



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**



**JOSÉ ELIVELTON GOMES DE OLIVEIRA**

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA DA UFRPE–SEDE SOBRE O  
USO DE ANALOGIAS E SUAS INFLUÊNCIAS NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.**

RECIFE

2018

**JOSÉ ELIVELTON GOMES DE OLIVEIRA**

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA DA UFRPE–SEDE SOBRE O  
USO DE ANALOGIAS E SUAS INFLUÊNCIAS NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Rodrigues De Souza

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Analice de Almeida Lima

RECIFE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

- O48c Oliveira, José Elivelton Gomes de.  
Concepções de licenciandos em química da UFRPE-Sede sobre o uso de analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem de ciências / José Elivelton Gomes de Oliveira. - Recife, 2018.  
64 f.: il.
- Orientador(a): Sandra Rodrigues de Souza.  
Coorientador(a): Analice de Almeida Lima.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Química, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências, apêndices e anexo(s).
1. Analogia 2. Química – Estudantes 3. Química - Ensino aprendizagem I. Souza, Sandra Rodrigues de, orient. II. Lima, Analice de Almeida, coorient. III. Título

CDD 546

**JOSÉ ELIVELTON GOMES DE OLIVEIRA**

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA DA UFRPE–SEDE SOBRE O  
USO DE ANALOGIAS E SUAS INFLUÊNCIAS NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.**

Monografia apresentada ao Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Licenciado em Química.

Aprovada em 01 de agosto de 2018

**COMISSÃO AVALIADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Rodrigues De Souza (Orientadora)  
Departamento de Educação/UFRPE

---

Doutoranda Josefa de Abreu Aguiar Galvão  
Departamento de Educação/UFRPE

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ângela Fernandes Campos  
Departamento de Química/UFRPE

## **AGRADECIMENTOS**

É com uma imensa satisfação, que venho agradecer a Deus por ter me concedido o dom da Sabedoria e do Entendimento para praticar com êxito a ciência, e por isso me fez uma criatura apaixonado pela Química e pela educação que transforma e dignifica o homem.

Agradeço também a minha família, que me apoia em todas as decisões e no caminho de sucesso que venho trilhando desde os primeiros anos de vida, por isso, venho externar meu muito obrigado: à minha Mãe guerreira, ao meu Pai trabalhador e minha irmã, por terem me educado para ser o jovem que sou.

Aos meus amigos e amigas, que optaram em fazer um curso de graduação na Ruralinda e tive o prazer de compartilhar várias noites de vossas companhias.

Aos meus colegas de trabalho, que me incentivam a realizar todos os meus sonhos, aos amigos e amigas que fiz ao longo desses 24 anos e conhecem todo meu esforço em estar aqui, concluindo com grandiosa felicidade a licenciatura em Química.

Aos professores, que conhecem minha história e que apesar do meu cansaço físico, nunca deixaram que o desânimo prevalecesse nas aulas assistidas por mim. De modo especial, agradeço a minha coorientadora Professora Analice, que aceitou o convite e conduziu a esquematização do projeto de pesquisa, concretizado posteriormente pela minha orientadora Professora Sandra, que confiou nesse trabalho e com toda a sua paciência contribuiu imensamente na conclusão da tão sonhada monografia.

## RESUMO

O raciocínio analógico está presente em teorias científicas, em livros didáticos e pesquisas baseadas na utilização das analogias como recurso didático para o ensino de química e por esse motivo, torna-se essencial analisar as concepções de licenciandos em química da UFRPE-SEDE “futuros professores” sobre o uso das analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem de ciências. Os instrumentos para a coleta dos dados foram dois questionários, resolução e discussão em grupo acerca de uma questão do ENADE 2017, observação e gravação de áudio. Os sujeitos da pesquisa foram compostos por quinze licenciandos que cursavam a disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório I no 7º período noturno de licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE unidade SEDE em Dois Irmãos. Os resultados mostram que, apenas seis licenciandos definiram as analogias utilizando os termos comparação e associação, mas também dois licenciandos confundem esse conceito com um exemplo. Além disso, no decorrer do questionário II, percebe-se que eles reconhecem as analogias como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, porém acreditam que há limitações no seu uso. Por isso, eles julgam que é de muita relevância a formação inicial para o preparo docente na utilização desse recurso didático, e para eles o emprego das analogias em suas aulas seria pertinente, porém, as mesmas seriam planejadas e podendo ser feitas também de forma espontânea para responder algum questionamento dos alunos. Ao ser questionado a presença do estudo das analogias no decorrer da graduação, percebe-se que a maioria considerou que foi pouco o tempo dedicado ao tema, e esse resultado juntamente com as pesquisas estudadas, alertam para o fato de que, durante sua formação inicial, há uma necessidade de um preparo mais específico em relação aos recursos analógicos. Pois, os licenciandos não reconheceram nenhuma metodologia para a utilização das analogias como recurso didático, mesmo em fase conclusiva do curso de graduação, e ao participarem dessa pesquisa puderam rever suas concepções quanto às práticas docentes com analogias, a partir da resolução do questionário II e da questão do ENADE, em que estabeleceram justificativas pedagógicas para o uso ou não das analogias.

