição de informação nova em termos já familiares. Outros autores, como Duit (1991) e Treagust *et al* (1992), definem as analogias como comparações baseadas em similaridades entre estruturas de domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. O domínio corresponde a uma área do conhecimento, que pode ser científico, no caso do domínio alvo, ou não científico, no caso do domínio análogo (DUARTE, 2005).

Em concordância com os autores supracitados, Francisco Júnior (2010) aponta que a analogia é uma comparação entre dois eventos, com o intuito de explicar aquele ainda desconhecido, por meio de outro já familiar que será adotado como referência. Em outras palavras, a analogia é uma forma de raciocínio, a partir do qual se pode conhecer um fenômeno desconhecido a partir do estabelecimento de correspondências com o já conhecido.

Como se observa nas definições de analogias acima, a ideia que permeia o campo das analogias é que essas envolvem o estabelecimento de comparações realizadas entre um domínio conceitual não-familiar e um familiar, um observável e um não-observável, um abstrato e um concreto, um desconhecido e um conhecido (FRANCISCO JÚNIOR, 2010). Nesse sentido, pode-se dizer que as analogias surgem como uma ferramenta cognitiva bastante recorrente para a assimilação de novas informações pelo indivíduo a que tentam relacioná-las sempre a algo mais próximo com potencialidades de esclarecimento do novo conhecimento.

Segundo González (2005), as analogias se constituem de: o alvo, o análogo e a trama de esquemas de relações que se estabelecem entre ambos e cuja estrutura comum origina o modelo mental. De acordo com o autor, a estrutura de uma analogia pode ser representada conforme a figura 1, em que as relações são simbolizadas por flechas duplas.

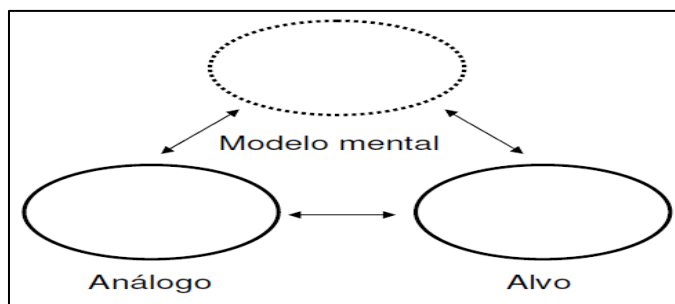


Figura 1- Estrutura externa de uma analogia.

Fonte: González (2005, p. 4).

Desse modo, as analogias podem ser desenvolvidas como um processo no qual, por meio da comparação entre o alvo e o análogo, uma correspondência de relações é estabelecida entre as características similares de ambos. Essas relações são denominadas e trama de relações ou relação analógica. Assim, o tipo de semelhança e as características semelhantes, que fazem parte do enredo de relacionamentos, esses se constituem a estrutura interna da analogia (GONZALEZ, 2005).

Com base neste pensamento, as investigações realizadas por Duit (1991), entre outros pesquisadores citados por González (2005), permitem as seguintes afirmações sobre a relação analógica:

- 1) entre o análogo e o alvo existe um tipo de semelhança, a semelhança estrutural;
- 2) na analogia há transferência de conhecimento, tanto do alvo para o análogo, como pode haver no sentido inverso;
- 3) as estruturas do análogo e do alvo podem ser representadas por esquemas.

A partir dessas considerações, Rigolon (2008) diz que é possível ensinar para um químico que as órbitas planetárias são semelhantes com as órbitas eletrônicas, como ensinar para um astrônomo que as órbitas dos elétrons são parecidas com as dos Planetas. Assim sendo, a analogia poderia ser representada da seguinte maneira (Figura 2):

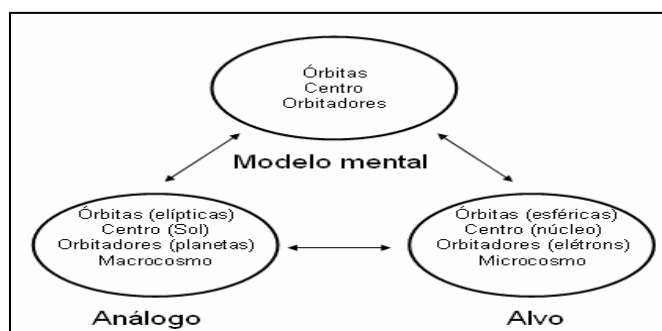


Figura 2- Estrutura da analogia Sistema Solar-átomo

Fonte: Rigolon, (2005, p. 6).

Nesse caso, percebe-se que o modelo mental é formado pelos aspectos que o Sistema Solar e o átomo têm em comum; órbitas, centro e orbitadores. Nota-se que o formato das órbitas, os nomes que o centro e os orbitadores e outras diferenças não aparecem no modelo mental. É apenas a semelhança estrutural que forma o modelo mental (RIGOLON, 2008).

Duarte (2005), em uma interessante revisão de literatura, que versa sobre os diferentes estudos relacionados às analogias, verificou uma grande variedade de terminologias associadas às analogias, na qual se detecta uma diversidade de termos para designar o conceito desconhecido e o conceito conhecido, conforme exposto no quadro 3. Ainda, de acordo com esta autora, os vários termos não pressupõem divergência entre os autores sobre o significado atribuído.

Quadro 3: Termos empregados por autores aos conceitos de uma analogia

Conceito desconhecido	Conceito conhecido	Autores
Tópico	Familiar	Curtis e Reigeluth (1984)
Alvo	Análogo	Duit (1991)
Domínio não familiar	Domínio familiar	Harrison e Treagust (1993)
Alvo	Análogo	Venville, Bryer e Treagust (1994)
Domínio menos familiar	Domínio mais familiar	Dagher (1995)
Alvo	Fonte	Borges (1997)
Branco	Análogo	Otero (1997)

Fonte: Francisco Júnior (2010, p. 62).

Diante dessa polissemia conceitual, para evitar confusões entre os conceitos será utilizada, neste trabalho, a terminologia proposta por Francisco Júnior (2010) de ‘conceito alvo’ para aquele conceito que se quer aprender (ensinar), e de ‘conceito análogo’ para aquele que servirá de subsídio no alcance do primeiro.

4.2 Diferenças entre as analogias de outros conceitos

Frequentemente, os professores apresentam certa confusão entre analogias e outros recursos, tais como: ‘metáfora’, ‘modelo’ e ‘exemplo’. No que concerne ao processo educativo, é importante que os professores superem esta confusão para que assim, as analogias sejam utilizadas de forma correta em sala de aula (OLIVA, 2008).

Como propõe Mól (1999), em sua pesquisa, que visou distinguir conceitualmente essas ideias se entende que tanto os conceitos de analogias, como o de metáforas e modelos estão subordinados a ideia de ‘comparação’. Segundo o autor, “comparação é o ato de confrontar dois

conceitos, com o objetivo de elucidar um conceito em estudo (alvo), através de características semelhantes a outro conceito (domínio)” (*Idem*, p. 58).

O autor supracitado apresenta que as comparações podem ser divididas quanto às relações expressas entre os conceitos. Assim, apresenta dois tipos de comparações, as ‘implícitas’ e as ‘explícitas’. As comparações implícitas “são comparações em que as relações entre os conceitos não são claras” (MÓL, 1999, p. 58). Nessa categoria de comparações inclui as metáforas.

Cabe ressaltar que, tanto as analogias como as metáforas são comparações, mas diferem em sua essência. A metáfora é mais breve, subjetiva e implícita e a analogia é mais sistemática, complexa, explícita e menos subjetiva (RIGOLON; OBARA, 2010).

De acordo com Duit (1999), citado por Francisco Júnior (2010, p. 64): “as analogias explicitam comparações de estruturas de dois domínios indicando partes iguais de suas estruturas”, enquanto “as metáforas comparam implicitamente, salientando qualidades que não coincidem nos dois domínios”.

Nesse sentido, é importante reforçar o que Godoy (2002) 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 (GODOY, 2002, p. 224).

Segundo Francisco Júnior (2010), literalmente, uma metáfora é uma comparação falsa, a título de exemplificação, quando se fala em palavras-chave, isto não significa que as palavras tenham forma de chave ou funcionam para abrir portas e cadeados, ou ainda, conforme o exemplo apresentado por Rigolon (2016), a frase ‘o cotovelo é uma dobradiça’ se trata de uma metáfora, pois a comparação é subentendida e, na frase ‘o cotovelo funciona como uma dobradiça’ se trata de uma analogia, a qual há relações de semelhanças entre dois domínios.

Contrariamente, as comparações explícitas apresentam relações nítidas entre os conceitos comparados, ou seja, “são um tipo de comparação em que as relações entre os conceitos são enunciadas” (MÓL, 1999, p. 63). Nessa categoria de comparações se incluem as analogias e os modelos. Duarte (2005) afirma que, embora a palavra ‘modelo’ tenha múltiplos significados, analogia não pode ser confundida com modelo, no qual corresponde a este uma representação de partes de estruturas do domínio alvo. Segundo Mól (1999, p. 64), os modelos¹⁹

¹⁹ Os modelos são as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência. O uso de modelos nas ciências é fundamental para seu desenvolvimento, é a partir dos modelos

“são comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o represente”. Nesse sentido, os modelos podem se apresentar na forma de uma imagem ou de um objeto.

Nessa perspectiva, um modelo apresenta apenas uma visão ou cenário de um fragmento do todo. Normalmente, para estudar um determinado fenômeno complexo são criados vários modelos, por exemplo, a analogia do Sistema Solar, pode-se ter uma ideia do átomo, não só por meio de comparações entre os dois domínios, mas a partir de modelos pictóricos como o proposto por Rutherford (RIGOLON, 2008). É interessante ainda considerar as analogias como comparações e os modelos como representações, para que não haja confusões.

Em suma, as analogias e os modelos, segundo Francisco Júnior (2010), são partes integrantes da comunicação humana, ou seja, são dispositivos da linguagem e ambos podem funcionar para comunicar algo e são empregados com o intuito de facilitar esta comunicação.

Outra frequente confusão existente sobre o assunto diz respeito aos exemplos, isso porque os dois são amiúde utilizados para retratar aspectos de um conceito em estudo. Entretanto, o exemplo enquadra conceitos que pertencem ao mesmo domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes (DUARTE, 2005). Conforme o exemplo dado por Rigolon (2008, p. 40):

Em “o gambá é um mamífero”, tem-se “gambá” e “mamífero” num mesmo domínio (Mastozoologia), portanto, gambá é um exemplo de mamífero. Em “o gambá fede como um cadáver”, “gambá” e “cadáver” estão em domínios diferentes (Mastozoologia e Necrografia, respectivamente), onde o fedor do gambá (alvo) é semelhante ao de um corpo em estado de putrefação (análogo).

Os exemplos servem a finalidades semelhantes às das analogias no processo educativo, pois ambos são usados para relacionar o cotidiano ao desconhecido. Entretanto, um exemplo é um caso particular de constatação ou de ilustração de uma situação ou fenômeno, o que não é o caso da analogia (GONZÁLEZ, 2002).

Embora apresentem algumas semelhanças entre os diferentes conceitos apresentados anteriormente, as analogias são empregadas com maior frequência nas Ciências. A preferência por essa forma de comunicação, possivelmente, está associada ao seu caráter mais sistemático (OLIVA *et al.*, 2001).

4.3 O papel das analogias no Ensino de Ciências

que cientistas conseguem tornar um processo mental, no qual não se pode ter acesso, em uma ideia, uma fórmula, um objeto, uma ferramenta, sistema ou ideia (JUSTI, 2006).

Várias são as pesquisas que compõem a área de Ensino de Ciências, e buscam encontrar meios para superar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Diversos autores acreditam que as analogias possuem grande potencial didático, pois auxiliam os estudantes a compreenderem os conceitos que são desconhecidos por meio de comparações com os que ele já conhece.

De forma geral, os conceitos científicos se apresentam de duas formas principais: conceitos descritivos, que são facilmente observados, por exemplo, o conceito de sólido, líquido; e os conceitos teóricos que são os não observáveis, portanto, de difícil compreensão, como exemplo átomos, moléculas, entre outras. Assim, as analogias utilizadas pelos professores podem auxiliar o estudante a compreender melhor este último tipo de conceito (FERRAZ, 2000).

Segundo Duarte (2005), uso das analogias podem ter diferentes objetivos educacionais, dentro dos quais destacam as funções explicativa/comunicativa e inferencial/gerativa. No geral, adquirem função explicativa quando buscam familiarizar princípios novos, ou ainda função criativa, quando estimulam a solução de um problema, a identificação de novos problemas e a generalização de hipóteses.

Ao estabelecer semelhanças entre o análogo e o alvo, os estudantes fazem um levantamento e organizam as informações, de comparações e de hipóteses. Além disso, os estudantes ao interpretarem um fenômeno a partir da analogia requerem que esses tenham atitudes críticas de testes de hipóteses, seleção das semelhanças mais evidentes e desconsideração de semelhanças superficiais. E ainda, a percepção e a imaginação são fundamentais na seleção de aspectos comuns a serem considerados. Assim, as analogias podem ser motivadoras quando os estudantes se engajam e interagem com o assunto em estudo em função da linguagem (analogia) ser mais familiar aos estudantes (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

As analogias também se constituem como ferramentas de ensino que contribuem para o ensino e a aprendizagem por meio da modificação conceitual²⁰, e como consequência ajuda no processo de reestruturação de conceitos já presentes na memória e prepara para a aquisição de novos conceitos. O uso de uma analogia não somente ajuda na aprendizagem do domínio alvo, mas também possibilita novas perspectivas de compreensão e, assim, reestrutura o domínio análogo.

²⁰ Como já apresentado de forma detalhada na terceira seção desta pesquisa.

O raciocínio analógico se mostra particularmente importante no Ensino de Ciências, visto que a maioria dos conceitos empregados nessa área, em especial, no Ensino de Química, possui natureza abstrata. Em outras palavras, para que os estudantes compreendam determinados conceitos se faz necessário que os mesmos estejam aptos a construir representações mentais adequadas ao seu entendimento. Isso justifica a comparação entre estes conceitos científicos e algo mais familiar aos estudantes para facilitar sua compreensão (OLIVA, 2008).

Contudo, estas são apenas algumas das vantagens atribuídas ao uso de analogias no Ensino de Ciências, Duarte (2005) elenca outras potencialidades sob uma perspectiva construtivista, tais como:

- 1) levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
- 2) tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilita a compreensão e visualização de conceitos abstratos, e pode promover o interesse dos estudantes;
- 3) constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual;
- 4) permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
- 5) podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos estudantes.

É importante lembrar que, para que as analogias possam atuar como um recurso eficaz no processo educativo, as quais viabilizam as vantagens citadas anteriormente, é necessário que essas sejam utilizadas de forma adequada. Caso contrário, essas podem dificultar ainda mais a aprendizagem dos estudantes. Entre os riscos inerentes ao uso indiscriminado das analogias no ensino, Duarte (2005) destaca que:

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

A literatura da área sugere que as dificuldades acima podem estar relacionadas ao fato de que, na maior parte das vezes em que as analogias são empregadas no ensino, essas são

limitadas a um processo de transmissão/recepção de conhecimentos já elaborados, o qual contribui para a passividade dos estudantes (OLIVA, 2008).

Outras dificuldades podem estar relacionadas ao fato de que a analogia não é familiar o suficiente para o estudante e, muitas vezes, é mais complexo que o análogo. De tal modo, os estudantes não identificam os pontos de similaridade, ou seja, o que parece óbvio ao professor, pode não ser para os estudantes, uma vez que as analogias não são claras pelos estudantes, estas podem levá-los a concepções errôneas dos conceitos científicos (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Outro aspecto a ser considerado, segundo o autor supracitado, é que são frequentes as situações em que os estudantes não veem utilidade das analogias adotadas pelos professores, por não reconhecerem o seu uso. Em decorrência disso, os estudantes podem desenvolver postura negativa frente a essas. Esse aspecto desencadeia uma aprendizagem deficiente, uma vez que pode fomentar a formação de obstáculos na aprendizagem.

Com a intenção de auxiliar no processo de formulação dos conceitos abstratos, as dificuldades relatadas anteriormente merecem uma atenção especial, visto que as analogias se constituem como representações didáticas, que carregam inerentemente simplificações. Essas simplificações, aliadas ao mal uso desse recurso, desencadeiam a consolidação de ideias dissonantes das científicas, as quais pretendiam formar. Em decorrência disso, a aprendizagem é limitada em função da formação dos obstáculos à aprendizagem, designados por Bachelard (1996) de obstáculos epistemológicos²¹.

Um fato preocupante e que merece atenção é o uso das analogias por professores de forma espontânea, não planejada e sem sistematização. Desse modo, quando os professores as empregam assim são criadas distorções nos conceitos científicos em função da supervalorização de impressões imediatas, no entanto se acredita que não é somente a analogia que leva ao obstáculo epistemológico, mas seu uso inadequado que se faz preponderante (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Por outro lado, mesmo de forma inadequada, é possível fazer uso adequadamente como fonte de problematização, por exemplo, como uma atividade avaliativa, na qual os estudantes apontam suas limitações. Em decorrência disso, o professor conseguiria avaliar a compreensão

²¹São consideradas obstáculos epistemológicos as dificuldades inerentes ao conhecimento científico, que dificultam a formulação e desenvolvimento de seus conceitos. Estes obstáculos se fundamentam na experiência primeira, no conhecimento geral, na linguagem verbal, conhecimento unitário e pragmático, no substancialismo, no realismo, no animismo e no conhecimento quantitativo (BACHELARD, 1996).

do conceito estudado a partir das falhas que os estudantes identificassem (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

4.4 Tipos de analogias

As analogias podem ser estudadas e até mesmo elaboradas de acordo com sua classificação. Muitas são as propostas para classificar as analogias utilizadas no Ensino de Ciências, cuja finalidade é de organizar um conjunto de critérios que possibilite uma classificação clara e coerente das analogias. Uma das primeiras propostas que ganhou destaque em decorrência de seu pioneirismo é a de Curtis e Reigeluth (1984), apresentada por Mól (1999). Esta, por sua vez, utiliza de cinco critérios para classificar as analogias, a saber:

1) Tipo de relação analógica: esta categoria considera a relação que existe entre os dois domínios (alvo e análogo), que podem ser ‘estrutural’, ‘funcional’ ou ‘estrutural-funcional’. As analogias estruturais são aquelas em que as relações entre os domínios se baseiam na sua forma física. Por outro lado, as analogias funcionais, as analogias compartilham funções de similaridade. As do tipo estruturais-funcionais são analogias que compartilham similaridades quanto à forma e à função. Para Mól (1999), ainda é possível encontrar analogias que não se encaixam em nenhum desses grupos, as quais passam a pertencer à categoria de fórmula. Nessa categoria, “são as analogias em que as similaridades entre os conceitos estão na fórmula que os representa”, sejam fórmulas matemáticas ou químicas (MÓL, 1999, p. 71).

2) Nível de enriquecimento da analogia: essa categoria se relaciona à extensão das semelhanças apresentadas, podem ser do tipo ‘simples’, ‘enriquecida’ e ‘estendida’. As analogias simples ou analogias de primeiro nível são aquelas em que existe uma pequena semelhança entre os conceitos, geralmente, antecedem de expressões do tipo ‘pode ser comparado a’ ou ‘são como’. Nas analogias de segundo nível ou enriquecidas existe o compartilhamento de um grupo de atributos entre os dois conceitos. As analogias estendidas ou de terceiro nível são as analogias, nas quais se utilizam vários domínios para descrever o conceito alvo.

3) Nível de abstração: as analogias se dividem em ‘concretas-concretas’, ‘concretas-abstratas’ e ‘abstrata-abstrata’. As analogias do tipo concretas - concretas são analogias em que ambos os conceitos comparados são concretos. Por sua vez, as analogias concretas-abstratas são analogias em que o conceito análogo é concreto e o conceito alvo é abstrato. As analogias do tipo abstratas-abstratas são aquelas em que os conceitos comparados são abstratos.

4) Formato da apresentação: as analogias podem ser ‘pictóricas’ ou ‘ilustrativas’, ‘verbal’ ou combinação das duas. As analogias ilustrativas são aquelas em que se empregam imagens, figuras, esquemas ou modelo para transmitir a ideia da analogia para abordar o conceito análogo. A analogia verbal se relaciona ao tipo que o professor as apresenta, podem ser:

a) **analogias compostas:** são as comparações verbais nas quais se utilizam mais de um domínio para explicar o conceito alvo;

b) **analogias narrativas:** são comparações verbais, nas quais se utilizam uma descrição de uma história;

c) **analogias de procedimento:** são comparações verbais em que se usam episódios que envolvem processos científicos com forte presença do elemento humano;

d) **analogias periféricas:** são comparações verbais caracterizadas pelo acompanhamento de comparações menores e pontuais.

5) Discurso do professor: essa categoria diz a respeito em qual momento os professores apresentam as analogias em seu discurso, ou seja, ‘antes’, ‘durante’ ou ‘depois’ de apresentar o conceito alvo. Recebem o nome de organizador prévio, as quais são apresentadas antes da instrução com o intuito de fornecer informações para o entendimento de algum conteúdo novo e não familiar. Podem se apresentar, também, como organizador embutido, apresentada durante a instrução, no momento em que é considerado mais abstrato ou mais difícil para o estudante. Também podem ser como organizador após sintetizador, no qual é apresentada após a instrução de um tópico novo, para melhorar a compreensão.

4.5 Propostas para o ensino com analogias

Pesquisadores da área de Ensino de Ciências apontam que o uso de analogias, em sala de aula, acontece muitas vezes de forma espontânea, e raramente há preocupações com embasamentos teóricos que possam servir de guia em sua aplicação. Assim, o emprego das analogias acaba realizado de forma subjetiva, de maneira que, em alguns profissionais, as apresentam como uma espécie de dom (aptidão/talento).

Apesar de ser comum a utilização de analogias, tanto em materiais didáticos quanto espontaneamente por professores em sala de aula, há pouca preocupação nessa utilização, visto que, em geral, não há o emprego intencional de nenhum modelo de ensino com o uso de analogias. (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013, p. 2).

Assim, diante da necessidade do uso das analogias, de forma planejada e programada, para que assim se alcance o objetivo de tal recurso, que é o de facilitar a compreensão dos conceitos abstratos, surgiram então algumas propostas que descrevem estratégias programadas para o uso desse recurso.

Segundo Ferraz (2006), para o uso efetivo das analogias é necessário que essas estejam dispostas de forma estruturada, em uma sequência mínima de passos a serem seguidos, de maneira a minimizar a formação de concepções alternativas por parte dos estudantes. Para Oliva *et al.* (2001, p. 459): “tanto o professor como os alunos precisam dispor de elementos que lhes permitam sistematizar o processo de construção das analogias [...]” e necessitam de um modelo que possibilite a construção de analogias em uma perspectiva crítica.

No anseio de contribuir para aprendizagem efetiva, as propostas de ensino com analogias podem ser agrupadas em três tipos, conforme o objetivo da aula: modelos centrados no professor, modelos centrados no estudante e modelos centrados no professor e no estudante. Apresentam-se a seguir alguns dos mais frequentes modelos de ensino com uso de analogias.

Uma das primeiras propostas de ensino com analogias, centrada no professor, foi desenvolvida por Zeitoun, em 1984, o General Modelo of Analogy Teaching (GMAT) – Modelo Geral para o Ensino de Analogias, que estruturou o modelo de ensino como uma espécie de manual, com o objetivo de apresentar para o professor 9 (nove) minuciosas operações a serem seguidas, conforme apresentadas no quadro 4.

Quadro 4 - Etapas do GMAT

Etapas	Descrição
1	Elucidar as características dos estudantes relacionadas à aprendizagem por analogias.
2	Avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a fonte.
3	Analisar quanto a presença de analogias no material didático a ser utilizado.
4	Julgar se a analogia a ser utilizada é apropriada.
5	Determinar as características (atributos) das analogias.
6	Selecionar a estratégia de ensino e o modo de apresentar a analogia aos estudantes.
7	Apresentar a analogia aos estudantes.
8	Avaliar os resultados do uso da analogia.
9	Rever as etapas deste modelo.

Fonte: Freitas (2011, p. 36).

Outro modelo foi proposto por Glynn, em 1991, conhecido como TWA, cuja tradução é Ensinando com Analogias. Segundo Francisco Júnior (2010), é um dos modelos de ensino mais adotados na literatura, tanto em sala de aula como em análise de LDs.

Nesse modelo, Glynn destaca que, quando o professor lança mão de uma analogia, é imperioso que ele acompanhe a compreensão dos estudantes frente à analogia, para que assim sejam feitas as interpretações adequadas. O modelo consiste em 6 (seis) operações sequenciais que, segundo o autor, são eficazes para garantir uma interpretação adequada pelos estudantes e acrescenta que não é necessário seguir uma ordem específica para o uso do TWA, desde que todas sejam realizadas, conforme apresentadas no quadro 5.

Quadro 5- Etapas do TWA

Etapas	Descrição
1	Introduzir o conceito alvo: realizar uma explicação inicial sobre o alvo a ser ensinado.
2	Relembrar o conceito análogo: recordar com os estudantes quais suas concepções sobre o conceito análogo.
3	Verificar os aspectos e similaridades dos conceitos: discutir as principais características desses domínios.
4	Mapear as similaridades: estabelecer as correspondências de similaridades entre os domínios.
5	Tirar conclusões: extrair informações importantes sobre o domínio alvo.
6	Indicar onde a analogia termina: discutir os pontos em que não há semelhança entre os domínios alvo e análogo.

Fonte: Freitas (2011, p. 37).

O TWA, embora seja um guia muito importante quando se trata de auxiliar os professores na elaboração e utilização de analogias destinadas ao Ensino de Ciências, Duarte (2005) relata que esta proposta apresenta algumas falhas, como por exemplo, ao empregar uma analogia simples e apenas fornecer uma estrutura geral, dividida em etapas, sem se preocupar com o modo pelo qual cada uma dessas etapas é executada. Além disso, a autora aponta que o modelo propõe a realização das conclusões antes de se discutir os limites da analogia, o que poderia facilitar o desenvolvimento de concepções alternativas nos estudantes.

Dessa forma, Duarte (2005) observa que Harrison e Treagust (1993) modificam a sequência das duas últimas etapas do modelo de Glynn, pois segundo eles somente após o reconhecimento dos atributos não compartilhados podem ser inferidas as conclusões.

Mesmo com algumas limitações, é possível afirmar que o modelo TWA se constitui como uma ferramenta útil, quando se trata de auxiliar o professor em como abordar uma analogia aos estudantes, uma vez que esta proposta partilha da preocupação de explicitar o mapeamento das correspondências, assim como as limitações da analogia.

A partir de algumas percepções quanto à utilização do modelo TWA, em sala de aula, Treagust *et al* (1998) em busca de mais objetividade, na execução das etapas, elaboraram o guia

Focus-Action-Reflection (FAR) – Foco-Ação-Reflexão. A execução do guia FAR ocorre em 3 (três) etapas, conforme apresentado no quadro 6.

Quadro 6- Etapas do FAR

Pré classe FOCO	Conceito	O conceito é difícil, não familiar ou abstrato?
	Estudante	Quais ideias os estudantes possuem sobre o conceito?
	Experiência	Quais experiências familiares que os estudantes possuem e podem ser utilizadas?
Em classe AÇÃO	Semelhanças	Checar a familiaridade dos estudantes com o análogo. Discutir as semelhanças entre o alvo e o análogo. As semelhanças entre as características do análogo e o alvo são superficiais ou profundas?
	Diferenças	Discutir as diferenças entre o análogo e o alvo.
Pós classe REFLEXÃO	Conclusões	A analogia foi clara e útil ou acabou por confundir o estudante?
	Melhorias	Quais mudanças se fazem necessárias para a próxima aplicação dessa analogia?

Fonte: Hartje (2017, p. 58).

No tipo modelo centrado nos estudantes se destaca o ‘Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos’, proposto por Wong (1993). Nesse modelo, os estudantes participam de forma ativa no desenvolvimento das próprias analogias. A aplicação desse modelo ocorre a partir de 4 (quatro) etapas, como apresentado no quadro 7.

Quadro 7- Etapas do Modelo de analogias produzidas pelos estudantes

Etapas	Descrição
1	Explicação do fenômeno em estudo.
2	Concepção de analogias que permitam compreender o fenômeno.
3	Aplicação da analogia ao fenômeno, apontando as semelhanças e diferenças.
4	Avaliação da adequação das analogias propostas.

Fonte: Duarte (2005, p. 20).

Segundo Duarte (2005), esse modelo apresenta as seguintes vantagens: i) os estudantes podem trabalhar em contexto diferente da situação de resolução de problemas, em que lhes é fornecida a solução; ii) as questões são mais interessantes e relevantes para os estudantes, dado surgirem de problemas que advêm dos seus conhecimentos prévios; iv) os estudantes poderão identificar, confrontar e trabalhar os seus conhecimentos prévios com a mínima intervenção do professor.

Em contrapartida, a autora adverte que na construção das próprias analogias, pelos estudantes, poderá aparecer algumas limitações: i) a dificuldade em selecionar uma fonte análoga; ii) uma insuficiente compreensão do domínio desconhecido; iii) e a incorporação no domínio alvo de concepções alternativas presentes no domínio conhecido. Desse modo, é interessante que trabalhe esse modelo com interação do professor.

Como modelo centrado no professor e no estudante se destaca o ‘Modelo de Ensino com Analogias’ (MECA), desenvolvido pelo Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência (GEMATEC). Proposto por Nagem, Carvalhaes e Dias (2001), o modelo possibilita a avaliação e compreensão do estudante quanto às analogias, ajuda a estimular a criatividade e o raciocínio dos mesmos. Essa metodologia contempla 9 (nove) etapas, como apresentado no quadro 8.

Quadro 8 - Etapas do MECA

Etapas	Descrição
1	Área de conhecimento: área específica a ser trabalhada com os estudantes.
2	Assunto: conteúdo a ser abordado.
3	Público: o público específico a ser trabalhado, uma vez que o uso de analogias se fundamenta no conhecimento prévio.
4	Veículo: é o conceito familiar ao estudante, ou seja, a própria analogia.
5	Alvo: é o conceito desconhecido, ou seja, o conceito a se aprender.
6	Descrição da analogia: primeiramente se apresenta e explica a analogia, para somente após ser tratado o alvo.
7	Semelhanças e diferenças: explicar de forma clara as semelhanças e diferenças relevantes para a compreensão do alvo.
8	Reflexões: refletir junto aos estudantes a validade e limitações da analogia, verificando em que momento essa pode vir a falhar, assim como a adequação do conteúdo.
9	Avaliação: avaliar a compreensão do estudante acerca do conceito alvo apresentado, bem como instigar os mesmos a fazer suas próprias analogias a partir do que ele aprendeu.

Fonte: Adaptado de Nagem; Carvalhaes; Dias (2001).

Nagem *et al.* (2001) deixam claro que podem surgir algumas dificuldades acerca da utilização desse método, pois o tempo necessário para que cada estudante alcance a compreensão do conceito ou do fenômeno em questão é diferente (alguns podem levar mais tempo que outros para elaborarem suas próprias analogias), ou seja, o tempo de elaboração de sua própria analogia é ímpar para cada estudante. Dessa forma, os autores sugerem que os professores deixem para os estudantes que necessitam de tempo maior, uma atividade extraclasse. Assim, o estudante terá mais tempo para sintetizar suas ideias e, por conseguinte, elaborar sua própria analogia.

Embora com um número considerável de propostas de ensino com analogias, são poucos os professores que recorrem ao planejamento no uso das analogias em sala de aula. Contudo, a partir de seus trabalhos, em que implementam algumas dessas propostas, Oliva *et al.* (2003) indicam resultados satisfatórios no grau de compreensão de conceitos pelos estudantes.

4.6 Aspectos a serem considerados ao empregar uma analogia

Muitos professores recorrem às analogias, por ser um método eficaz, quando se almeja que os estudantes associem seus conhecimentos prévios com o novo conhecimento. As analogias se mostram um importante recurso para o ensino, se os conceitos conhecidos (análogo) e os novos conceitos (alvo), quando utilizados corretamente contribuem para a compreensão dos conceitos pelos estudantes de forma significativa.

Caso os atributos do análogo e alvo não sejam estabelecidos, o estudante pode comparar características de forma errônea, o que leva à má interpretação dos resultados, logo a analogia não atingirá os objetivos propostos. Cabe ressaltar que as analogias criadas pelos professores ou extraídas de livros necessitam ser examinados, cautelosamente, pois o uso indevido pode desencadear concepções equivocadas em relação ao alvo. Nesse sentido, Francisco Júnior (2010) apresenta alguns aspectos que necessitam ser observados pelos professores ao lançarem mão de uma analogia em suas aulas.

Um dos principais aspectos a serem considerados é a ‘familiarização dos estudantes com a analogia adotada’, ou seja, os estudantes precisam compreender o análogo para que assim possam entender o conceito alvo. Dessa forma, o conceito análogo, além de ter relação direta com o contexto dos estudantes, que seja o mais acessível possível do que o conceito alvo. Um bom exemplo disso é a analogia do ‘pudim de passas’, usualmente utilizada por professores do Ensino Médio para demonstrar o Modelo Atômico proposto por Thomson. De acordo com Monteiro e Justi (2000), os estudantes não apresentam familiaridade com o análogo (pudim de passas), isso porque, mesmo sendo algo concreto, não condiz com a realidade dos estudantes, uma vez se trata de uma sobremesa inglesa. Uma opção seria utilizar como análogo, por exemplo, um panetone, por este estar presente na realidade dos estudantes brasileiros.

Outro aspecto importante se refere ao nível de abstração que, por sua vez, está relacionada ao primeiro aspecto, pois na medida em que uma analogia é demasiadamente abstrata, pouco será a sua familiaridade aos estudantes. Contudo, existem casos em que mesmo abstratas, as analogias se tornam familiares.

Também é necessário levar em conta que a analogia não seja muito complexa. Segundo Francisco Júnior (2010, p. 86): “não é necessário que o análogo represente cada uma das características do conceito alvo, uma vez que isso conduziria a uma situação tão ou mais difícil que aquela que se almeja facilitar”. Assim, é importante realçar as características significativas mediante os quais se deseja aproximar os fenômenos em estudo. Ao mesmo tempo, as semelhanças entre os atributos não sejam superficiais e, caso sejam, os estudantes podem encontrar dificuldades e até mesmo não as aceitar, desencadeando assim obstáculos à aprendizagem.

Também é indicado evitar o uso de analogias que levem os estudantes às concepções alternativas ou atitudes desfavoráveis ao conceito análogo. Esse cuidado se faz necessário, para que não gere concepções equivocadas e até mesmo gerem obstáculos na aprendizagem. Francisco Júnior (2010, p. 87) recomenda que “uma analogia é considerada boa, é aquela em que os conceitos análogos e o alvo pudessem compartilhar tanto similaridades estruturais como funcionais”.

No que concerne ao papel dos estudantes, na construção das analogias, deve ser concebida como um processo no qual os estudantes podem opinar, refletir, tomar decisões, entre tantas possibilidades. Diante disso, atividades que envolvam a construção de analogias, a partir de analogias incompletas e atividades que incluam as analogias para formulação de hipóteses ou resolução de problemas são importantes. Em outras palavras, o que se almeja é que os estudantes precisem se instruir para aplicar ou modificar suas analogias, o que contribui para explicação de fenômenos científicos e em termos de compreensão conceitual.

Nesse sentido, Mendonça, Justi e Oliveira (2006, p. 11) apontam seu trabalho que “é importante que os estudantes criem suas próprias analogias, porque esta é uma atividade que exige do estudante criatividade, análise crítica e o estabelecimento de relações coerentes entre dois domínios distintos”. Francisco Júnior (2010) complementa que:

O mais importante, todavia, não é possibilitar a construção de analogias próprias ou modificá-las para uma melhor adequação ao tema. O mais importante é que a estratégia de ensino que recorra ao uso das analogias, mesmo que essas sejam trazidas prontas aos estudantes, não os assume apenas como meros receptores das informações narradas pelo professor, e sejam constantemente problematizadas. Caso contrário, em pouco contribuiriam para despertar e estimular o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p. 90).

Dessa forma, a não problematização pode contribuir na criação de concepções errôneas do conceito alvo em função de sobreposição de similaridades superficiais. Por isso, é de suma importância que os professores esclareçam aos estudantes quais são as características do conceito análogo que podem ser atribuídos ao conceito alvo.

4.7 Analogias em uma perspectiva de aprendizagem significativa

As teorias que envolvem os processos da aprendizagem, em geral, podem ser dispostas em dois grupos: as comportamentalistas que têm como objeto de estudo o comportamento observado a partir do método estímulo/resposta, e as cognitivistas em que a aprendizagem ocorre por meio de operações mentais, nas quais o indivíduo interage com o meio. Para esta investigação se optou pela abordagem do tipo cognitivista, pois se entende que a aprendizagem

deve partir do conhecimento que os estudantes já possuem, adquiridos do seu cotidiano, e esse conhecimento serve como ponto de partida para alcançar o conhecimento formal.

Entre os teóricos que se dedicaram ao processo, que abrange a cognição, pode-se citar David Paul Ausubel. Este teórico dedicou sua carreira acadêmica aos estudos relacionados à psicologia educacional. Ao investigar os processos de aprendizagem, o autor se propôs a esclarecer como ocorre a aprendizagem e como resultado dos seus estudos, estabeleceu um conjunto de explicações teóricas que atualmente é conhecido como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

A TAS se configura na concepção construtivista do conhecimento, a qual se relaciona com a criação de novos significados por parte do aprendiz, que por sua vez se constroem a partir da interação entre os potenciais significados apresentados e relacionados na própria estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

Segundo o autor supracitado, a aprendizagem significativa é o processo em que um novo conhecimento ou uma nova informação interagem de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aprendiz. Dessa forma, ocorre aprendizagem significativa quando um novo conceito é incorporado à estrutura cognitiva do estudante, e a partir das relações entre o seu conhecimento prévio (subsunçor²²) e o novo, este assume significado.

Um subsunçor é um conceito, ideia ou uma proposição presente na estrutura cognitiva do aprendiz que permite a ligação com as novas informações ensinadas, ou seja, são os subsunçores que vão efetivar a ancoragem dessas novas informações para que estas sejam apreendidas significativamente (MOREIRA, 1999).

Para que a aprendizagem seja significativa aos estudantes, é necessário que os professores adotem métodos de ensino que atendam esse objetivo. Nesse sentido, as analogias se constituem como poderosas ferramentas capazes de identificar os subsunçores, uma vez que identificam nos estudantes as informações já fundamentadas na estrutura cognitiva relacionadas à determinados assuntos (CARMO, 2006). Assim, as analogias se propõem a facilitar a aprendizagem significativa, sendo necessário levar em consideração a existência de subsunçores na estrutura cognitiva dos estudantes.

Desse modo, para que os estudantes aprendam, de maneira significativa, por meio das analogias é de fundamental importância os professores terem o conhecimento de quais subsunçores são necessários para esse fim e, também, como os estudantes as compreendem.

²² O termo subsunçor foi utilizado por Ausubel (2003) para caracterizar os conhecimentos prévios específicos, em que devem se ancorar novos conceitos ou ideias. Por não possuir uma palavra no nosso idioma que represente o termo subsunçor, será utilizado o termo âncora assim como abordado por Moreira (1999).

A aprendizagem mecânica, diferente da aprendizagem significativa, é concebida a partir de pouca ou nenhuma interação entre o novo conhecimento e o que já existe no aprendiz. Segundo Ausubel (2003, p. 4): “as tarefas de aprendizagem por memorização, como é óbvio, não se levam a cabo em um vácuo cognitivo. Podem se relacionar com a estrutura cognitiva, mas apenas de uma forma arbitrária e literal que não resulta na aquisição de novos significados”.

Conforme Moreira (1999), na aprendizagem mecânica não ocorre a ancoragem dos novos conhecimentos e, por consequência, não ocorre a mudança na estrutura cognitiva do estudante. Pode-se citar, como exemplo, a memorização dos elementos químicos da Tabela Periódica, essa situação não exige os conhecimentos prévios do aprendiz.

Segundo Mól (1999), normalmente, ao se diferenciar as aprendizagens significativas e mecânicas se dá uma importância maior à primeira. Contudo, isso não significa dizer que o professor não deva trabalhar a aprendizagem mecânica. Caso assim aconteça, o importante é que a aprendizagem mecânica não seja valorizada em detrimento da aprendizagem significativa. As novas informações podem não encontrar âncoras, mas são importantes no processo de ensino de alguns conceitos. Todavia, essas âncoras precisam ser priorizadas sempre.

É importante ter em mente que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica se diferem da aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Na aprendizagem por recepção o que se deseja ensinar é passado ao estudante de forma pronta e acabada, enquanto na aprendizagem por descoberta, esse é levado a descobrir o conteúdo. Qualquer uma das duas formas poderá ser significativa, ou não, se o conceito trabalhado encontrar âncora na estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 1999).

Para que ocorra a aprendizagem significativa, Ausubel (2003) apresenta dois aspectos a serem considerados, o primeiro é que o material seja potencialmente significativo, o que pressupõe que o mesmo seja plausível, sensível e não aleatório, e o cognitivo do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. O segundo aspecto é que o estudante esteja disposto a se relacionar com o material, ou seja, não adianta o estudante possuir subsunçores e o mesmo não estar motivado a fazer as relações necessárias.

Um outro recurso instrucional proposto por Ausubel (2003), caso o aprendiz não possua subsunçores adequados para dar significação à nova informação, são os organizadores avançados, ou prévios conforme apresentado por Moreira (2011). De acordo com Ausubel (2003), os organizadores avançados são mecanismos pedagógicos que ajudam a implementar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, estabelecendo a ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa saber.

A função do organizador, depois de interagir com os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva, é fornecer um apoio ideário para a incorporação e retenção estável do material mais detalhado e diferenciado que se segue à passagem de aprendizagem, bem como aumentar a capacidade de discriminação entre este material e as ideias semelhantes ou ostensivamente conflituosas na estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003, p. 153).

Em se tratando do ensino de conteúdos químicos, as analogias são como pontes que transladam de um conteúdo que parece não ter aplicação prática para o estudante, para uma aprendizagem mais eficaz, aquela que irá dar ao estudante a possibilidade de gerar outras definições para o conceito aprendido (CARMO, 2006).

Segundo Mól (1999), as analogias podem ser importantes organizadores prévios no ensino de conceitos científicos. Entretanto, se forem utilizadas inadequadamente, as analogias poderão não encontrar âncoras para atingirem seus objetivos.

Outros dois pontos relevantes da teoria de Ausubel, conforme apresenta Mól (1999), são os conceitos de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva irá facilitar a aprendizagem significativa ao organizar o conteúdo partindo da apresentação de ideias mais gerais que serão, progressivamente, diferenciadas por seus detalhes e especificidades. A reconciliação integrativa, por outro lado, se propõe a buscar as relações entre os conceitos e conteúdos desenvolvidos, indicando as diferenças e similaridades existentes entre eles. Ela também é fundamental para a aprendizagem significativa (MÓL, 1999, p. 24).

Com base nas considerações da teoria proposta por Ausubel, as analogias são ferramentas que favorecem a aprendizagem significativa. Estas, por sua vez, se configuram como organizadores prévios, pois permitem a diferenciação progressiva em que os materiais de aprendizagem são sequências dos conceitos mais globais para os mais específicos. Segundo a mesma teoria, as analogias permitem, também, a reconciliação integrativa conceitual em que os materiais são apresentados para comparar e contrastar ideias e mostrar inter-relações. Dessa forma, se espera que no planejamento do uso de analogias, estejam presentes etapas de discussão que privilegiem tanto a diferenciação progressiva como a reconciliação integrativa (MÓL, 1999).

As analogias podem tanto “facilitar a compreensão e a aproximação intelectual a um objeto científico como também podem ser as causadoras da elaboração de novas concepções, ainda mais diferentes das ideias científicas que se pretendia construir” (DOS SANTOS, 1996, p. 25). Ao agir da segunda forma, poderão gerar concepções que dificultaram mais a

aprendizagem, ou seja, obstáculos epistemológicos. É, principalmente, por essa razão que o ensino das ciências com analogias precisa ser cuidadoso e devidamente estruturado.

4.8 Analogias e os obstáculos epistemológicos

Gaston Bachelard foi um epistemólogo que alertou e combateu os perigos da má utilização de analogias e que introduziu o conceito de obstáculo epistemológico, em seu livro, ‘A formação do espírito científico’, cuja primeira edição foi publicada em 1938. Nesta obra, o autor descreve as principais categorias de obstáculos ao progresso da Ciência, em paralelo, menciona situações pedagógicas nas quais estes obstáculos se constituem como barreira à apropriação do conhecimento científico.

Apesar de não possuir, em sua obra, textos exclusivamente voltados para a questão educacional, introduz a noção de obstáculo pedagógico, derivado dos mesmos obstáculos ao conhecimento científico. A formação dos obstáculos é caracterizada por estagnação, regressão e inércia, que bloqueiam a formação do conhecimento científico, que impede a aprendizagem (SILVA; ALMEIDA, 2008). Esses obstáculos podem ser classificados em: experiência primeira, no conhecimento geral, na linguagem verbal, conhecimento unitário e pragmático, no substancialismo, no realismo, no animismo e no conhecimento quantitativo.

A visão racionalista de Bachelard possibilitou analisar exemplos, em que ele considera o conhecimento pré-científico fortemente presente de obstáculos, pois havia dominação de imagens e generalizações, que levavam a um pensamento imediato e de uma visão concreta, os quais impedem o processo de abstração necessário para a formação do conhecimento científico. Dessa maneira, Bachelard aponta que o uso de analogias está ligado diretamente às concepções prévias, e esse tipo de linguagem possui a capacidade de formar ou reforçar esses obstáculos, como por exemplo, a experiência primeira e o animismo (ANDRADE *et al.*, 2000).

Segundo Bachelard (1996), as abstrações que têm sua origem nos fenômenos concretos impedem a formação do pensamento científico e as analogias por carrearem generalizações e simplificações fomentam o desenvolvimento dos obstáculos epistemológicos, o que resulta no bloqueio ao pensamento abstrato, de modo a produzir barreiras que iriam contra as vias psicológicas normais do pensamento científico.

Uma ciência que aceita imagens, é mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas. Nas classes do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo (BACHELARD, 1996, p. 48).

De acordo com Bachelard (1996), as imagens, as analogias e as metáforas, ao retratarem cópias fiéis da realidade se transformam em esquemas gerais, que permanecem como se fossem a própria Ciência em modo definitivo e não assumem um papel transitório como estratégias didáticas. Dessa forma, as analogias em nada contribuiriam para a ruptura entre o senso comum e o conhecimento científico.

No entanto, Bachelard citado por Andrade *et al.* (2002, p. 190), coloca mais claramente no livro “*L’activité rationaliste de la physique contemporaine*” de 1951, que:

[...] há que desqualificar o uso figurativo de analogias e metáforas quando pretendem ser imagens-reflexo, mais ou menos exatas, de uma realidade oferecida à investigação, ou seja, quando pretendem passar por cópias fiéis dessa realidade; há que as desqualificar quando se transformam em esquemas gerais que permanecem (obstáculos epistemológicos) em vez de assumirem um papel transitório.

A partir desse fragmento, fica evidente que Bachelard não é contra o uso de analogias na Ciência, Andrade *et al.* (2002, p. 191), também enfatizam que Bachelard não é contra:

toda e qualquer utilização de analogias e metáforas, mas sim, contra as que podem reforçar concepções da observação empírica, do senso comum, ou quando elas se tornam cópias fiéis da realidade, impedindo a compreensão do que se pretende ensinar, tornando-se ou reforçando obstáculos epistemológicos ou pedagógicos.

A linguagem analógica e metafórica é uma forma de pensamento intrínseco ao homem. Assim, tanto na Ciência quanto na educação, por aproximar os conceitos familiares aos estudantes dos conceitos abstratos da Ciência, pode ser adotada como uma ferramenta benéfica no ensino de conceitos científicos, desde que o professor ao ministrar suas aulas mantenha vigilância epistemológica para não favorecer a formação de obstáculos à aprendizagem.

5 - DO PENSAMENTO À AÇÃO: CONSTRUÇÃO DO PERCURSO METODOLÓGICO

Não basta, porém, coletar os dados, deve-se saber exatamente o que procura (Bernard Charlot).

Nesta seção são apresentados os percursos metodológicos, bem como a opção metodológica, a composição dos textos de campo e os instrumentos de registros de informações, o cenário, a escolha e a caracterização dos sujeitos da investigação e, ao fim desta seção se discorre sobre análise textual discursiva, o método escolhido para a análise do corpus da pesquisa.

5.1 A opção metodológica

A presente investigação é norteada pelo seguinte problema: **Como contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino em suas práticas pedagógicas?** Para elucidar o problema investigativo, a opção metodológica se alicerça nos pressupostos da abordagem qualitativa, pois essa abordagem leva o pesquisador a compreender e interpretar os significados dos fenômenos sociais, a partir de quem os vivenciam, como este objeto desta pesquisa.

A abordagem qualitativa, segundo Creswell (2010, p. 209) é “uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem”, com o pesquisador tipicamente envolvido em uma experiência intensiva com os sujeitos pesquisados.

A premissa fundamental dessa abordagem é que o pesquisador não manipule as condições do cenário pesquisado; ao contrário, a pesquisa necessita capturar o ambiente no qual essa acontece da forma mais natural possível. Isso, porque a finalidade dessa abordagem é retratar a realidade de situações sociais em seus próprios termos, nas suas configurações naturais ou convencionais, os quais apresentam os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a determinado problema, seja social ou humano (CRESWELL, 2014).

Investigações de natureza qualitativa têm, portanto, características próprias como apresenta Creswell (2014): i) a pesquisa é realizada no habitat natural, em que acontecem os fatos; ii) o pesquisador age como instrumento chave em que o mesmo coleta os dados; iii) o pesquisador não se baseia em uma única fonte de dados; iv) o pensamento dedutivo é, frequentemente, utilizado pelo pesquisador, na medida em que os temas são construídos, são

comparados constantemente contra os dados; v) os pesquisadores mantêm o foco na captação dos significados que os sujeitos atribuem ao problema ou questão de pesquisa, entre outras.

Ainda, sobre a pesquisa qualitativa, se entende que essa abordagem para execução de pesquisa não se define como um plano sólido e estruturado, essa permite que a inovação, e a criatividade levem os pesquisadores a investigarem novas perspectivas. Dessa forma, o pesquisador tem liberdade de trilhar seu percurso e refletir sobre os possíveis caminhos para respostas do problema a ser investigado.

Entre a multiplicidade de métodos que a abordagem qualitativa possui, para este estudo se opta pelo método tipo Estudo de Caso que, por sua vez, busca compreender uma determinada situação em sua totalidade, e interpretar a complexidade de um ou mais casos, mediante um mergulho profundo e exaustivo em um objeto delimitado.

Trata-se de um método que investiga um evento contemporâneo, em seu contexto da vida real, principalmente, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são explícitos. Dessa forma, recorre-se a este método quando o pesquisador procura respostas para o ‘como’ e ‘por quê’, quando o pesquisador se depara com eventos complexos, em que não se tem controle sobre as variáveis importantes, e quando se pretende compreender a dinâmica do fenômeno, do programa ou do processo em questão. Portanto, esse método permite que os pesquisadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real (YIN, 2010).

O autor supracitado deixa claro que o estudo de caso é uma forma diferenciada de pesquisa empírica e orienta pesquisadores quanto ao desenvolvimento de um estudo de caso mais rigoroso, e ao mesmo tempo atraente:

Engajamento, instigação e sedução – essas são características incomuns dos estudos de caso. Produzir um estudo de caso como esse exige que o pesquisador seja entusiástico em relação à investigação e deseje transmitir amplamente os resultados obtidos (YIN, 2010, p. 197).

Também é possível caracterizar um bom estudo de caso qualitativo como aquele que apresenta uma compreensão em profundidade do caso. Para isso, é necessário que o pesquisador se aproprie das mais variadas formas de coleta de dados, tais como: entrevistas, observações, documentos, entre outros, pois o uso de somente de uma única fonte de coleta de dados não permite a compreensão em profundidade do caso investigado (CRESWELL, 2014).

Assim, a variação que mais bem se adequa ao objeto de estudo desta pesquisa é o estudo de caso único²³, trabalhado com um grupo delimitado de sujeitos, no total de 6 (seis) professores mestrands da área do Ensino de Química do PPGE-CN da UFMT.

Nesse sentido, busca-se a partir dos dados coletados, interpretar em quais aspectos o uso das analogias como estratégia de ensino contribui para melhoria do Ensino de Química, e a partir de um guia didático, orientar os professores quanto ao uso sistematizado dessa estratégia didática.

5.2 Composição dos Textos de Campo e os Instrumentos de registros de informações

Os dados constituem o pilar da pesquisa, e se forem bons e sólidos, permitirão a construção de conhecimentos coerentes e consistentes. Como evidencia Creswell (2014), antes de se coletarem dados de pesquisas qualitativas, é imprescindível eleger quais tipos de dados atendem aos objetivos da pesquisa, e quais os métodos para tal coleta. Essa coleta pode exigir permissões, estratégias de escolha e diferentes formas de registro.

Dessa forma, ao adotar como método de pesquisa o Estudo de Caso *se* opta por analisar as concepções dos professores de Química ao narrarem suas práticas, mediante os eventos de sala de aula, assim, presume-se que as concepções expressas, em suas narrativas, são presentes em suas práticas pedagógicas.

Concernente à questão norteadora da pesquisa se opta pelos seguintes instrumentos investigativos: i) **questionário I** constituído de perguntas abertas e fechadas²⁴, cujas respostas fundamentam o problema de pesquisa e auxiliam na construção da caracterização dos sujeitos da pesquisa; ii) depoimentos dos sujeitos da pesquisa em forma de **entrevista semiestruturada**²⁵; iii) **questionário II** com o objetivo de avaliar a viabilidade do produto educacional, enquanto ferramenta de contribuição como ensinar Química. Como afirma Oliveira (2003), para o registro das informações é necessário eleger instrumentos que atendam aos requisitos de confiabilidade, validade e precisão. Dessa forma, estes instrumentos se apresentam como satisfatórios para obter os achados da pesquisa.

²³ Yin (2015) destaca quatro tipos de Estudo de Caso: o caso único com enfoque holístico, o caso único com enfoque incorporado e os casos múltiplos com os mesmos enfoques. Para o Estudo de Caso único, o autor o prescreve quando este representa o caso decisivo para testar uma teoria bem formulada, seja para confirmá-la, seja para contestá-la, seja ainda para estender a teoria.

²⁴ As questões abertas, são aquelas onde o entrevistado disserta sua opinião e, fechadas ou objetivas, quando há opções de respostas (MANZATO; SANTOS, 2012).

²⁵ A entrevista semiestruturada é guiada por roteiro de questões abertas, no qual permite uma organização flexível e ampliação dos questionamentos à medida que as informações são fornecidas pelo entrevistado (MANZINI, 2004).

A opção pelo questionário, como um dos instrumentos de coleta de dados, foi por este apresentar grandes possibilidades de investigação, que permite conhecer e analisar tanto o contexto escolar em que os sujeitos da pesquisa estão inseridos, quanto suas opiniões e anseios sobre o objeto analisado.

Segundo Gil (2008), este instrumento é composto por um número moderado de questões apresentadas por escrito aos sujeitos, com o objetivo de obter conhecimentos, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, aspirações, etc. Outro motivo por tal escolha foi por esse ser um instrumento em que os objetivos da pesquisa se tornam questões, nesse sentido, foram elaboradas questões que atendessem aos objetivos específicos desta investigação, uma vez que as respostas fornecidas pelos sujeitos ajudaram a esclarecer parte do problema de pesquisa.

Este instrumento foi organizado na plataforma *google formulários*, e dividido em dois momentos distintos da pesquisa, no primeiro momento foram elaborados em quatro partes com o intuito de obter informações que se constituem para caracterização dos sujeitos, tais como: dados pessoais, formação acadêmica, atuação profissional, e as concepções dos mesmo sobre o uso de analogias como estratégia de ensino para as aulas de Química. No segundo momento, o questionário teve objetivo de avaliar o instrumento pedagógico do tipo guia didático, elaborado como parte integrante da pesquisa educacional. Todos os questionários, juntamente com o convite e a carta de apresentação da pesquisa, foram enviados via e-mail, a fim de facilitar aos sujeitos e, possivelmente, permitir deixá-los mais à vontade.

A escolha pela entrevista do tipo semiestruturada ocorreu pela possibilidade de se estabelecer uma interação com o entrevistado, como destaca Gil (2008, p. 109): “entrevista é, portanto, uma forma de interação social” e, essa interação se constitui como um fator importante no processo de elaboração e apresentação das respostas do entrevistado, tornando-as, segundo Yin (2015), espontâneas.

Para Bogdan e Biklen (1994), as entrevistas são instrumentos de coleta de dados familiar que segundo os autores:

As entrevistas podem ser utilizadas de duas formas. Podem constituir a estratégia dominante para a recolha de dados ou podem ser utilizadas em conjunto com a observação participante, análise de documentos e outras técnicas. Em todas estas situações, a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 134).

Dessa forma, é possível descobrir questões implícitas, nas quais o entrevistado é levado a explicar sobre suas concepções, práticas e informações subjacentes ao objeto em estudo, cabe ressaltar, que se trata de um instrumento rigoroso, no qual se faz necessário planejamento prévio

na forma de um roteiro que delinear o percurso da entrevista para se alcançar os objetivos da pesquisa.

A entrevista semiestruturada teve como objetivo compreender como se expressam os saberes pedagógicos de conteúdos químicos, de professores de Química ao narrarem de que modo utilizam analogias como estratégia de ensino. Para alcançar o objetivo, a entrevista foi organizada em dois blocos, sendo o primeiro composto por depoimentos sobre a história de vida dos sujeitos, e o segundo, com os depoimentos sobre analogias como estratégia de ensino, em que os sujeitos tiveram a oportunidade de contar, espontaneamente, como ocorre o planejamento teórico, prático e estratégico ao ensinar os conceitos químicos com auxílio das analogias.

Ciente das questões éticas que alicerçam a pesquisa científica, os objetivos da pesquisa foram apresentados aos sujeitos da investigação, bem como a garantia do absoluto anonimato dos mesmos, resguardados pela Resolução nº 510/2016 (BRASIL, 2016), que trata das normas de pesquisas que envolvem seres humanos, em que os sujeitos autorizaram sua livre participação, de modo a assegurar seus direitos de sigilo e privacidade, respeitando tempo e disponibilidade.

5.3 Cenário e Escolha dos sujeitos da Pesquisa

Em relação ao cenário da pesquisa, esse compreende o contexto do PPGE-CN, que se constitui na modalidade Mestrado Profissional, localizado no Instituto de Física da UFMT.

De acordo com o art. 3º do Regimento Interno do Programa, o PPGE-CN possui caráter de preparação profissional na área docente, com foco no ensino, na aprendizagem, no currículo e o sistema escolar, sempre referenciado pelo Ensino de Ciências Naturais (UFMT, 2011). Para alcançar essa finalidade, o Programa é organizado em áreas de concentração (Química, Física e Biologia) e cada área está organizada a partir de linhas de pesquisas, compostas por docentes permanentes e colaboradores. A seleção dos ingressos é realizada por meio de edital específico, publicado na página da Instituição e do Programa.

O PPGE-CN conta com um conjunto composto de disciplinas obrigatórias e optativas, articuladas às áreas de concentração de estudo e pesquisa. Desse modo, as obrigatórias e as optativas oferecem um amplo espectro de conteúdos curriculares, as quais contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à formação de agentes educacionais, conforme as orientações da CAPES quanto ao currículo desejado (CAPES, 2000).

A escolha por esse cenário de pesquisa se justifica pela potencialidade, que esse Programa possui na formação continuada dos professores, uma vez que apresenta caráter que visa preparação do profissional docente, com foco no ensino. O PPGE-CN é voltado para a melhoria e a evolução do Ensino de Ciências Naturais, seja pela ação direta, em sala de aula, seja pela contribuição na solução de problemas educativos em Ciências Naturais, nos níveis da Educação Básica (Fundamental e Médio), exceto a Educação Infantil, e no Ensino Superior, especificamente, na formação de professores no Ensino de Ciências Naturais ou área afim (UFMT, 2011).

Nesse sentido, considerando que a função maior do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências é o de fazer refletir a prática educacional a partir da própria prática, subsidiada por boa teoria e qualificada orientação. A investigação tem como sujeitos 6 (seis) mestrados aprovados no edital de seleção de 2018 do PPGE-CN para área de Ensino de Química, que se mostraram favoráveis a participar da pesquisa. A escolha dos sujeitos ocorreu por quatro motivos: i) por ser um grupo de professores de Química; ii) por atuarem e/ou já terem atuado na Educação Básica; iii) por morar e trabalhar em estabelecimentos de ensino diferentes de Mato Grosso; iv) e, principalmente, por serem mestres egressos do PPGE-CN, uma vez que, segundo Maccari e Dos Santos Teixeira (2014), são os disseminadores de conhecimento capaz de modificar seu redor.

5.4 Caracterização dos sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos foram selecionados entre os 13 (treze) professores aprovados no processo seletivo de 2018 do PPGE-CN da UFMT, no entanto, por esta pesquisa procurar desvelar os saberes pedagógicos de conteúdos químicos, de professores de Química ao narrarem de que modo utilizam analogias como estratégia de ensino, optou-se por seis²⁶ professores aprovados para área de concentração do Ensino de Química, os quais passaram a ser denominados²⁷ de **P1, P2, P3, P4, P5 e P6**.

Na primeira fase da pesquisa, que se constituiu em responder o questionário I, os professores foram solicitados a fornecer suas informações pessoais; sobre sua formação acadêmica (Ensino Médio, Graduação e Pós-Graduação); sobre a atuação profissional e; as analogias como estratégia de ensino.

²⁶ O resultado final do processo seletivo do PPGE-CN apresenta sete aprovados para área de concentração de ensino de Química, porém no decorrer do ano houve uma desistência conferindo, assim, seis sujeitos.

²⁷ Atribuíram-se os respectivos códigos com o objetivo de preservar a identidade de cada professor, opção feita pelo pesquisador.

Dos seis sujeitos, que responderam ao questionário de caracterização, quatro são do gênero feminino e dois do gênero masculino, e atuam como professores de Química na Educação Básica na Rede Pública de Mato Grosso nas cidades de Barra do Garças, Pontes e Lacerda e em Cuiabá. Todos apresentam o título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais pela UFMT. Desses, quatro realizaram o curso de Licenciatura em Química pela UFMT, e um pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Os seis sujeitos da pesquisa atuam ou já atuaram como professores de Química no Ensino Médio.

Apresenta-se a seguir a caracterização dos sujeitos desta investigação, a partir do registro das informações efetuado por eles mesmos, por meio do questionário de caracterização entregue via correio eletrônico, e também dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada.

P1: 28 anos; solteira; cursou o Ensino Médio em escola particular; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2016; Mestre em Ensino de Ciências Naturais pela UFMT; trabalhou como professora de Química e Física do nono ao terceiro ano do Ensino Médio e cursinho pré-vestibular.

P2: 39 anos; casada; cursou o Ensino Médio em escola particular; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2002 pela UFMT; Mestre em Ciências Naturais pela UFMT; trabalhou como professora de Química, Física e Biologia para o Ensino Médio; atualmente, professora de Química efetiva do Estado de Mato Grosso.

P3: 34 anos; casada; cursou o Ensino Médio em escola pública; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2004 pela UNESP; Mestre em Ciências Naturais pela UFMT; trabalhou como professora de Química, Ciências e Matemática para o sexto e nono ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio; atualmente, professora de Química efetiva do Estado de Mato Grosso.

P4: 27 anos; solteira; cursou o Ensino Médio em escola particular; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2017 pela UFMT; Mestre em Ciências Naturais pela UFMT; trabalhou como professora de Química, para o primeiro e segundo ano do Ensino Médio; atualmente, professora de Química contratada do Estado de Mato Grosso.

P5: 26 anos; solteiro; cursou o Ensino Médio em escola pública; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2017 pela UFMT; Mestre em Ciências Naturais pela UFMT;

trabalhou como professor de Química, para o Ensino Médio; atualmente, professor de Química efetivo do Estado de Mato Grosso.

P6: 42 anos; solteiro; cursou o Ensino Médio em escola pública; concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2002 pela UFMT; Mestre em Ciências Naturais pela UFMT; trabalhou como professor de Química para o Ensino Médio; atualmente, professor de Química efetivo do Estado de Mato Grosso.

5.5 Análise dos Resultados: Análise Textual Discursiva

A análise textual discursiva tem se mostrado especialmente útil nos estudos em que as abordagens de análise solicitam encaminhamentos, que se localizam entre soluções propostas pela análise de conteúdo e a análise de discurso (MORAES, 2003). Portanto, para a análise dos registros de informações da presente pesquisa se recorre à Análise Textual Discursiva (ATD), fundamentada em Moraes e Galiazzi (2011). A escolha por este método se deve por este permitir uma análise rigorosa e síntese subsequente, a qual possibilita a construção de novos conhecimentos de forma a ampliar os significados do fenômeno pesquisado.

Ao utilizar essa metodologia se pretende aprofundar o entendimento do que é retratado no material, não é a intenção testar as hipóteses para serem comprovadas ou rejeitadas ao término da pesquisa, isto é, a “intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p.11). Esses autores salientam que a análise textual discursiva é uma metodologia de análise que se mostra útil nos estudos em que as abordagens de análise solicitam encaminhamentos, que se localizam entre soluções propostas pela análise de conteúdo e a análise de discurso.

Moraes (2003) afirma que:

A análise textual parte de um conjunto de pressupostos em relação à leitura dos textos que examinamos. Os materiais analisados constituem um conjunto de significantes. O pesquisador atribui a eles significados sobre seus conhecimentos e teorias. **A emergência e comunicação desses novos sentidos e significados é o objetivo da análise** (2003, p. 193) [grifo nosso].

De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), a ATD por se caracterizar como um método flexível, pelo qual o pesquisador tem a liberdade de construir e se expressar, sem delimitar o ponto de chegada ou partida, requer do pesquisador atenção e rigorosidade em cada etapa do processo, pois se constitui de etapas extremamente minuciosas. E ainda, ressaltam que “é

essencial o envolvimento e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se” (p.41).

Em termos procedimentais, a ATD se estrutura em três etapas distintas, mas relacionadas entre si. A primeira etapa do processo, conforme trazem Moraes e Galiazzi (2011), refere-se a fase de **desmontagem dos textos ou unitarização**, neste processo os textos que compõem o *corpus*²⁸ são fragmentados e examinados nos mínimos detalhes, no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados. Em seguida, desenvolve-se a etapa do **estabelecimento de relações ou categorização** entre as unidades de base, a qual resulta em conjuntos mais complexos, as categorias.

Na sequência se tem o processo de **captando o novo emergente**, nesta etapa emerge a compreensão renovada do todo, que constitui na elaboração do metatexto, o qual é constituído da descrição e interpretação, que representa o conjunto, um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados. Estas etapas compõem a primeira fase do trabalho, que se estabelecem em elementos fundamentais para a segunda fase, que se constitui como um processo auto-organizado, neste processo emergem novas formas e criativas de entender o fenômeno investigado.

A partir da proposta metodológica de Moraes e Galiazzi (2011), após realizar intensas leituras e se impregnar do material empírico, foi possível delimitar e definir o *corpus* da pesquisa, o qual foi composto pelas transcrições dos dados obtidos, com a devida preservação da sua origem, pois de acordo com esses autores somente após a definição do *corpus* é que se pode dar início ao ciclo de análise.

A primeira etapa se consistiu no processo de desconstrução e a unitarização do *corpus*, assim se destacaram os elementos mais importantes para a análise, de acordo com os objetivos da pesquisa. Nesse processo, foi possível perceber os sentidos dos textos em diferentes limites de suas particularidades, ciente de que o limite final e absoluto jamais é atingido. Moraes e Galiazzi (2011) defendem que esse processo é a etapa essencial no desenvolvimento da ATD, pois nessas unidades estão contidas as mensagens mais significativas dos textos analisados.

Posteriormente, após constantes revisões do material produzido, foi possível estabelecer as relações entre as unidades de análise, ou seja, agrupar os elementos semelhantes, assim, constituíram-se as categorias, estas se originaram a partir do processo interpretativo,

²⁸ Conjunto de textos submetidos à análise. Esse conjunto de textos representa uma multiplicidade de vozes que se manifestam nos discursos investigados. “O pesquisador precisa estar consciente de que, ao examinar e analisar seu corpus, é influenciado por todo esse conjunto de vozes, ainda que sempre fazendo suas leituras a partir de seus próprios referenciais” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 113).

diretamente do material empírico e em diálogo com a literatura, as categorias são como “pontes que possibilitam a compreensão do fenômeno pesquisado” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 31).

Na terceira e última etapa, foi realizada uma análise minuciosa das categorias, das quais surgiu a produção de metatexto por meio do método indutivo, “seguindo um processo intuitivo auto-organizado de reconstrução, com emergência de novas compreensões que, então, necessitam ser comunicadas e validadas cada vez com maior clareza em forma de produções escritas” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p.41). Para estes autores, essa etapa é o cerne da metodologia de análise, haja vista que é neste momento que o pesquisador explanará suas percepções por meio da escrita, acerca das categorias estabelecidas.

Nesse sentido, a produção do metatexto se constituiu em um “esforço para expressar intuições e entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com os textos em análise” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 41). Deve-se salientar que a confiabilidade dos resultados de uma análise textual discursiva, de acordo com Moraes (2003, p.206), depende “do rigor com que cada etapa da análise foi construída”, uma vez que “uma unitarização e de uma categorização rigorosa encaminha para metatextos válidos e representativos dos fenômenos investigados”.

Diante das reflexões apresentadas, em busca da organização do novo conhecimento, inicialmente ordenado²⁹, mergulhou-se em um processo de auto-organização no tratamento analítico dos textos de campo. Apresenta-se na seção a seguir a análise dos LDs aprovados pelo PNLD para o triênio 2018, 2019 e 2020.

²⁹ Para Moraes e Galiazzi (2011), a unitarização é um processo que produz desordem a partir de um conjunto de textos ordenados. Torna caótico o que era ordenado. Nesse espaço, uma nova ordem pode se constituir às custas da desordem.

6 - ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: UM ESTUDO DAS OBRAS APROVADAS PELO PNLD 2018/2020³⁰

Livros não mudam o mundo, quem muda o mundo são as pessoas. Os livros só mudam as pessoas (Mário Quintana).

Esta seção parte do pressuposto de que o LD é um dos recursos mais utilizados pelos professores e estudantes, em sala de aula, dessa forma se apresenta uma análise das analogias (contribuições e obstáculos) presentes nos LDs de Química aprovados pelo PNLD 2018/2020. Primeiramente, discorre algumas considerações acerca desse recurso didático em sala de aula, na sequência se apresenta as etapas para realização do estudo, e por fim a análise das analogias encontradas em cada coleção didática.

6.1 Algumas Considerações

Atualmente, mesmo com o advento da tecnologia e uma multiplicidade de materiais didáticos disponíveis no mercado, os LDs podem ser um instrumento de referência para os professores e estudantes, e às vezes, se apresenta como único recurso didático que professores e estudantes têm acesso.

Segundo Gérard e Roegiers (1998), citado por Echevéria, Mello e Gauche (2010, p. 263), o LD é “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever em um processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia”. Se constitui como um produto intelectual, que encerra conhecimentos individuais ou coletivos que podem ser divulgados, para que possam ser utilizados.

O LD, de acordo com Choppin (2004), assume quatro funções essenciais: referencial, instrumental, cultural e ideológica e a documental. A função referencial se refere ao livro com suporte dos conteúdos educativos, já a função instrumental se refere aos exercícios e atividades que visam facilitar a aprendizagem, a cultural e ideológica pressupõe o livro como vetores essenciais da língua, cultura e dos valores das classes dirigentes, e a documental conjunto de documentos com o propósito de desenvolver o espírito crítico do estudante apresentado nos livros.

O autor supracitado alerta que estas funções podem variar, conforme o ambiente sociocultural, à época, as disciplinas, nos níveis de ensino e formas de uso. E, ainda, diante das

³⁰ Esta escolha se justifica por se tratar do ciclo de LDs de Química vigente, o qual compreende ao triênio 2018/2019/2020.

funções é preciso entender que o LD não é o único instrumento no processo educativo e que a coexistência e utilização de outros instrumentos, concomitantemente, com o livro podem influenciar em suas funções e usos.

Nesse sentido, o LD tem grande importância nas ações educacionais, o qual contribui para a aprendizagem, à medida que corrobora para o entendimento dos conteúdos, mais especificamente como um norteador para tratar tais conteúdos, para apresentar exemplos utilizados, em sala de aula, e para propor problemas (LEMES *et al.*, 2010).

Por ser um recurso de grande importância no processo educativo, há uma preocupação relacionada a sua qualidade, de maneira que esse não se fundamente apenas na sequência tradicional dos conteúdos, mas que apresente alterações estruturais e metodológicas, a fim de que, cada vez mais, essa sequência de conteúdos, juntamente com as atividades de ensino, possam contribuir para uma aprendizagem efetiva (MORTIMER; SANTOS, 2008).

Nessa perspectiva, ao empregar o LD, em sala de aula, é necessário que o professor conheça previamente a abordagem e os métodos utilizados para trabalhar determinados conceitos e, também, que ele examine as características dos livros na busca de compreender sua organização e também as possibilidades de aplicação com a intenção de atender as necessidades formativas dos estudantes.

Especificamente, o Ensino de Química, o LD tem um papel relevante no processo educativo, pois:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que estes compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1999, p. 538).

Nesse contexto, é importante destacar a influência das analogias como estratégia de ensino e aprendizagem. Em virtude da natureza, essencialmente abstrata da química, as analogias desempenham um papel substancial para a compreensão de seus conceitos. Os autores de LDs fazem o uso de analogias com o objetivo de abordar, de forma mais clara, um determinado conceito para o leitor, os quais se relacionam com os assuntos que são mais familiares do que o conhecimento científico (HOFFMAN; SCHEID, 2006).

No que concerne o frequente uso de analogias, em LDs, autores como Monteiro e Justi (2000), Francisco Júnior (2010), Cunha (2006) entre outros, têm suas pesquisas voltadas à

avaliação da qualidade e a forma de apresentação das analogias neste recurso. Em geral, estes autores sublinham que os autores dos LDs não utilizaram as analogias de forma planejada, ou seja, não se percebe nenhuma preocupação relacionada ao seu uso. Além disso, como não há recomendações quanto ao uso das analogias nos livros, na maioria das vezes essas são empregadas, de forma espontânea, e sem conhecer as limitações que essas podem desencadear em construção de concepções errôneas por parte dos estudantes.

A partir destas considerações é importante compreender como as analogias são tratadas nos LDs de Química. Desse modo, esta seção tem a finalidade de apresentar uma análise e classificação, com base na proposta de Curtis e Reigeluth (1984), adaptada por Francisco Júnior (2010) e Monteiro e Justi (2000), das analogias presentes nos LDs de Química aprovados pelo PNLD 2018.

6.2 Desenvolvimento do estudo

O presente estudo se dividiu em três momentos, sendo que o primeiro consistiu na leitura das obras de Química aprovadas pelo PNLD 2018, com o intuito de identificar as analogias presentes em cada obra. Para facilitar, os livros receberam códigos de identificação (A, B, C, D, E, F), conforme o quadro 9.

Foram identificadas como analogias partes de textos, que tivessem de acordo com a definição, isto é, analogia como comparação de dois eventos: um conhecido (análogo) e outro desconhecido (alvo), ou quando foi possível verificar algum tipo de identificação de analogia. As expressões do tipo ‘imaginem que’, ‘semelhante a’, ‘isso é como’, ‘analogamente’, foram caracterizadas como indicadoras de analogia (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Quadro 9-Livros didáticos de Química adotados no PNLD 2018.

Livro	Título	Autor	Volu mes	Editora	Ano
A	Química	Martha Reis	1,2,3	Ática	2017
B	Química	Eduardo Fleury Mortimer. Andréia Horta Machado	1,2,3	Scipione	2017
C	Química	Carlos Alberto Mattoso Ciscato et al.	1,2,3	Moderna	2016
D	Vivá: Química	Vera Lúcia Duarte de Novais Murilo Tissoni Antunes	1,2,3	Positivo	2016
E	Ser Protagonista	Júlio Cezar Foschini Lisboa. et al.	1,2,3	SM	2016

Fonte: Guia de livros didáticos (2018).

No segundo momento, as analogias foram classificadas de acordo com a estrutura de classificação criada por Curtis e Reigeluth (1984), porém, com algumas adaptações, conforme utilizado por Francisco Júnior (2010) e Monteiro e Justi (2000), que são:

- 1) quantidade das analogias;
- 2) conteúdo do Conceito alvo;
- 3) tipo de relação analógica entre o análogo e o alvo;
- 4) forma de apresentação;
- 5) nível de abstração dos conceitos da analogia e o alvo;
- 6) posição das analogias em relação ao alvo;
- 7) nível de enriquecimento;
- 8) limitações.

O primeiro item se refere ao total de analogias encontradas em cada obra analisada. O segundo item expressa os conceitos químicos alvo da analogia. No item seguinte, foram levados em consideração os atributos compartilhados nas analogias, ou seja, se o alvo e análogo e se esses compartilham atributos estruturais, funcionais ou ambos. No quarto item se levou em consideração o formato em que a analogia é apresentada que podem ser do tipo verbal, quando apresentada somente no texto e, ilustrativo-verbal, quando apresenta alguma ilustração além do texto.

No item subsequente, as diferencia quanto ao nível de abstração que podem ser do tipo concretas-concretas, concretas-abstratas e abstratas-abstratas. O sexto item se refere à posição que as analogias ocupam em relação ao alvo, isto é, se são apresentadas antes, durante ou após o conceito alvo e, ainda, se apresentada à margem da página. Na sequência foi avaliada a analogia quanto ao nível de enriquecimento que podem ser classificadas como analogias simples, enriquecida ou estendida. E, no último, verificou-se se os autores alertam os leitores quanto às limitações da analogia apresentada.

No terceiro momento se recorreu ao tratamento dos dados com base na classificação relatada anteriormente, relacionando-os com o referencial teórico que subsidiou esta investigação.

6.3 Resultados da análise das analogias nas Coleções Didáticas

Foi encontrado um total de 70 analogias nas Coleções analisadas, na tabela 2 se apresenta o total de analogias encontradas em cada volume. É possível verificar que, de certa forma, ocorre uma distribuição homogênea em cada Coleção, isso pode ser justificado pela importância que os autores atribuem para as analogias como recurso didático.

Tabela 2 - Quantidade de analogias nas Coleções adotadas no PNLD 2018

Livros	A			B			C			D			E		
	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3	v.1	v.2	v.3
Quantidade de analogias	13	4	2	7	1	1	7	2	1	9	7	2	9	4	1
Total	19			9			10			18			14		

Fonte: elaboração da autora (2020).

No que concerne ao conteúdo do conceito alvo, conforme se apresenta na tabela 3, nota-se que a maior quantidade de analogias se relaciona com os conceitos de Estrutura Atômica com 16 analogias, semelhante aos resultados obtidos por Monteiro e Justi (2000) e Francisco Júnior (2010), que também tiveram maior número de analogias nesse conteúdo.

Tabela 3 - Quantidade de analogias por conteúdo

Tópicos	Livros					Total
	A	B	C	D	E	
Propriedades da matéria	3		4		2	9
Estrutura atômica	5	4		4	3	16
Tabela periódica		1		1	1	3
Cinética			1	3	1	5
Geometria molecular	1			2		3
Estequiometria	1		1			2
Termoquímica		1			1	2
Quantidade de matéria		1		1	1	3
Equilíbrio químico	1			2		3
Gases	2		1	1	1	5
Transformações químicas		1			1	2
Isomeria	1		1	2	1	5
Ligações químicas				1		1
Radioatividade			1			1
Bioquímica				1		1
Soluções	3		1	1	1	4
Funções inorgânicas	2	1				3
Reações de Oxirredução	1				1	2

Fonte: elaboração da autora (2020).

Esse resultado pode ser atribuído em função da natureza abstrata dos conceitos trabalhados nesses conteúdos, que por consequência se tornam menos compreensíveis pelos estudantes. Entretanto, os demais tópicos que apresentam menor número de analogias também são considerados abstratos, isto se justifica não somente pelo estilo dos autores, mas também por utilizarem as analogias tradicionais para determinados conteúdos, como, por exemplo, bola de bilhar para o átomo de Dalton, e o pudim de passas para o modelo de Thomson, entre outras.

A quantidade de analogias encontradas de acordo com a relação analógica, o formato de apresentação e ao nível de abstração são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade quanto ao tipo de relação analógica, formato de apresentação e nível de abstração

Livros	Tipo de relação analógica			Forma de apresentação		Nível de abstração		
	Estrutura 1	Funcional	Estrutural-Funcional	Verbal	Ilustrativo-Verbal	Concreta-concreta	Abstrata-Abstrata	Concreta-Abstrata
A	11	7	3	8	12	0	2	17
B	2	3	3	1	9	0	1	9
C	4	5	2	1	9	0	2	9
D	6	5	5	2	14	0	1	15
E	7	6	1	2	12	0	0	14
Total	30	26	14	14	56	0	6	64

Fonte: elaboração da autora (2020).

Conforme os resultados apresentados é possível observar que em termos de relação analógicas foram encontradas 30 analogias do tipo estrutural e 26 do tipo funcional e 14 do tipo estrutural-funcional. Os resultados se diferem dos encontrados por Francisco Júnior (2010), Monteiro e Justi (2000), no qual houve o predomínio de analogias do tipo funcional em relação às estruturais. Segundo Monteiro e Justi:

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 (MONTEIRO; JUSTI, 2000, p. 75).

A principal razão para isso, segundo Francisco Júnior (2010), se deve à natureza dos conceitos químicos, ou seja, conteúdos relacionados à estrutura atômica, por exemplo, tendem ao maior número de analogias do tipo estrutural.

É importante considerar que em uma analogia, quanto mais atributos entre os conceitos alvo e análogo forem estabelecidos maior a semelhança e, assim, menor será a possibilidade de concepções errôneas por parte dos estudantes. Dessa forma, recomenda-se, quando possível, as analogias do tipo funcional-estrutural, as quais tanto os conceitos alvo como o análogo compartilham atributos funcionais como estruturais. Logo, podem ser a melhor estratégia de ensino no que diz respeito ao uso das analogias (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

No que tange à forma de apresentação, foram encontradas 14 analogias que contemplam a forma verbal e 56 a forma verbal-ilustrativa, esse resultado se assemelha com o encontrado por Monteiro e Justi (2000). Já no trabalho de Francisco Júnior (2010) se pode observar uma proximidade nas do tipo verbal e verbal-ilustrativa.

Ao utilizar uma imagem associada com a analogia pode favorecer o processo de aprendizagem, pois despertam o interesse e a motivação dos estudantes. Nesse sentido, Francisco Júnior (2010) corrobora ao dizer que apresentar imagens associadas ao conceito em estudo é uma forma de garantir maior compreensão, bem como possibilitar a formulação de ideias abstratas pelos estudantes. Essa pode ser uma razão pelo qual os autores optam por analogias do tipo verbal-ilustrativa.

Embora as analogias verbais-ilustrativas favoreçam a aprendizagem, essas também podem gerar graves problemas, isso porque os estudantes podem internalizar a analogia totalmente ao invés do conceito alvo, o que pode levar a compreensão errônea dos conceitos, ou seja, essas podem solidificar atributos que não se correspondem, mais do que se a analogia fosse apenas de forma verbal.

Um bom exemplo para isto é a analogia chave-fechadura, apresentada no livro D na página 150. Essa analogia tem o objetivo de auxiliar a compreensão do mecanismo de ação das enzimas. Todavia, nesse livro essa se apresenta apenas como encaixe perfeito de diferentes figuras geométricas, no qual não se refere ao conceito análogo, dessa forma, se entende que essa não contribui para o entendimento da analogia, portanto, é desnecessária. É importante lembrar que o complexo enzima-substrato não possui encaixe perfeito, pois se isso ocorresse "o complexo enzima-substrato possuiria maior estabilidade do que os reagentes e os produtos da reação, desfavorecendo termodinamicamente a catálise enzimática que por sua vez, não se processaria" (FRANCISCO JÚNIOR, 2020, p. 119).

Sob o ponto de vista do nível de abstração, as analogias encontradas nas obras avaliadas foram distribuídas em 64 para o tipo concreta-abstrata e 6 do tipo abstrata-abstrata. Ao fazer uso de uma analogia uma das premissas é que ela seja familiar, isto é, o conceito análogo precisa ser mais acessível aos estudantes, que o conceito alvo. Uma vez que a analogia é muito abstrata, torna-se pouco familiar aos estudantes e assim pode não contribuir para a transferência de similaridades do análogo para o alvo. Por isso, sempre que possível, a analogia precisa ser concreta e pessoalmente significativa, o que a torna potencialmente mais familiar aos estudantes (FRANCISCO JÚNIOR, 2009).

Isso não quer dizer que uma analogia abstrata-abstrata seja de difícil entendimento, por exemplo, a analogia do sistema solar apresentada no livro A, página 150, em que o autor compara o modelo atômico de Rutherford com o sistema planetário. Embora o alvo, neste caso, o modelo atômico seja abstrato, a analogia é de fácil compreensão, mesmo que abstrata, em função de o sistema solar ser considerado um conceito próximo aos estudantes. Logo, se o análogo é familiar, as relações analógicas são estabelecidas facilmente.

De acordo com os dados apresentados na tabela 5, é possível observar 55 analogias, que foram classificadas com grau de enriquecimento simples, ou seja, quando um único atributo do análogo foi estabelecido com o conceito alvo, e 15 analogias como enriquecidas, no qual se caracterizam por compartilharem mais de um atributo entre análogo e alvo.

Tabela 5 - Quantidade quanto ao nível de enriquecimento, à posição e às limitações das analogias

Livros	Nível de enriquecimento			Posição				Limitações	
	simples	enriquecida	estendida	antes	durante	após	margem	Sim	Não
A	17	4	0	0	8	4	5	0	19
B	7	3	0	1	8	0	0	1	9
C	8	2	0	2	3	3	1	0	11
D	9	6	0	1	11	2	1	2	13
E	14	0	0	8	3	6	3	0	15
Total	55	15	0	12	33	15	10	3	67

Fonte: elaboração da autora (2020).

Um exemplo de analogia simples pode ser observado no livro B, página 149, no qual o autor compara a distância do núcleo e a eletrosfera com uma pulga no centro de um estádio de futebol. Nessa analogia só é possível a relação de tamanho, o que a caracteriza como simples. Já como analogia enriquecida se pode citar o modelo atômico de Rutherford (livro A), em que mais de um atributo entre o análogo e alvo foi identificado pelo autor, que são: i) distribuição espacial corpo central (Sol ou núcleo) rodeado por outros corpos (Planetas ou elétrons); ii) tamanho dos corpos (corpo central muito maior) e; iii) movimento corpos menores giram ao redor do corpo central.

Nenhuma das analogias encontradas foi do tipo estendida. Analogias desse tipo são caracterizadas pela presença de vários atributos análogos empregados para a discussão de um conceito alvo, ou seja, quando a analogia sofre uma modificação para compartilhar um novo atributo. Essas analogias compreendem o nível mais alto de enriquecimento.

Em relação à posição das analogias, conforme exposto na tabela 5, 33 foram identificadas durante o texto, enquanto 12 estão na posição antes, 15 depois e 10 à margem do texto. Tais resultados divergem dos encontrados por Francisco Júnior (2010), que apresentou maior predominância das analogias antes e durante a apresentação do conceito alvo.

Segundo Monteiro e Justi (2000), as analogias que se encontram na posição antes ou durante o texto para apresentação do alvo costumam ser mais eficazes. Assim, as analogias permitem estabelecer comparações mais diretas, pois quando for apresentado ao conceito alvo, o estudante pode, simultaneamente, estabelecer as relações necessárias. Com base nesse aspecto se pode dizer que os autores foram relativamente bem-sucedidos, pois 45 das analogias foram inseridas antes ou durante e poucas se encontram às margens dos textos.

Já em relação às limitações, a maioria dos autores não reconhece a sua existência, o que é preocupante. Das 70 analogias encontradas nas Coleções, somente em 3 (três) analogias utilizadas pelos autores apresentam as limitações. A falta de discussão das limitações, de acordo com Monteiro e Justi (2000), pode ocorrer por três fatores: i) os autores pensam que as limitações analógicas não são relevantes para serem incluídas nos livros; ii) os autores presumem que os estudantes não têm dificuldades em estabelecer as relações analógicas corretas; e iii) os autores delegam aos professores a responsabilidade de estabelecer os limites das analogias. Assim, é fundamental que em todos esses casos que o professor discuta as limitações e, como já apresentado, em alguns casos, as correspondências das analogias presentes nos LDs.

6.4 Algumas reflexões

O uso adequado das analogias nos LDs permite que os estudantes tenham uma melhor compreensão dos conceitos científicos, assim, ao tornar as analogias mais autoexplicativas, melhor será o entendimento dos estudantes em relação às analogias empregadas.

Caso o professor não aborde as analogias presentes, em LDs, de forma correta ou o estudante tenha o livro como única fonte de estudo, a única referência é aquela feita pelo autor. Os autores, ao contrário do professor, não possuem mecanismos de identificar se os estudantes fizeram as correspondências entre o alvo e análogo de forma correta. Esse é o motivo pelo qual os autores de LDs deveriam se atentar quanto ao uso correto das analogias, para assim anteciparem as dificuldades que os estudantes possam ter em relação às analogias apresentadas, acrescentando, assim, as informações necessárias para um bom entendimento das mesmas (HOFFMAN; SCHEID, 2006).

Neste estudo, de maneira geral, os autores dos livros aqui analisados pareceram não demonstrar a preocupação em adotar um modelo específico para a utilização de analogias, ou seja, com a formalização das respectivas apresentações. Provavelmente, pode ser que os autores não conheçam os modelos para a utilização de analogias como recurso didático, o que pode ser possível frente aos diversos aspectos a serem considerados na elaboração de um LD, em virtude disto algum aspecto pode passar despercebido. Entretanto, no ensino de uma ciência considerada difícil pelos estudantes, como a Química, parece ser relevante investir no assunto.

Sabe-se que muitos são os desafios que ainda precisam ser superados no tocante ao uso das analogias, enquanto instrumento de ensino. Dessa forma, é fundamental que os autores dos LDs reconheçam a importância das analogias tanto como promotoras quanto obstáculos da

aprendizagem, os quais dependem, basicamente, de como são empregadas e quais analogias são utilizadas.

É importante frisar que o uso das analogias, assim como qualquer outro recurso, requer planejamento e, também, a análise das vantagens e desvantagens para o ensino e a aprendizagem. Nesse sentido, no que concerne aos LDs, o professor tem sua responsabilidade aumentada, tendo em vista que é incumbido de discutir os atributos correspondentes e os não correspondentes, bem como as limitações das analogias presentes nas obras investigadas, uma vez que os autores das obras analisadas não as evidenciam.

7 - ANÁLISE E DISCUSSÃO: A DIAGNOSE DO PROBLEMA

As analogias são como paraquedas: podem ser muito úteis para chegarmos ao destino, porém uma vez na terra devemos desprender do paraquedas ou nos dificultará avançar no novo território (Luís A. Godoy).

Nesta seção³¹ são explorados os relatos dos sujeitos envolvidos na investigação, com objetivo de analisar as concepções dos professores de Química, egressos do PPGE-CN da UFMT, sobre o uso de analogias como estratégia metodológica para compreender as possíveis respostas ao problema de pesquisa.

Os dados obtidos possibilitaram algumas reflexões acerca do uso de analogias por estes professores. A primeira foi sobre as concepções destes profissionais sobre as analogias; se utilizam as analogias para explicar conteúdos químicos em suas aulas; se os mesmos veem algum perigo no uso das analogias; quais as vantagens por eles percebidas ao utilizar analogias; de que forma as utilizam em sala de aula; se conhecem algum modelo, como por exemplo o TWA, para sistematizar as analogias e; qual a fonte das analogias por eles utilizadas.

Para tanto, os resultados seguem organizados em duas partes: i) **caracterização dos sujeitos da pesquisa** - tem como objetivo apresentar, de forma geral, o perfil da amostra da presente pesquisa; ii) **saberes pedagógicos³² dos professores acerca das analogias** - cujo objetivo é apresentar as reflexões ditas anteriormente.

7.1 Características dos sujeitos da pesquisa

Em busca de caracterizar e estabelecer um panorama da formação acadêmica dos sujeitos e suas experiências profissionais se apresenta no quadro 10 a sistematização geral dos dados já detalhados na seção III. Cabe lembrar que, para garantir o anonimato, os sujeitos foram identificados pelos termos **P1, P2, P3, P4, P5 e P6**.

Quadro 10 - Perfil dos sujeitos

PERFIL DOS SUJEITOS
Os professores possuem faixa etária entre 26 e 42 anos
Todos licenciados em Química, sendo cinco pela UFMT e um pela UNESP

³¹ Este recorte da dissertação encontra-se publicado, por meio do artigo: Concepções sobre Analogias no Discurso de Professores de Química. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2287>

³² Os saberes pedagógicos são constituídos de saberes da experiência, dos saberes do conhecimento e os saberes didáticos e pedagógicos, ou seja, são os saberes construídos pelo professor na prática cotidiana, na prática docente que, por sua vez, contribuem com a formação profissional, à medida que entende as particularidades do trabalho docente e, assim, construir sua identidade de professor (PIMENTA, 2012). É no exercício da docência que o professor constrói os saberes pedagógicos, uma vez que esses saberes se relacionam ao como ensinar.

Todos são mestres egressos do PPGE-CN da UFMT
Todos já ministraram aulas de Química para o Ensino Médio
Quatro são do gênero feminino e dois do gênero masculino
Quatro residem em Cuiabá, um em Barra do Garças e um em Pontes e Lacerda no Estado de Mato Grosso

Fonte: elaboração da autora (2020).

A seguir, no quadro 11, se apresenta o tempo de atuação profissional dos sujeitos, uma vez que é um importante indicativo, pois pode possibilitar uma variedade de saberes em suas práticas pedagógicas.

Quadro 11-Tempo de atuação docente

Professor	Tempo de docência
P1	4 anos
P2	18 anos
P3	13 anos
P4	2 anos
P5	3 anos
P6	20 anos

Fonte: elaboração da autora (2020).

Percebe-se que se trata de um grupo diversificado quanto ao tempo de atuação, uma vez que professor com menor tempo de docência possui 2 (dois) anos de atuação e o professor com maior tempo possui 20 (vinte) anos de atuação, conferindo uma média de 10 anos de atuação profissional.

7.2 Saberes pedagógicos de conteúdos químicos dos professores acerca das analogias³³

A primeira pergunta do questionário teve o objetivo de conhecer as concepções dos professores sobre como definem uma analogia, as respostas foram distribuídas em quatro categorias: ‘comparações’, ‘semelhanças’, ‘exemplos’ e ‘modelos’, conforme apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 - Quantitativo das respostas na questão 1

Categorias	Quantitativo das respostas
Comparações	02
Exemplos	02
Modelos	01
Associação de semelhança	02

Fonte: elaboração da autora (2020).

³³ Neste tópico, lança-se mão do uso da fonte do texto em itálico quando se apresenta as questões que compõem o questionário e entrevista, bem como as respostas dos sujeitos aos mesmos.

As categorias foram criadas por meio da análise das respostas discursivas dos professores, portanto, algumas podem se relacionar com mais de uma categoria. Como visto, a analogia é, frequentemente, entendida como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois eventos, um conhecido e outro desconhecido (FRANCISCO JÚNIOR, 2010). Dessa forma, foram consideradas as respostas que se aproximaram desta definição, conforme apresentado no quadro 12.

Quadro 12- Respostas dos professores na questão 1.

Categorias	Respostas
Analogias como modelos	P1: <i>São modelos que se assemelham ao assunto que será trabalhado.</i>
Analogias como exemplos	P2: <i>Usar exemplos semelhantes com o conteúdo que se está trabalhando. Fazer comparações. Com o intuito de favorecer a compreensão do aluno.</i> P4: <i>Exemplos que podem ser utilizados para representar algo ou alguma coisa.</i>
Analogias como explicação	P3: <i>A analogia é entendida como algo que explica o desconhecido utilizando o conhecido.</i>
Analogias como comparação ou relação	P5: <i>São formas de representar conceitos, comparando-os com situações conhecidas pelos estudantes, mesmo que estas situações não sejam conceitualmente relacionadas.</i> P6: <i>Relação de semelhança.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

A partir das respostas se observa que a maioria dos professores apresentou definição próxima da supracitada, três deles não definiram analogias de acordo com a literatura. Para garantir fidedignidade se perguntou na entrevista, novamente, o que eles entendiam por analogia.

O professor **P1** definiu analogia referindo-se ao conceito de modelo, quando, na verdade, os modelos representam apenas partes do domínio alvo (DUARTE, 2005). Esta associação pode ser justificada pelo fato de que tanto as analogias como os modelos são dispositivos da linguagem e ambos podem funcionar para comunicar algo e são empregados com o intuito de facilitar esta comunicação.

Mól (1999, p.56) afirma que: “as metáforas e os modelos são formas diferentes de comparações e, portanto, devem ser consideradas como tal”. Para este autor, os modelos: “são comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o represente” (MÓL, 1999, p.64). Nesse sentido, os modelos podem se apresentar na forma de uma imagem ou de um objeto. Normalmente, para estudar um determinado fenômeno complexo são criados vários modelos, por exemplo, a analogia do Sistema Solar, pode-se ter uma ideia do átomo, não só estabelecendo comparações entre os dois domínios, mas desenvolvendo modelos pictóricos como o proposto por Rutherford (RIGOLON, 2008). É interessante ainda considerar as analogias como comparações e os modelos como representações, para que não haja confusões.

No questionário, a professora **P2** se mostrou confusa, pois a mesma associou as analogias com exemplos e comparações, entretanto, na entrevista ela expõe uma concepção de que as analogias são exemplos utilizados para explicar os conteúdos, o que validou a sua concepção de analogia, como se percebe em sua fala: “*analogias é mostrar aos alunos outros exemplos daquela determinada explicação (pausa), é fazer uma outra explicação do mesmo conteúdo usando um outro exemplo talvez seria isso*”.

A professora **P4** apresentou uma narrativa consoante com o questionário, e segundo ela analogias: “*são palavras ou objetos que nos utilizamos como exemplos para poder exemplificar alguma coisa para alguém*”. Entretanto, considera-se que a utilização de exemplos não caracteriza o uso de analogias. Essa confusão é recorrente pelo fato de que os dois termos são amiúde utilizados para retratar aspectos de um conceito em estudo. Todavia, o exemplo enquadra conceitos que pertence ao mesmo domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes, em outras palavras, as analogias necessitam ser bem elaboradas, as quais incluem diferenças entre alvo e análogo, enquanto os exemplos apenas são citados, sem quaisquer outras preocupações (DUARTE, 2005).

Os professores **P3** e **P5** demonstraram, em suas narrativas, terem um bom entendimento do que seria uma analogia, o que se mostra em consonância com o questionário, pois os mesmos as associam com o conceito de comparação, segundo eles:

P3: [...] são estratégias de ensino a gente utiliza para tentar ensinar algo abstrato então essa estratégia que existe algo parecido entre coisas diferentes e a partir disso a gente tenta ensinar algo abstrato.

P5: [...] eu acredito que seja a gente estabelecer comparação, por exemplo a gente quer ensinar um conteúdo químico ele pode ser que esteja muito abstrato os alunos não conhece ainda não tiveram o primeiro contato pode trazer algo que o aluno já conheça para fazer uma comparação ou seja algo que é mais concreto para uma comparação com conteúdo a ser ensinado.

Similarmente, o professor **P6** embora não respondesse diretamente analogia como comparação, a relacionou com associações de semelhanças. Considera-se que essa resposta indica que o professor também tem uma ideia do que vem a ser uma analogia.

Com o intuito de complementar as definições de analogias apresentadas foi perguntado aos professores: *você já explicou algum conteúdo de Química por meio de analogias em suas aulas? Quais conteúdos? Cite exemplos.* A partir das respostas, foi possível enquadrar em duas categorias: não exemplificou e exemplos satisfatórios, conforme a tabela 7.

Tabela 7- Quantitativo das respostas na questão 3

Categorias	Quantitativo das respostas
Exemplos satisfatórios	03
Não exemplificou	03

Fonte: elaboração da autora (2020).

Na primeira categoria, **P1** e **P6** não exemplificaram e **P3** diz não fazer uso das analogias em suas aulas. Na categoria de exemplos satisfatórios, os sujeitos citaram conteúdos considerados abstratos, como: *Diluição de Soluções, Termoquímica e Modelos Atômicos*, como pode ser visto no quadro 13.

Quadro 13 - Respostas dos professores na questão 3

Professor	Para quais conteúdos você utiliza analogias? Cite exemplos
P1	<i>Sim.</i>
P2	<i>Sim. Diluição de soluções, falo para pensar que a sala de aula é o recipiente que contém todo o solvente e que os alunos são o soluto. Peço para imaginarem o que acontece se aquele número de alunos estiver numa sala maior ou menor. Modelos atômicos, uso os exemplos de comparação: bola de bilhar, pudim de passas e sistema solar.</i>
P3	<i>Evito o uso, pois distorce os conceitos reais.</i>
P4	<i>Termoquímica. Analogia: "exotérmico libera energia, só lembrar de ex, que ex nós queremos liberar na nossa vida".</i>
P5	<i>Sim, geralmente quando trabalho o conteúdo de atomística (estrutura atômica, modelos atômicos: bola de bilhar, pudim de passas, sistema solar, campo e bola de futebol, andares de edifícios) e isomeria (objetos especulares e não especulares: cadeira, mãos, imagem de espelho).</i>
P6	<i>Geralmente utilizo como referência os estudantes.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Para além dos exemplos citados no questionário, **P2** complementa que também utiliza em suas aulas de Termoquímica e Geometria Molecular, como pode ser visto em sua narrativa.

P2: “[...] eletroquímica, por exemplo, eu falo de corrente elétrica, falo dos elétrons correndo pelo fio então se isso seria uma analogia. [...] Quando eu vou dar aula de geometria molecular eu uso os balões para mostrar, os pares de elétrons.

Embora a resposta no questionário seja negativa quanto ao uso das analogias, **P3** diz em entrevista já ter utilizado muitas analogias em suas aulas. Segundo essa professora: “[...] o conteúdo campeão acho que seria o equilíbrio químico do aquário para ensinar equilíbrio químico e analogia do pudim de passas para ensinar o modelo atômico de Thomson”.

P5 recorda em entrevista que, além das analogias utilizadas para explicar os Modelos Atômicos, ele também utiliza: “[...] no terceiro ano quando trabalho macromoléculas [...] utilizo o conceito de chave e fechadura”.

Com base nas narrativas apresentadas, pelos professores, é possível perceber que todos os exemplos citados envolvem conceitos que pertencem às entidades microscópicas da Química, nos quais são mais propensos ao uso de analogias. Nessa perspectiva, Francisco Júnior (2010) corrobora ao dizer que as analogias mediatizam a compreensão do nível microscópico e auxiliam a introdução desta nova linguagem (científica) repleta de símbolos e características peculiares, diferente da linguagem comum.

Com o intuito de saber se os professores confundem analogia com outros termos parecidos, perguntou-se a eles se percebiam diferenças entre analogias e metáforas. Foi possível organizar as respostas em três categorias, conforme a tabela 8.

Tabela 28 - Quantitativo das respostas na questão 6

Categorias	Quantitativo das respostas
Resposta positiva e diferença coerente	02
Resposta positiva e diferença incoerente	02
Não possui diferença	02

Fonte: elaboração da autora (2020).

Conforme se apresenta no quadro 14, todos os professores, exceto **P4** e **P6**, acreditam que os termos possuem diferenças. Apesar de não perceberem diferenças, estes professores não conseguem diferenciá-los.

Quadro 14 - Respostas dos professores na questão 6

Professores	Diferença entre analogias e metáforas
P1	<i>Sim. Analogias são coisas semelhantes e metáforas são sentidos semelhantes.</i>
P2	<i>Sim. Analogia é usar um exemplo com características semelhantes. Metáfora é usar figuras de linguagem, acho que é natural na fala do professor.</i>
P3	<i>As analogias são comparações entre duas estruturas enquanto nas metáforas a apresentação é mais direta. Ex. pudim de passas.</i>
P4	<i>Não.</i>
P5	<i>Principalmente na forma em que são explicitadas.</i>
P6	<i>Não</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Dois professores, **P3** e **P5**, apresentaram concepções que se aproximam das definições de metáforas e analogias encontradas na literatura. **P3** consegue associar as metáforas como uma comparação direta. Apesar de breve a resposta, **P5** apresenta uma característica importante que diferencia as analogias das metáforas: *na forma em que são explicitadas*.

No sistema de comparação, realizado por Mól (1999), tanto as analogias como as metáforas são usadas para comparar dois domínios, entretanto, as metáforas são comparações

implícitas e nas analogias são explícitas. A existência de conectivos de comparação (como, parece, semelhante, lembra, entre outros) é uma forma de reconhecer uma analogia.

As respostas dos professores **P1** e **P2** são permeadas por definições confusas. Como menciona Oliva (2008), em relação ao uso das analogias, em sala de aula, um dos saberes a serem apropriados, pelos professores de Ciências, é o saber diferenciar de outros tipos de comparações (modelos e metáforas). Em se tratando do processo educativo é importante que os professores superem esta confusão para que, assim, as analogias sejam utilizadas de forma correta em sala de aula. Mediante a confusão apresentada, no que diz respeito à definição dos termos, Cachapuz (1989) acredita que as analogias, por serem mais estruturadas, são geralmente mais exploradas do que as metáforas no Ensino de Ciências.

Quando questionados sobre as vantagens de utilizar analogias para ensinar conceitos químicos, os professores apresentaram as respostas expostas no quadro 15.

Quadro 15 - Respostas da questão 5

Professor	Vantagens
P1	<i>Demais, pois na química nem tudo é visível, ou de fácil compreensão, mas quando há uma idealização do desconhecido pautado naquilo que já é conhecido, facilita o entendimento.</i>
P2	<i>Sim.</i>
P3	<i>Nenhuma. Só confunde e deixa o conteúdo muito pomposo.</i>
P4	<i>Em alguns casos sim, pois se trata de Ciência abstrata.</i>
P5	<i>Sim, desde que bem planejadas e orientadas com os objetivos do ensino.</i>
P6	<i>Sim.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

De acordo com as respostas apresentadas no questionário, para maioria dos professores, uma das vantagens de utilizar analogias é o fato dessas facilitarem o entendimento dos conceitos químicos pelos estudantes, uma vez que se trata de uma Ciência abstrata.

A concepção de que o uso de analogias facilita a aprendizagem de conceitos científicos, por parte dos estudantes, está em consonância com diversos trabalhos da área, por exemplo, Ferraz e Terrazan (2002) consideram as analogias como um instrumento que auxilia na construção do conhecimento, portanto, ferramentas pedagógicas relevantes no Ensino de Ciências.

Para obter uma maior relevância nas informações se perguntou, novamente, na entrevista sobre as vantagens de se utilizar analogias em suas aulas.

Para os professores **P2**, **P4** e **P6** uma vantagem do uso de analogias é que essas contribuem para a visualização e memorização dos conceitos abstratos, conforme observado em suas narrativas:

P2: *Facilita a visualização daquela coisa tão abstrata.*

P4: *Os alunos costumam lembrar depois. [...] eu digo que facilita a memorização.*

P6: *[...] eu acho que analogia acaba que o aluno fixa mais o conceito, não é que o aluno vá decorar, mas assim, ele tem busca mais rápida daquele conceito.*

Embora não faça o uso das analogias, **P3** alega que uma das vantagens é “*que motiva o aluno né, porque são matérias abstratas então facilita a compreensão e a interpretação de questões abstratas*”.

As expressões do tipo *facilitam a memorização, motiva os estudantes e facilita a visualização/entendimento* do estudante, atribui às analogias um aspecto positivo para o uso desse recurso por parte dos professores, pois por meio das analogias o professor aproxima um conceito complexo de ser compreendido, com a realidade do estudante, com isto melhora a compreensão dos conceitos e torna o ensino mais dinâmico e prazeroso aos envolvidos.

As vantagens apresentadas pelos sujeitos podem ser ampliadas. Segundo Duarte (2005), a utilização das analogias leva a ativação do raciocínio analógico, organiza as percepções, desenvolve as capacidades cognitivas e pode também avaliar os conhecimentos e a compreensão dos estudantes.

Entretanto, para que uma analogia seja eficaz, essa necessita ser utilizada de forma planejada. Diversos autores, que discutem o papel das analogias no ensino, tais como Cachapuz (1989) e Francisco Júnior (2010), ressaltam a necessidade do uso, de forma apropriada, planejada e sistematizada das analogias. Isto se faz necessário, para que essas atinjam os objetivos esperados, e que a analogia não se apresente como um obstáculo epistemológico, como alerta Bachelard (1996). Essa preocupação se fez presente na fala de **P5**, as analogias precisam estar “*bem orientadas com o planejamento do professor assim como qualquer outro recurso [...] caso contrário, o tiro pode sair pela culatra as vezes pode dificultar a aprendizagem do aluno*”.

Em seguida, os professores foram questionados sobre os perigos existentes na utilização de analogias, as respostas são apresentadas no quadro 16.

Quadro 16 - Respostas da questão 4

Professores	Perigos
P1	<i>Sim. O perigo de o aluno pensar que a analogia é a coisa em si.</i>
P2	<i>Sim. Os alunos podem compreender o conteúdo errado, construindo visões deformadas e obstáculos epistemológicos na aprendizagem.</i>
P3	<i>Os alunos tendem a associar esse conteúdo a analogia e perdem o sentido científico.</i>
P4	<i>Sim, pois uma analogia utilizada de forma incorreta pode ao invés de ajudar o aluno a entender, prejudicar a aprendizagem.</i>

P5	<i>Sim, pois os estudantes podem compreender a analogia (o exemplo) em si, mas não conseguem relacionar com o conteúdo/conceito em estudo, produzindo obstáculos epistemológicos e pedagógicos à aprendizagem. Apesar de não utilizar em minhas aulas, há também o uso de analogias que podem promover noções equivocadas e animistas dos conceitos, sobretudo difundindo preconceitos nas relações humanas (como: sexo/gênero opostos se atraem e iguais se repelem, quando se trabalha o conteúdo de ligações químicas).</i>
P6	<i>Não.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Os dados obtidos nesta questão do questionário apontam que cinco professores veem perigos ao lançar mão de analogias, em suas aulas, e somente um professor respondeu não ter perigo em sua utilização.

Em entrevista, a professora **P3** diz que o uso de analogias pode levar à confusão e compreensão errada dos conceitos científicos, estes são os motivos pelos quais a professora não faz uso das analogias, em suas aulas, como em sua fala:

***P3:** Vejo por que pode induzir conceitos errados né por exemplo a gente passa que eu falei quem já viu um pudim de pasta então assim pode gerar um erro conceitual sócio-histórico né vou puxar o histórico porque faz parte do meu trabalho né subjetividade então assim se o aluno não tem aquele conceito de um pudim de passas como que ele vai entender que o modelo atômico é baseado nisso como seria para ir a um pudim de passas né porque se ele não tem esse ele não conhece o que é um pudim de passas isso vai atrapalhar o aprendizado dele.*

[...] como já faz muito tempo que eu não uso então eu não utilizo mais eu prefiro ensinar o conteúdo da forma que a gente aprende até na graduação né uma forma mais dura mas assim quando pode fazer experimentação e usar pouquíssimas vezes porque gera confusão na cabeça deles como a gente falou do pudim de passas.

Usar analogias faz parte do pensamento e da cognição humana (DUARTE, 2005). Ao dizer que não usa analogias, em suas aulas, a professora pode não as reconhecer como tal.

P4, **P5** e **P6** partilham da preocupação de que as analogias podem dificultar a aprendizagem dos estudantes, segundo eles:

***P3:** [...] muitas vezes a gente acredita que tá facilitando a aprendizagem e não está, tá falando uma coisa completamente aleatória que até dificulta o aluno depois.*

***P5:** [...] na verdade se o professor não planeja bem se não tem muito domínio conceitual do que está explicando a analogia vai ser o conteúdo a ser ensinado e não o conteúdo em si, então se ele não tem domínio conceitual não tem domínio do que seja analogia isso pode acontecer; o segundo é que os alunos podem, a analogia pode dificultar aprendizado se os alunos não tiverem esse conhecimento.*

***P6:** [...] se você não deixa claro sem o planejamento, acho que prejudica por que o aluno vai confundir e não vai entender o conceito químico, por que ele vai levar como uma brincadeira, ou ele vai misturar informações e ficar mais confuso ainda e não vai saber onde é que o professor quer chegar com aquilo, por isso eu acho que quando o professor faz uma analogia imediatamente ele tem que fazer um feedback com os alunos na próxima aula.*

Em decorrência dos perigos inerentes às analogias, **P2**, **P4** e **P5** dizem se sentirem receosos em utilizá-las em suas aulas, como visto em suas narrativas:

P2: mas aí depois de ter estudado a respeito dos obstáculos eu fico muito receosa eu vou tomar muito mais cuidados para não criar esses obstáculos na cabeça dos meus alunos, atrapalhar a compreensão deles.

P4: Eu tenho um pouco de receio de utilizar justamente pra não, muitas vezes a gente acredita que tá facilitando a aprendizagem e não está.

P5: e eu tenho receio de utilizar analogia por não ter um domínio 100 por cento, apesar que eu acredito que eu tenha, mas eu acho que é um recurso importante, mas que tem que ser bem utilizado.

Percebe-se, em suas narrativas, que o maior medo é que as analogias possam criar obstáculos na aprendizagem dos estudantes, a este fato talvez se deva ao receio em usá-las em suas aulas. Dessa forma, concorda-se com Ferraz e Terrazan (2002), que se os professores fossem instruídos para o uso de analogias, eles poderiam utilizá-las sem medo algum em suas aulas.

É possível a existência de todos esses perigos apresentados pelos professores em relação ao uso de analogias, uma vez que como discutido na seção IV, se não for dada a devida atenção no momento do uso deste tipo de recurso didático, corre-se o risco da analogia ser interpretada como o conceito em estudo, podem criar concepções alternativas e errôneas nos estudantes e, assim, não atingir os objetivos de ensino. Entretanto, cabe ressaltar que para que seja um recurso eficaz é necessário que os professores adotem os cuidados necessários ao trabalharem com analogias.

Com o intuito de investigar de que 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 que forma?* As repostas estão categorizadas na tabela 9.

Tabela 9 - Quantitativo das respostas dos professores na questão 8

Alternativas	Quantitativo das respostas
Espontânea	00
Improvvisada	00
Planejada	05
Outro	01

Fonte: elaboração da autora (2020).

De acordo com a análise dos dados do questionário, cinco professores declararam que as analogias por eles utilizadas o são de forma planejada e somente um professor diz não utilizar analogias em suas aulas.

Para garantir fidedignidade das informações foi perguntado novamente aos professores, em entrevista, de que forma utilizam as analogias em suas aulas. O professor **P6**, ao ser indagado, respondeu em entrevista que: “*utilizava uma analogia sem objetivo específico*”. Segundo **P4**, as analogias utilizadas “*foram de forma espontânea*”. Nesse sentido, **P2** também relata que embora planeje as analogias que vai utilizar, em suas aulas, pode ser que “*algumas coisas acontecem de forma espontânea*”.

Percebe-se, a partir destas falas, a ausência de planejamento ao usar analogias em suas aulas. Estudos realizados por Oliva (2003), Duarte (2005) e Ferraz e Terrazan (2002) apresentam que os professores, na prática docente, tendem a utilizar as analogias de forma espontânea e instintiva, sempre que um conceito não é compreendido pelo estudante.

Embora tenham respondido em entrevista que as analogias foram utilizadas, de forma espontânea, em suas aulas, os professores **P2** e **P6** ressaltaram a importância de utilizar uma analogia de forma planejada, suas narrativas revelam, também, que o mestrado contribuiu para uma nova prática em sala de aula, o que pode ser um fator que os levou a responderem no questionário que utilizam as analogias, de forma planejada, como nos fragmentos abaixo:

P2: *eu acredito que eu mudei muito com o mestrado enquanto professora, eu penso que coisas que eu fazia antes [...] eu fiz muitos obstáculos epistemológicos nos meus alunos e talvez eu hoje eu não faça mais isso.*

P6: *[...] eu penso que o planejamento deve estar em primeiro lugar a todo instante, por que eu já fui falho, então eu falo por experiência própria, de você chagar numa aula e trabalhar um conceito e, na hora deu um...professor tem muito disso...ah lembrei falar agora né...*

Ao serem questionados, em uma pergunta aberta, se utilizam algum parâmetro para selecionar uma analogia quando irão usá-la como instrumento de ensino, foi possível perceber que quatro professores responderam de forma positiva e dois disseram não utilizar nenhum parâmetro, conforme o quadro 17.

Quadro 17- Respostas da questão 10

Professores	Parâmetros
P1	<i>Sim, analiso se traz obstáculos epistemológicos.</i>
P2	<i>Sim. Tomo cuidado para não atrapalhar a compreensão dos alunos.</i>
P3	<i>Não.</i>
P4	<i>Sim, pois uma analogia utilizada de forma incorreta pode ao invés de ajudar o aluno a entender, prejudicar a aprendizagem.</i>
P5	<i>A facilidade em relacionar com o conceito proposto, bem como que não propicie o desenvolvimento de visões deformadas do trabalho científico e nem preconceitos nas relações humanas.</i>
P6	<i>Não.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

De modo geral, os professores procuram analisar se determinada analogia irá trazer concepções errôneas aos conceitos trabalhados, bem como possíveis obstáculos epistemológicos aos estudantes. Dessa forma, é possível deduzir que esses professores apresentam conhecimentos, mesmo que superficiais, sobre as analogias e os perigos que podem causar aos estudantes.

Em relação à décima segunda pergunta, quando os professores foram questionados sobre a origem das analogias utilizadas por eles, em sala de aula, **P1** e **P2** marcaram como respostas os LDs, criação própria e colegas da profissão; **P4** marcou criação própria e colegas de profissão; **P5** marcou os LDs e colegas de profissão; **P6** marcou a opção de criação própria; **P3** negou as fontes de analogia. As respostas são apresentadas na tabela 10.

Tabela 10 - Quantitativo das respostas dos professores na questão 12

Alternativas	Quantitativo das respostas
Livros didáticos	03
Criação própria	04
Colegas da profissão	04
Nenhuma	01

Fonte: elaboração da autora (2020).

Contrariamente à expectativa inicial de que os professores adotam os LDs em suas práticas pedagógicas, em geral, em observações foi possível perceber que os professores pouco utilizam as analogias presentes nas Coleções didáticas. Neste caso, há um predomínio de analogias de criação própria, em segundo lugar, as analogias aprendidas com colegas da profissão e, por último, aparecem as retiradas de LDs. As analogias, por serem constituintes da cognição, não surpreende o fato de que os professores usem analogias que provém de sua própria criação, pois como afirma Francisco Júnior (2010), é praticamente impossível dissociar o pensamento humano do uso de analogias ou de modelos para a compreensão de algo.

Por meio das entrevistas realizadas com os professores, foi possível constatar que poucas analogias utilizadas pelos professores provêm dos LDs. E ainda, quando as analogias são retiradas dos LDs, os professores fazem adaptações, como se observa na fala de **P2**: “*sim uso com certeza, inclusive a do pudim de passas eu uso como sendo um brigadeiro*”. Isto mostra a preocupação dos professores em trazer situações do cotidiano dos estudantes para expressar os conceitos científicos em uma linguagem mais comum aos mesmos. Também é possível observar que os professores não se limitam ao uso do LD como fonte de analogias, e que buscam outras fontes para utilizá-las em sala de aula.

Quando questionados se conhecem o modelo TWA ou alguma das adaptações desse modelo, os professores foram unânimes em afirmar que não conhecem este modelo de ensino com analogias, e nenhum outro, o que é um dado preocupante, uma vez que os modelos de ensino de analogias visam sistematizar o uso das mesmas, em sala de aula, contribuindo, assim, para que o seu uso não crie concepções errôneas nos estudantes.

Com o propósito de investigar para quais conteúdos os professores apresentam analogias, ampliar as analogias por eles ditas na questão 3, e exibir um panorama dos conteúdos com poucas analogias utilizadas pelos professores, em sala de aula, perguntou-se: *para quais dos temas relacionados abaixo você utiliza alguma analogia em suas aulas?* Foram listados no questionário os principais conceitos trabalhados no Ensino de Química no Ensino Médio. Observa-se que os conceitos para os quais um maior número de professores afirma utilizar analogias são os Modelos Atômicos e Estequiometria, conforme se apresenta na Tabela 11.

Tabela 11 - Quantitativo das respostas dos professores na questão 13

Conteúdo	Número de analogias apresentadas pelos professores
Funções Inorgânicas	0
Estequiometria	3
Cinética	1
Eletroquímica	0
Molaridade	1
Equilíbrio Químico	1
Estados Físicos da Matéria	1
Ligações Químicas	1
Propriedade dos Gases	0
Modelos Atômicos	3
Reações Químicas	0
Geometria Molecular	1
Tabela Periódica	0
Termoquímica	1
Soluções	2
Propriedades Coligativas	0
Funções Orgânicas	0
Densidade	1
Métodos de Separação	0

Fonte: elaboração da autora (2020).

Para os conceitos de Modelos Atômicos, os professores **P1**, **P2** e **P5** disseram usar as analogias tradicionais, nas quais comparam os átomos com bola de bilhar, pudim de passas (brigadeiro) e o Sistema Solar. Já para os conceitos de Estequiometria, as analogias utilizadas para os cálculos estequiométricos, **P2** geralmente usa as relações das proporções na preparação de um bolo, **P1** com as de cachorro-quente e **P4** diz utilizar a analogia da balança.

Em menor número, os conceitos de Cinética, na qual a professora **P2** usa analogia dos estudantes correndo em sala de aula, chocando-se uns com os outros para explicar a teoria das colisões; em Molaridade, a professora **P1** diz comparar 1 mol com uma dúzia de bananas; em Equilíbrio químico, a professora **P2** usa a analogia de um grupo de estudantes saindo da sala enquanto outro grupo está entrando, se a velocidade de saída de entrada for a mesma, o número de estudantes não mudam, compara com as concentrações das substâncias no equilíbrio.

No conceito de Estados Físicos da Matéria, a professora **P1** faz comparação quando alguém entra na piscina com vapor de água, com água líquida e com gelo; em Ligações Químicas, **P2** compara o amor entre as pessoas com a atração entre os átomos; no conceito de Geometria molecular, **P2** compara as formas com as pirâmides; em Termoquímica, **P4** usa comparações com o fim do namoro do tipo *liberar ex* para reações que liberam calor; em Soluções, **P1** compara os conceitos com o preparo de um suco e **P2** usa a sala como solvente e os estudantes como soluto e; em densidade, a professora **P2** compara com a densidade demográfica de uma região.

7.3 Diálogo com os resultados

A análise da diagnose das concepções dos professores acerca das analogias mostrou que, apesar de alguns professores compreenderem o conceito de analogia, outros afirmaram não saber que as comparações que, muitas vezes, utilizavam em suas aulas, tratavam de analogias e não de modelos ou exemplos.

Embora limitada as concepções de analogia, os professores compreendem que as mesmas se constituem em um importante recurso didático, com bom potencial no auxílio no processo educativo, desde que bem planejadas, uma vez que a sua utilização, muitas vezes se faz necessária para que o professor obtenha sucesso na tentativa de levar à compreensão dos conceitos químicos abstratos aos estudantes.

Os dados permitem observar que os professores se mostram confusos e/ou desconhecem a diferença entre as analogias e as metáforas. A distinção entre ambos termos é de suma importância, para que as estratégias de ensino com analogias sejam melhores exploradas, por parte dos professores, evitando assim as concepções errôneas aos estudantes.

Se por um lado as analogias facilitam a compreensão dos conceitos químicos pelos estudantes, por outro lado a má utilização deste recurso pode desencadear graves problemas ao ensino e a aprendizagem. Nessa perspectiva, os professores mostraram conhecer as vantagens, bem como os perigos inerentes ao uso das analogias, e a este caso pode se atribuir ao fato de

serem egressos do PPGE-CN, no qual muitas vezes participavam de discussões sobre os riscos e vantagens de determinados recursos didáticos para o Ensino de Ciências.

Os professores deixaram evidente que, muitas vezes, mesmo com a preocupação de planejá-las, fazem o uso de analogias, de forma espontânea, sem planejamento prévio. Em conformidade com esta afirmativa, os resultados de trabalhos encontrados na literatura têm ressaltado que as desvantagens encontradas, no uso de analogias no ensino, estão associadas à falta de preparo dos professores quanto ao seu uso, em sala de aula, como afirmam Nunes *et al.* (2007), os professores não estão aptos para criar uma estratégia didática para o uso de analogias.

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

Nesse sentido, é de suma importância que os professores tenham clareza das vantagens e os perigos das analogias para serem mais cuidadosos quando as utilizarem, espontaneamente, em suas aulas. Cabe lembrar que o problema não está em o professor utilizar as analogias em suas aulas, mas sim como é feito o uso dessas em suas aulas.

Por fim, ao se preocupar não somente com o levantamento de dados conceituais, este estudo pretendeu também ampliar as possibilidades didáticas dos professores disponibilizando lhes um guia didático, que versa sobre o uso das analogias, em sala de aula, com a finalidade de auxiliá-los quanto ao uso deste recurso didático, no qual se apresenta na seção seguinte.

8 - DA EVOLUÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DA PROPOSTA DIDÁTICA

O professor só pode ensinar quando está disposto a aprender (Janof Mamedes)

Apresenta-se nesta seção as etapas de desenvolvimento da proposta didática, do tipo guia didático, elaborado a partir de reflexões derivadas do estado da questão (seção 2), da análise de LDs (seção 6) e da pesquisa realizada com um grupo de professores de Química (seção 7), em que se percebeu algumas dificuldades e inseguranças relacionadas ao uso das analogias no ensino de Química.

8.1 Química com analogias: guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química

O uso das analogias em ambiente de aprendizagem requer orientações valiosas. O preparo do professor e o planejamento das analogias são essenciais para que seu uso resulte em uma construção adequada do conhecimento.

Uma preocupação compartilhada em diversas pesquisas da área é que o uso desse recurso acontece de maneira espontânea e sem nenhum planejamento por parte dos professores. Segundo Venville (2008), os professores de Ciências não recebem nenhuma instrução formal de como usar as analogias em suas aulas. Essa situação contribui para que o uso espontâneo permaneça, o que favorece para aprendizagem inadequada dos conceitos.

Segundo Oliva (2008), é necessário que o professor se aproprie de dois saberes essenciais: o saber sobre as analogias e o saber fazer diante das analogias. Primeiramente, o professor precisa saber o que é uma analogia, o que a diferencia dos outros recursos, quais suas vantagens e desvantagens no processo educativo, os mecanismos de aprendizagem a partir de analogias, etc. Por conseguinte, é necessário selecionar boas analogias, analisar suas limitações, propor atividades de elaboração e aplicação.

Como apontado também por Ferraz e Terrazan (2002, p.127), os professores precisam adquirir “[...] um conhecimento da teoria relacionada a esse tipo de recurso [...] bem como conhecimento das discussões sobre as vantagens e desvantagens das estratégias de ensino com analogias devem ser consideradas [...]”.

Com base nessas considerações foi elaborado um produto educacional intitulado: **Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química**, representado pela capa na figura 3, que se configura como uma proposta didática com orientações que podem auxiliar os professores quanto ao uso das analogias, em sala de

aula, para que assim sejam utilizadas de forma efetiva no ensino de Ciências Naturais, em especial no de Química.

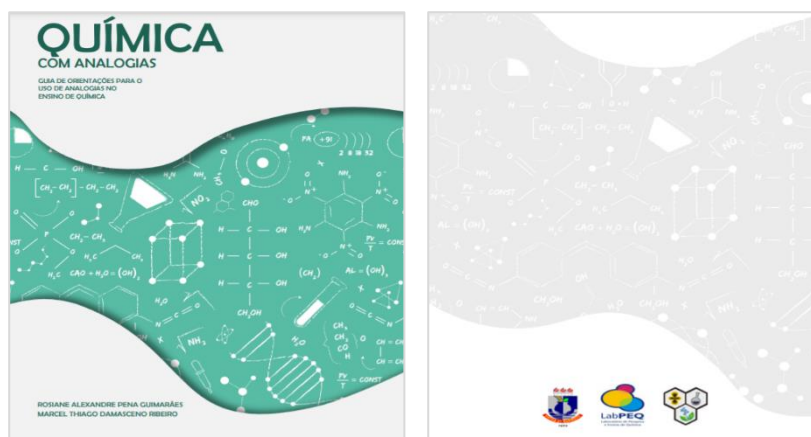


Figura 3: Capa e contra capa do Produto Educacional.

Fonte: elaboração da autora (2020).

Com o intuito de viabilizar subsídios teóricos sobre analogia, o guia didático possui 38 páginas distribuídas em dois momentos. O primeiro apresenta informações quanto à definição das analogias, a diferença das analogias dos demais recursos, como as analogias se apresentam nos LDs e, ainda, os critérios para classificação desse recurso, bem como os aspectos a serem considerados ao empregar uma analogia. O segundo momento se destina em apresentar algumas propostas de ensino com analogias: centradas no professor, centradas no estudante e, em ambos, por fim, expõe alguns exemplos de analogias utilizadas no ensino de conceitos químicos, bem como a aplicação dos modelos TWA e MECA, a título de sugestão para duas dessas. A distribuição do conteúdo na proposta didática ocorre da seguinte maneira:

- Apresentação
- Introdução
- Professor, você sabe o que é analogia?
- Diferença entre analogias e outros recursos
- Analogias em livros didáticos
- Classificação das analogias
- Dicas para analogias mais eficazes
- Propostas de ensino com analogias
- Algumas analogias que podem ser usadas em conceitos químicos do Ensino Médio
- Últimas palavras...
- Referências

Para subsidiar o guia didático, para além do conteúdo expresso, foi disponibilizado também área de **sugestões de leitura**, com links de acesso a diferentes artigos sobre a temática e, assim, propiciar aos professores outras possibilidades e abordagens das analogias. A área **atividades**, ao final do guia, possui algumas questões que levam o professor refletir sobre o conteúdo abordado. Apresenta também à margem da página as chamadas: **Atenção professor! Lembre-se! Você Sabia!** Que contêm informações adicionais sobre o assunto.

É importante ressaltar que o produto educacional foi elaborado com base nas perspectivas expressas pelos professores de Química, que atuam em diferentes escolas do Estado de Mato Grosso, porém esse material pode servir de apoio para formação inicial e continuada de professores da área das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), uma vez que seus conceitos permeiam o campo da abstração logo, muitos professores fazem uso de analogias.

8.2 Avaliação da proposta didática

Tendo em vista que proposta didática intitulada: **Química com analogias: guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química** foi desenvolvida a partir de informações que têm o objetivo de auxiliar os professores quanto ao uso das analogias em suas aulas, tendo sido buscados subsídios para a criação de um instrumento de avaliação³⁴ do mesmo.

A avaliação do produto educacional ocorreu no mês de outubro de 2020, e foi realizada por cinco³⁵ sujeitos da pesquisa (**P1, P2, P4 P5 e P6**), conforme explicitado no capítulo que narra sobre o percurso metodológico desta pesquisa.

A ficha de avaliação foi dividida em dois blocos, a saber: **bloco I**- avaliação dos aspectos técnicos do guia, sendo esses: organização clara e coerente, adequação da linguagem, isenção de erros de revisão e/ou impressão, ilustrações, acesso a outras mídias e linguagem acessível; **bloco II** - constituído de cinco questões relacionadas ao uso do guia didático no planejamento das aulas e, por fim, um espaço para que os avaliadores deixassem seus comentários, sugestões ou críticas.

³⁴ A ficha de avaliação elaborada foi adaptada da bibliografia: Dal Pupo, Daiana. SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA: Um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso. 2015. Dissertação de Mestrado.

³⁵ Dos seis sujeitos como descrito no percurso metodológico desta pesquisa, somente cinco retornaram a ficha avaliativa do produto educacional.

No total de seis itens (bloco I), os sujeitos tiveram a possibilidade de escolher apenas uma das cinco opções de respostas: **Ótimo**, **Bom**, **Regular**, **Ruim** e **Péssimo**. O quadro 18 apresenta os seis aspectos técnicos presentes na ficha de avaliação e a resposta de cada avaliador, tendo sido obtidas 26 avaliações **ótimo** e 4 **bom**. Para os itens **ruim**, **regular** e **péssimo** não houve atribuição.

Quadro 18: Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos

Item avaliado	Organização clara e coerente					A linguagem favorece a compreensão dos conceitos apresentados					Isenção de erro de revisão e/ou impressão					As ilustrações favorecem a compreensão do texto					Acesso a outras mídias (artigos)					Apresenta linguagem acessível									
	O	B	Re	R	P	O	B	Re	R	P	O	B	Re	R	P	O	B	Re	R	P	O	B	Re	R	P	O	B	Re	R	P					
P1	x					x						X				x					x					x					x				
P2	x					x						X				x					x					x					x				
P4	x					x						X				x					x					x					x				
P5	x					x						X				x					x					x					x				
P6	x					x					x					x					x					x					x				

Legenda: O: ótimo, B: bom, Re: regular, R: ruim, P: péssimo

Fonte: elaboração da autora (2020).

Nos itens organização clara e coerente, adequação da linguagem, as ilustrações favorecem a compreensão do texto, acesso a outras mídias e apresenta linguagem acessível, os cinco avaliadores consideraram como **ótimo**. Quanto ao item isenção de erro de revisão e/ou impressão, 1 avaliador considerou como **ótimo** e 4 avaliadores como **bom**.

A figura 4 expõe a comparação entre a porcentagem das respostas obtidas, considerando que a maioria dos avaliadores qualificou como **ótimo** os aspectos técnicos do guia didático. A porcentagem para cada item foi de: 87% **ótimo**, 13% **bom**, **regular** e **péssimo** com 0%.

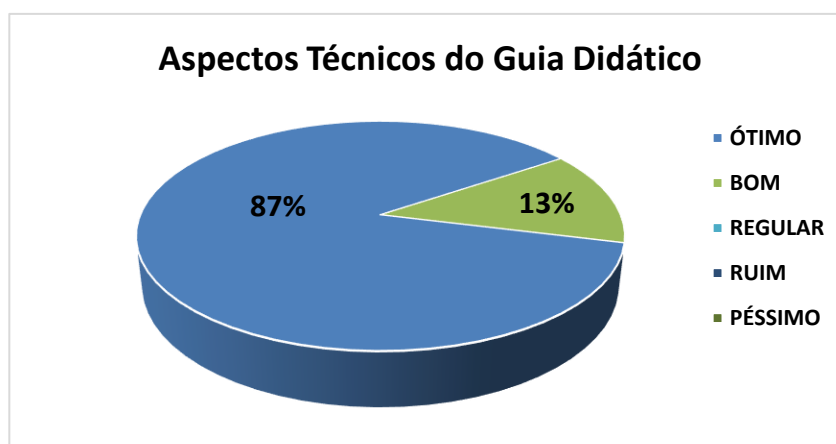


Figura 4 - Porcentagem das respostas quanto aos aspectos técnicos do guia didático.

Fonte: elaboração da autora (2020).

Dessa forma, por meio do predomínio da opção **ótimo** se constatou que o guia didático atende aos aspectos técnicos na concepção dos professores, uma vez que eles possuem vivência com materiais da área. Esse fato teve grande relevância para a pesquisa, pois na construção do guia didático se teve a preocupação em elaborar um material que atendesse aos requisitos técnicos, a fim de contribuir para o estudo com qualidade.

No bloco II foram elaboradas questões que envolviam aspectos sobre a utilização do guia didático no planejamento das aulas. Nesse bloco, as cinco questões procuraram desvendar se a leitura contribuiu ou não para a (re)formulação das suas concepções quanto ao uso das analogias em suas aulas.

Na primeira questão desse bloco, os sujeitos tiveram duas opções de respostas: **sim** ou **não**, e em seguida deveriam tecer um comentário ao questionamento: *você utilizaria o material: Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química no planejamento das atividades didático-pedagógicas que envolvem o uso de analogias?* Todos os avaliadores responderam que **sim**. No entanto, após responder, os avaliadores tiveram a oportunidade de fazer um comentário referente a sua resposta, conforme apresentado no quadro 19.

Quadro 19: Respostas dos avaliadores na questão 1.

Sujeitos	Resposta/Comentário
P1	<i>Sim. Utilizaria mais como um material de apoio para mim, para melhorar meus exemplos e explicações.</i>
P2	<i>Sim. O material favorece a compreensão do uso de analogias. Esclareceu muitas confusões entre os termos: exemplos, analogias e metáforas.</i>
P4	<i>Sim, pois o guia trás exemplos de analogias que já foram estudadas nos auxiliando a não produzir um obstáculo epistemológico.</i>
P5	<i>Sem dúvida, irei utilizar o guia no planejamento das minhas aulas, pois ele contém informações que enriquecem e viabilizam o uso e/ou a construção de analogias com fins didáticos-pedagógicos. Além disso, o material está muito bem estruturado, tanto em conteúdo, quanto em diagramação e linguagem (a leitura é acessível e flui facilmente).</i>
P6	<i>Sim, para se trabalhar os conteúdos de Química entre outras da área de Ciências, em sala de aula, oportunizando aos estudantes um ensino mais dinâmico, interativo e atrativa em meio ao momento em que estamos vivendo durante a pandemia.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Assim, é possível inferir que o guia didático poderá ser utilizado como suporte aos professores, uma vez que os comentários dos avaliadores vêm ao encontro do objetivo do material, que é fornecer subsídios teóricos e metodológicos para auxiliar o professor quanto ao uso das analogias em suas aulas.

Na segunda questão do bloco, os sujeitos foram indagados: *O material: Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química, ampliou e/ou reformulou suas concepções sobre as analogias como estratégia de ensino? Em seguida comentar em qual sentido, conforme apresentado no quadro 20.*

Quadro 20: Respostas dos avaliadores na questão 2.

Sujeitos	Resposta/Comentário
P1	<i>Sim. No sentido de me importar mais em como o conhecimento está sendo construído no pensamento do aluno. Não basta que ele aprenda, ele precisa entender o assunto com profundidade e segurança.</i>
P2	<i>Sim, principalmente no que se refere às diferenças entre os termos exemplos, analogias e metáforas e sobre os momentos ideias para usar essas ferramentas.</i>
P4	<i>Sim, pois no guia além de explicar todo o conceito de analogia, auxilia o professor a criar sua própria analogia e aplicá-la de forma correta.</i>
P5	<i>Sim, pois não conhecia os diversos métodos apresentados e nem tinha tanta clareza em distinguir metáfora de analogia. Ademais, ressignifiquei o modo como entendo a analogia no ensino de Química, pois apesar de utilizá-las (mesmo que raramente) em sala de aula, sempre ficava apreensivo quanto à possibilidade de os estudantes não relacioná-las corretamente com os conteúdos, ou ainda, produzir obstáculos à aprendizagem -- um risco que pode ser minimizado se a analogia estiver coerentemente planejada com os objetivos de aprendizagem (o que reforça a importância desse guia didático).</i>
P6	<i>Sim. As analogias acompanha o meu percurso profissional desde o início de minha carreira, em 1999, contudo, a compreensão sobre elas não era tão clara, desde que utilizadas corretamente e com objetivo de facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos, promovendo assim um papel importante no processo de ensino e aprendizagem, e este Guia potencializa e esclarece a compreensão sobre a importância de se trabalhar com as analogias no ensino de Química.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Para Vasconcelos (2011), materiais do tipo guia didático possibilitam ressignificar conceitos dos indivíduos. Para tal, o mesmo precisa estar estruturado e organizado, contemplar uma boa referência bibliográfica e de atividades a serem desenvolvidas no contexto escolar. Na elaboração do guia didático, a preocupação principal foi trazer informações, ideias, apontamentos e conteúdos de maneira clara e objetiva, que auxiliam na construção do conhecimento, na ressignificação dos conceitos e na conquista da autonomia quanto ao uso das analogias em sala de aula. Dessa forma, foi possível inferir que a proposta atende as características de um guia didático, uma vez que todos os avaliadores responderam que tiveram suas concepções ampliadas e/ou reformuladas após a leitura do material, esse fato revela um aspecto positivo para a proposta didática.

A terceira questão: *as orientações presentes no guia contribuem para diminuição dos obstáculos à aprendizagem, ao trabalhar com analogias em suas aulas?* Todos os avaliadores acreditam que as orientações apresentadas no guia didático diminuem os obstáculos que as

analogias podem causar para a aprendizagem. As respostas dos avaliadores são apresentadas no quadro 21.

Quadro 21: Respostas dos avaliadores na questão 3.

Sujeitos	Respostas
P1	<i>As orientações trazidas pelo material diminuem os obstáculos de aprendizagem quando conscientizam o professor da estratégia de ensino que ele está utilizando. Essa percepção de que o ensino deve ser ancorado em estratégias e não em "transmissão" ou "improvisos", é muito carente aos professores.</i>
P2	<i>Sim, além de esclarecer o sentido do uso das analogias, traz exemplos práticos sobre seu uso.</i>
P4	<i>Sim, pois ao explica o conceito de analogia e a forma que ela deve ser trabalhada.</i>
P5	<i>Sim, especialmente pela possibilidade de estabelecer diretrizes para a construção e o uso de analogias para o ensino-aprendizagem.</i>
P6	<i>Com certeza é um material que servirá como recurso pedagógico para minimizar possíveis obstáculos pedagógicos que surgem ao se trabalhar com analogias no ensino de Química, podendo quebrar possíveis paradigmas oriundos da formação inicial acadêmica.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Para P1, os obstáculos à aprendizagem são menores quando conscientizam o professor da estratégia que ele faz uso. Esse pensamento também é compartilhado por Ferraz e Terrazan (2002), ao defenderem que ao ter conhecimentos relacionados ao uso das analogias, os professores terão condições de incluí-las, de forma estruturada, em seu planejamento, minimizando assim os obstáculos que podem surgir no processo educativo.

A quarta questão teve a finalidade de identificar o que mais despertou a atenção dos avaliadores no guia didático. As respostas são apresentadas no quadro 22.

Quadro 22: Respostas dos avaliadores na questão 4.

Sujeitos	Respostas
P1	<i>O tópico dicas para analogias mais eficazes é o que mais chamou minha atenção, pois ele fala diretamente com a prática do professor e logo em seguida, no tópico propostas de ensino com analogias sugere essa prática de forma mais detalhada.</i>
P2	<i>Gostei de tudo, mas, o que mais chamou minha atenção foi a parte: diferença entre analogias e outros recursos e algumas analogias que podem ser utilizadas em conceitos químicos do ensino médio.</i>
P4	<i>O quadro de analogias que podem auxiliar os professores separado por ano.</i>
P5	<i>As diferentes metodologias para se trabalhar com analogias no ensino de Química, como um recurso que pode potencializar a aprendizagem.</i>
P6	<i>É um material atrativo, dinâmico e muito didático. Material com grande sensibilidade ilustrativa, fator essencial para que o leitor se sinta acolhido pelo texto e o objetivo do material proposto no Guia orientativo.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

De maneira geral, quase todos os tópicos despertaram a atenção de um avaliador específico. Assim, pode-se considerar que o guia didático dispõe de tópicos atrativos

constituídos de informações relevantes para bom entendimento do papel das analogias no processo educativo.

A quinta questão teve a finalidade de investigar qual a opinião dos avaliadores em relação ao guia didático. O quadro 23 reúne os depoimentos de cada avaliador.

Quadro 23: Respostas dos avaliadores na questão 5.

Sujeitos	Resposta/Comentário
P1	<i>Um excelente material.</i>
P2	<i>Gostei do material, a leitura fluiu bem, os termos foram explicados, não precisei recorrer a outro recurso para compreender os termos mais específicos. A parte final colaborou para ampliar o conhecimento de analogias para usar com meus alunos.</i>
P4	<i>Achei o material bem completo e o tema abordado de suma importância. Este produto auxilia o professor a refletir sobre o uso de analogias e além disso fornece vários exemplos que podem ser utilizados.</i>
P5	<i>É um material acessível em termos de linguagem e conteúdo e com potencial para auxiliar o professor no planejamento das aulas e na concretização do ensino-aprendizagem em sala de aula.</i>
P6	<i>É um material que só tem a contribuir com o ensino de Química, temática bastante complexa e pouco discutida no âmbito da educação.</i>

Fonte: elaboração da autora (2020).

Os avaliadores fizeram comentários positivos em relação ao conteúdo, a escrita e a linguagem utilizada, as quais contribuíram para fluidez da leitura. De fato, na elaboração houve a preocupação de elaborar um material dinâmico, atrativo e de leitura agradável, pode-se dizer que esses aspectos foram alcançados com sucesso.

Por fim, o avaliador poderia deixar comentários, sugestões ou críticas ao guia didático. Nos comentários foram unânimes os elogios: *Parabéns pelo excelente trabalho (P2)*. *Excelente contribuição para o ensino de Química (P6)*. *O material está excelente e será muito útil na formação dos professores (P4)*. *O material está completo! (P5)*. No que concerne às sugestões ou críticas, foram citados os seguintes apontamentos: erros de digitação; mencionar a figura 3 no texto; e colocar os recuos nas primeiras linhas dos parágrafos. Após a avaliação, o material passou novamente pela correção de Língua Portuguesa, de modo a eximir possíveis erros deixados após a diagramação. Todos esses apontamentos foram relevantes e inclusos na versão final do guia didático.

A partir dos resultados expostos nesta seção foi possível concluir que o guia didático: *Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química* mostrou-se, em uma primeira avaliação, um produto didático útil e viável, e que poderá auxiliar os professores no uso de analogias de forma efetiva em suas aulas. Assim, o objetivo proposto para o material foi alcançado de maneira assertiva.

A partir da avaliação do produto educacional: *Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química* apresenta-se a seguir as considerações desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem é que se pode melhorar a próxima prática (Paulo Freire).

Nesta última parte textual se apresentam as considerações de uma intensa pesquisa que resultou em um produto educacional denominado **Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química**, elaborado com o propósito de responder o problema que norteou esta pesquisa que foi: **Como contribuir para que professores de Química utilizem analogias como estratégia de ensino em suas práticas pedagógicas?** No processo de elaboração do guia didático, a principal preocupação estava em construir uma proposta didática que pudesse auxiliar os professores no uso das analogias, de forma efetiva, no processo educativo. Desse modo, foram buscados pressupostos teóricos que fornecessem subsídios para o produto educacional.

A realização do levantamento inicial, denominado como estado da questão, permitiu identificar e categorizar as diferentes produções acadêmicas, em âmbito nacional, que abordam a temática analogias no Ensino de Química. Dessa forma, foi possível delinear dentro de cada eixo temático o objetivo e/ou problema de pesquisa, o método utilizado, os referenciais teóricos adotados, os resultados alcançados, bem como as tendências de pesquisas sobre a temática.

Ao pesquisar na literatura as contribuições das analogias para o Ensino de Química, foi possível encontrar diversas pesquisas que atribuem vantagens e desvantagens no uso de analogias ao ensino. No entanto, as desvantagens citadas pelos autores não impedem o seu uso nas aulas. Ao contrário, essas pesquisas alertam para a necessidade de os professores estarem conscientes dos riscos da utilização de analogias no processo educativo, para que as utilizem de maneira a evitar ou, ao menos, minimizar tais riscos. É importante que o professor acompanhe o entendimento das analogias, para assegurar que os estudantes as correlacionem, de maneira efetiva, de modo a favorecer a mudança conceitual.

Realizar a análise das analogias presentes em LDs selecionados pelo PNLD/2018 foi outra ação importante, pois se acredita que ainda é o principal recurso utilizado pelos professores e estudantes nas escolas. Dessa forma, é importante que os autores dos LDs tenham olhar cuidadoso quanto à forma que as analogias são apresentadas em suas coleções, uma vez que essas conferem aos estudantes melhor compreensão do conhecimento científico. Uma alternativa aos autores seria somar às analogias apresentadas informações necessárias para sua compreensão, como por exemplo suas limitações. No entanto, foi possível perceber que os autores dos livros analisados pareceram não demonstrar tal cuidado, conferindo essa missão ao

professor. Assim, é de suma importância que os professores tenham as orientações necessárias quanto o uso das analogias, em suas aulas, para que possam desempenhar essa missão da melhor maneira possível.

Outra etapa fundamental para realização desta pesquisa foi analisar as concepções dos professores de Química, egressos do PPGE-CN da UFMT, sobre o uso de analogias como estratégia metodológica. Com base no questionário e suas narrativas, expressas por entrevista, pôde-se perceber que os sujeitos se mostraram confusos e/ou inseguros quanto ao uso desse recurso em suas aulas. Esta observação é justificada por alguns dados obtidos.

O primeiro se refere sobre o que vem a ser analogia. Embora alguns sujeitos associaram analogias como comparações, outros afirmaram não saber que as comparações, que muitas vezes utilizavam, em suas aulas, tratavam de analogias e não de modelos ou exemplos. Outra confusão feita pelos sujeitos foi a distinção das analogias e outros recursos. Foi possível constatar ausência de conhecimento teórico sobre o assunto, o que foi corroborado por algumas falas, como na abordagem sobre analogias, metáforas e exemplos. Segundo Oliva (2008), há um grupo de saberes que os professores de Ciências precisam se apropriar ao utilizar as analogias, em suas aulas, entre esses: 'o saber sobre analogia', no qual envolve saber o que é uma analogia, o que a diferencia dos outros recursos.

Embora a insegurança observada se constatou o uso recorrente das analogias pelos sujeitos, e que muitas vezes ocorre de maneira espontânea. Para alguns, seu uso acontece de acordo com o andamento da aula, ou seja, de maneira instintiva. Dessa forma, acredita-se que esse fato possa ser reflexo da carência de informações teóricas sobre a temática.

Estes e outros dados apresentados nesta pesquisa indicam a necessidade de os professores serem orientados de maneira a sanar possíveis dúvidas, que possam surgir sobre a utilização de analogias no ensino de Química. Ao ter conhecimentos relacionados ao uso das analogias, os professores estarão aptos para incluí-las em seu planejamento, bem como utilizá-las de forma estruturada, contribuindo para que seu uso contemple a sua função, a de facilitar a compreensão de assuntos abstratos, a partir do que é familiar aos estudantes.

Baseadas nessas percepções que se optou em desenvolver o produto educacional, do tipo guia didático, constituído de orientações fundamentadas à luz dos referenciais teóricos, acerca das analogias como estratégia didática, a fim fornecer subsídios teóricos e metodológicos aos professores para o uso efetivo das analogias em sala de aula.

A partir da análise da avaliação do guia didático feita sob a ótica dos sujeitos foi possível validar aplicabilidade do material, visto que este apresentou resultados satisfatórios e todos os sujeitos o aprovaram, em especial, quando informaram que sua utilização seria viável no

planejamento de suas aulas, por ser um material que pode contribuir para diminuição dos obstáculos à aprendizagem, ao trabalhar com analogias em suas aulas. Assim, se concebe que o objetivo desta pesquisa foi alcançado e a pergunta de pesquisa respondida em maneira assertiva.

A versão final do produto educacional: **Química com analogias: Guia didático com orientações para o uso de analogias no Ensino de Química** será disponibilizada para a comunidade acadêmica, por meio do repositório do Programa³⁶ de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Cabe, por fim, reforçar que esta pesquisa não tem a pretensão de extinguir os problemas relacionados ao uso das analogias no ensino de Química, mas contribuir para a melhoria do ensino, pois se acredita que quando as analogias são utilizadas de maneira orientada, consciente e planejada, contribuem para a aprendizagem mais significativa dos conceitos científicos.

Por fim, de modo pessoal, chega-se à conclusão de que as lições proporcionadas por este estudo contribuíram para o crescimento pessoal e profissional da pesquisadora. Ao desenvolver a pesquisa e elaborar o guia didático, permitiu-se que a prática docente fosse ressignificada, uma vez que se teve aprofundamento teórico nos referenciais que nortearam este estudo.

Para concluir esta investigação, deixa-se o convite, aos colegas pesquisadores e professores, para a elaboração de novas propostas didáticas que envolvem o uso de analogias como estratégia de ensino, pois acredita-se na importância e na necessidade de investigações que abordam essa temática no Ensino de Ciências. Uma ótima sugestão de pesquisa, seria investigar as como os estudantes assimilam as analogias utilizadas pelos professores no processo educativo.

³⁶ Livre acesso pelo link: <https://fisica.ufmt.br/pgecn/>

REFERÊNCIAS

- AGUIAR JR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, v. 3, n. 2, p. 107-120, 2016.
- ALMEIDA, G. M. A. **Jogo digital e analogias: uma proposta para o ensino de Cinética Química** 85 f. (Mestrado em Educação Para A Ciência) Universidade Est. Paulista Júlio De Mesquita Filho, 2015.
- ALMEIDA, A. S.; BARRETO, S. R. G.; ALFAVA, R. V. S.; SILVA, A. L. G; GONÇALVES, E. H. D.; SANTOS, G. F.; CAMARGO, C. S.; LAZARETTI, M. M. Explorando o uso de analogia no estudo dos temas substância e mistura. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008.
- ANDRADE, G. M. P. C. **O papel dos questionamentos dos professores em um processo de ensino de química fundamentado na modelagem analógica.** 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Instituição de Ensino) Universidade Federal De Ouro Preto, 2018.
- ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, n. 2, p. 182-192, 2000.
- ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S; TEIXEIRA, O. P. B. **Uma análise das Analogias e Metáforas Utilizadas por um professor de Química Durante uma Aula de Isomeria Óptica.** Revista Química Nova na Escola, v. 37, n. 1, fev. 2013.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto editora, 1994.
- BRASIL, Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510/2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média E Tecnológica (1999). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, p. 538-545, 1999.
- BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo, Capivari**, v. 1, n. 4, p. 30-38, 2010.
- CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, 2(3), 117-129, 1989.
- CAPES. Documento da Área Ensino de Ciências e Matemática, Brasília, dezembro de 2000.

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

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 2, n. 2, p. 183-208, 2005.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI). **O uno e o diverso na educação** / Marcos Daniel Longhini, organizador. - Uberlândia: EDUFU, 2011.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

CIVIL-BRASIL, C. Lei nº 11.274 de 6 de fevereiro de 2006. **Altera a redação dos arts**, v. 29, p. 30-32, 2006.

CLEMENT, J. J. Expert novice similarities and instruction using analogies. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 10, p. 1271-1286, 1998.

CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CRESWELL, J. W. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CRESWELL, J. W. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Trad. Sandra Mallmann da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CUNHA, M. C. C. Analogias nos livros de ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 05-24, 2006.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, p. 99-117, 1984.

DA MADEIRA FREITAS, R. A. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para organização do ensino. **Revista Educativa-Revista de Educação**, v. 19, n. 2, p. 388-418, 2017.

DA SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. Modelos científicos, didáticos e mentais. 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Rosiane/Downloads/In_En_QII_A12%20(2).pdf.

DE MELLO ARRUDA, S.; VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 88-99, 1994.

DOS SANTOS, F. M. T. Do ensino de ciencias como mudança conceitual a fronteira de uma abordagem afetiva. 1996. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciencias da Educação.

DOTTI, M. **Analogia E Mediação Docente No Processo De Ensino – Aprendizagem De Equilíbrio Químico: Depoimento De Um Professor De Ensino Médio De Química**. 92 f. Mestrado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: Universidade Metodista De Piracicaba, 2015.

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

DUIT, R. Sobre o papel das analogias e metáforas na ciência da aprendizagem. **Science Education**, 75(6), 649-672, 1991.

ECHEVERRÍA, A.R.; MELLO, I.C.; GAUCHE, R. Livro didático: análise e utilização no ensino de química. In: MALDANER, O.A.; SANTOS, W.L.P. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. Unijuí, 2011. p. 263-286.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 4, n. 1, p. 40-64, 2002.

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. **O uso de analogias como recurso didático por professores e biologia no Ensino Médio**. Cascavel: edunioeste, 2006.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A O uso espontâneo de analogias por professores de Biologia: observações da prática pedagógica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: Cemicig; FAE, v. 4, n. 2, dez. 2002.

FERREIRA, N. S. A. **As pesquisas denominadas “Estado da Arte**. *Educação & Sociedade*, ano XXIII, nº 79, p. 257-272, agosto, 2002.

FERRY, A. S. **Análise Estrutural E Multimodal De Analogias Em Uma Sala De Aula De Química**. 170 F. Doutorado Em Educação Instituição de Ensino: Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Analogias em livros didáticos de química: um estudo das obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático Para o Ensino Médio 2007. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 121-143, 2009.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de Ciências**. São Carlos: Pedro e João editores 2010.

FREITAS, L. P. S. R. Uso de analogias no Ensino de Química: uma análise das concepções de licenciados do curso de Química da UFRPE. Dissertação de Mestrado. Recife, Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências. 2011

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GLYNN, S. **Explaining science concepts. A teaching with analogies (TWA) model**. In S. Glynn, R. Yeany & B. Britton (Eds), *The psychology of learning science*. Hillsdale: NJ. Erlbaum. p. 219-240. 1991.

GODOY, L. A. Sobre la estructura de las analogías em ciências. **Interciencia**, 27(8): 422- 429, 2002.

GONZALEZ, B. M. **Las analogías en el proceso enseñanza – aprendizaje de las ciencias de la naturaleza**. 650 p. Doutorado em Didática das Ciências Experimentais, Universidad de La Laguna, La Laguna, 2002.

GONZALEZ, B. M. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana De Educación**, 2005, 37(2), 1-16.

HOFFMANN, M. B.; SCHEID, N. M. J. Analogias presentes em livros didáticos de biologia: contribuições e limitações. 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. Florianópolis, 2006.

HUBERMAN, M. O Ciclo de Vida Profissional dos Professores. In: NÓVOA, A. (Org). **Vida de Professores**. Porto: Porto Editora, 2007, p. 31-61.

JÚNIOR, O. J. S. **O uso de analogias para o ensino de equilíbrio químico no ensino médio: facilitação da aprendizagem ou transmissão de erros conceituais?** 100 f. Mestrado em QUÍMICA Instituição de Ensino: Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, 2013.

JUSTI, R. La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

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

KRAUSE, J. C.; SCHEID, N. M. J. Concepções alternativas sobre conceitos básicos de física de estudantes ingressantes em curso superior da área tecnológica: um estudo comparativo. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 227-240, 2018.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Editora Perspectiva SA, 1998.

LEITE, S. A. S.; TASSONI, E. C. M. A afetividade em sala de aula: as condições de ensino e a mediação do professor. Disponível em <https://www.fe.unicamp.br/alle/textos/SASL-AAfetividadeemSaladeAula.pdf>. Acesso em 02 de fevereiro de 2020.

LEMES, A. F. G.; SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A. A. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de química: o caso do PNLEM. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 184-190, 2010.

MACCARI, E. A.; DOS SANTOS TEIXEIRA, G. C. Estratégia e planejamento de projeto para acompanhamento de alunos egressos de programas de pós-graduação stricto-sensu. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 7, n. 1, p. 101-116, 2014.

MACHADO, A.; MORTIMER, E. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil. Ijuí: Unijuí, 2007. p.21-41.

MALDANER, O. A. **A Formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**, 2 d, rev. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística–Universidade de Santa Catarina. Santa Catarina**, 2012.

MANZINI, E. J. Entrevista semiestruturada: análise de objetivos e de roteiros. **Seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos**, v. 2, p. 10, 2004.

MARÍN, N. Del cambio conceptual a la adquisición de conocimientos. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 17, n. 1, p. 109-114, 1999.

MATTHEWS, M. S. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 270-294, 2000.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.; DE OLIVEIRA, M.M. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, 2006.

MEZZARI, A. O uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como reforço ao ensino presencial utilizando o ambiente de aprendizagem Moodle. *Revista Brasileira de Educação Médica*. Rio de Janeiro. v. 35, n. 1, p. 114-121, jan./mar. 2011.

MÓL, G. **O Uso de analogias no ensino de Química**. 1999. 254 f. Tese (Doutoramento em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao Ensino Médio. In: *Investigações em Ensino de Ciências*, v.5, n.2, 2000.

MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Revista Ciência & Educação**. n.02, v. 09, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa, 2011, v. 26, p. 12, 2012. Acesso: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.Pdf>.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W.L.P. Políticas e práticas de livros didáticos de química: o processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M.I.P.; ROSSI, A.V. (Orgs.). **Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomos, 2008. p. 85-103

MOZZER, N. B. **O ato criativo de comparar: Um estudo das analogias Elaboradas por alunos e Professores de ciências**. Dissertação (mestrado em educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora. 2012. Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte 2008.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. “Nem tudo que reluz é ouro”: uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 123-147, 2015.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O.; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001.

NARDI, R.; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 129-150, 2004.

NÓVOA, A. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. In: **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009. p. 25-46.

NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F.; JUSTINA, L. A. D. Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. **VI Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação em Ciências – EMPEC**, Florianópolis - Santa Catarina, 2007.

OLIVA, J. M. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2008.

OLIVA, J. M.; ARAGÓN, M. M.; MATEO, J.; BONAT, M. Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias** Vigo, Espanha, v. 19, n. 3, p. 453-470, 2001.

OLIVA, J. M.; ARAGÓN, M. M.; MATEO, J.; BONAT, M. Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 21, n. 3, p. 429, 2003.

OLIVEIRA, T. M. A. **Os conhecimentos profissionais de futuras professoras de química sobre analogias e sobre o uso de analogias no ensino e as influências de um processo**

formativo 220 f. Mestrado em Educação Instituição de Ensino: Universidade Federal De Ouro Preto, Mariana, 2018.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores: Identidade e Saberes da Docência. In: PIMENTA, S.G. (Org.). **Saberes Pedagógicos e Atividade Docente**. 8ª. Ed. São Paulo: Cortez, 2012, p. 15-38.

POZO, J. I. La adquisición del conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. **Investigações em ensino de ciências**, 2002.

QUEIROZ, R. O. **A Atualização De Modelos Didáticos, Na Forma De Analogias, No Ensino De Isomeria 3d: Uma Investigação Dos Saberes Docentes Junto A Professores De Química**. 109 f. Mestrado em Ensino Das Ciências Instituição De Ensino: Universidade Federal Rural De Pernambuco, Recife, 2015.

RAMOS, T. C. **Influência da criação e crítica de analogias por estudantes de Química do Ensino Médio na promoção de interações argumentativas**. 180 f. Mestrado em Educação Instituição de Ensino: Universidade Federal De Ouro Preto, Mariana, 2017.

RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do uso da analogia com o “pudim de passas” guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 106-115, 2018.

RESENDE FILHO, E. P. A interpretação de Pierre Aubenque dos usos filosóficos da analogia em Platão. **O que nos faz pensar**, n. 24, out. 2008.

RIBEIRO, K. M. **Investigação Sobre O Uso De Analogias No Ensino De Química Em Xinguara/Pa'** F. Mestrado Em Ensino De Ciências E Matemática Instituição De Ensino: Universidade Luterana Do Brasil, Canoas, 2016.

RIBEIRO, P. R. S. BARRETO, S. R. G. **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. O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia., 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática) -Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

RIGOLON, R G. Analogias quantitativas como estratégia didática na formação inicial de professores de Biologia e Física. 2016.

RIGOLON, R. G.; OBARA, A. T. O conceito de analogias por licenciandos de biologia. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, v. 13, n. 3, p. 19-31, set./dez. 2010.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. **As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação**. Diálogo Educ., Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.

SANTOS, M. E. V. M. As concepções alternativas dos alunos à luz da epistemologia bachelardiana. In: Mudança conceitual em sala de aula, um desafio pedagógico. Lisboa/POR: Livros Horizonte, p.128-164, 1991.

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação**, v. 2, n. 2, p. 293-318, 2007.

SCHUHMACHER, E.; BRUM, W. A importância das concepções alternativas na apropriação do conhecimento: a aplicação no estudo de bactérias no ensino fundamental e suas implicações para a saúde humana. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 13, p. 38-47, 2017.

SILVA, L. L.; ALMEIDA, M. J. **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, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. Concepções alternativas dos estudantes. Programa Universidade a Distância–UNIDIS Grad, 2007.

SOARES, M. **Metamemórias- Memórias: travessia de uma educadora**, 2. ed. São Paulo: Cortez, 1990.

SOUZA, A. A.; DUARTE, R. A. S.; OLIVEIRA, M. R. M.; FREITAS, M. Z. **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, 2013.

SOUZA, G. P.; PEREIRA, A. I.; SILVA, C. M.; GANDRA, D. A.; OLIVEIRA, G. P.; RAMOS, G. R.; FERNANDES, I. C.; SENA, J. M. M. C. C.; MARTINS, M. R.; NASCIMENTO, M. O.; FIDELES, R. A. **Imagens, Analogias, Modelos e Charge: distintas Abordagens no Ensino de Química envolvendo o Tema Polímeros**. Revista Química Nova na Escola. Vol. 36, Nº 3, ago. 2014.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 13.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

TERRAZZAN, E. A.; AMORIM, M. A. L.; PIMENTEL, N. L.; FELTRIN, C.; DIAS, D. S.; FERRAZ, D. F.; SILVA, L. L.; POZZER, L. L.; GIRALDI, P. M. Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas. In: Anais do III **Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, Porto Alegre, 2000.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. Science Teacher's Use of Analogies: Observations from Classroom Practice. **International Journal of Science Education**, v.14, n.4, p. 413-422, 1992.

UFMT. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais: **Regimento Interno**, 2011.

VASCONCELOS, M. A. M.; Guia didático: proposta pedagógica e aprendizagens. Revista Educação e Linguagem, v. 4, p. 1-9. 2011.

VENVILLE, G. J. The focus-action-reflection (FAR) guide - Science teaching analogies. In: HARRISON, A.G.; COLL, R.K. (Orgs.). Using analogies in middle and secondary science

classrooms: The FAR guide-an interesting way to teach with analogies. California: Corwin, 2008. p. 22-31.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4.ed. Tradução Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZAMBON, L. B; TERRAZZAN, E. A. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 1-5, 2013.