**Palavras-chave:** Analogias, licenciandos em química, ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

The analogical reasoning is present in scientific theories, textbooks and researches based on the use of analogies as a teaching resource for the teaching of chemistry and for this reason, it is essential to analyze the conceptions of chemistry undergraduate of UFRPE-SEDE "future teachers" on the use of analogies and their influences in the teaching-learning process of the sciences. The instruments for data collection were two questionnaires, group resolution and discussion about an ENADE 2017 issue, observation and audio recording. The subjects of the research were composed of fifteen undergraduates who studied the subject of Compulsory Supervised Internship I in the 7th night of chemistry degree at the Federal Rural University of Pernambuco - UFRPE unit SEDE in Dois Irmãos. The results show that only six undergraduates defined the analogies using the terms comparison and association, but also two undergraduates confuse this concept with an example. Furthermore, during questionnaire II, it is perceived that they recognize the analogies as facilitator of the teaching-learning process, but they believe that there are limitations in their use. Therefore, they think that it is very important the initial training for the teacher preparation in the use of this didactic resource, and for them the use of analogies in their classes would be pertinent, however, they would be planned and could be done also spontaneously to answer some questioning of the students. When questioned the presence of the study of analogies during the graduation, it is noticed that the majority considered that the time dedicated to the subject was not enough, and this result together with the research studied, warn that, during their initial formation, there is a need for a more specific preparation in relation to analogue resources. For, the undergraduates did not recognize any methodology for the use of analogies as a didactic resource, even in the final phase of the graduation course, and when participating in this research they were able to revise their conceptions regarding teaching practices with analogies, starting with the resolution of questionnaire II and of the question of ENADE, in which they established pedagogical justifications for the use or not of analogies.

**Keywords:** Analogies, chemistry undergraduate, teaching-learning.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Termos empregados por alguns autores quanto aos conceitos comparados em uma analogia. ....	16
Quadro 2 - Objetivos das questões investigadas no questionário II.....	26
Quadro 3 - Perfil dos licenciandos investigados.....	30
Quadro 4 - Respostas categorizadas referentes ao uso de analogias no ensino de ciências. ....	31
Quadro 5 - Categorias de respostas quanto ao estudo de analogias durante a graduação. ....	32
Quadro 6 - Categorias das respostas quanto ao conceito de analogias. ....	33
Quadro 7 - Categorias das respostas quanto à recordação das analogias ao longo da história.....	35
Quadro 8 - Categorias das respostas quanto à relevância da formação inicial para o uso adequado das analogias.....	36
Quadro 9 - Categorias das respostas quanto à analogia como facilitadora da aprendizagem dos alunos. ....	39
Quadro 10 - Categorias das respostas quanto à existência de limitações no uso das analogias. ....	41
Quadro 11 - Categorias das respostas quanto aos critérios pessoais para utilização das analogias em sala de aula.....	42



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1	ANALOGIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA (QUÍMICA)...	13
2.1.1	Breve histórico do raciocínio analógico.....	13
2.1.2	Conceitos e caracterização das analogias.....	15
2.1.3	Diferenciando Analogia dos Exemplos e das Metáforas .....	16
2.2	ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO.....	17
2.2.1	Analogias no processo de ensino-aprendizagem: potencialidades e limitações.....	17
2.2.2	Propostas do uso sistematizado das Analogias no ensino de ciências . .....	18
2.3	ANALOGIAS E A FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE QUÍMICA.....	19
2.3.1	A Formação inicial do professor no ensino de Química.....	20
2.3.2	A formação inicial do professor na identificação dos erros conceituais proveniente do uso das Analogias .....	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
3.1	CONTEXTO DA PESQUISA .....	23
3.2	SUJEITOS DA PESQUISA.....	23
3.3	INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	24
3.4	PERCURSO METODOLÓGICO.....	24
3.4.1	Etapa I: Apresentação da pesquisa e aplicação do questionário de diagnose.....	25
3.4.2	Etapa II: Aplicação do questionário investigativo sobre o uso das Analogias como recurso didático .....	26
3.4.3	Etapa III.....	27
3.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS COLETADOS .....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
4.1	DIAGNOSE DOS SUJEITOS DA PESQUISA .....	30
4.2	CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS ACERCA DAS ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO .....	33
4.3	RESOLUÇÃO DA QUESTÃO DISCURSIVA DO ENADE EM GRUPOS ...	44

<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I .....</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO II .....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE C – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXO A – QUESTÃO DISCURSIVA DO ENADE 2017 .....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO B – PROGRAMA DE DISCIPLINA DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UFRPE (Prática Pedagógica no Ensino de Química I E II).....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao percorrer a literatura observa-se que vários autores têm estudado desde o papel do pensamento analógico no processo cognitivo humano até abordagens metodológicas baseadas na utilização das analogias como um recurso didático para o ensino de ciências e que pode auxiliar os estudantes no desenvolvimento do raciocínio abstrato necessário ao pensamento científico, nos quais apresentam dificuldades para interpretação e compreensão (DUARTE, 2005).

Uma das primeiras reflexões sobre essa temática é apresentada por Duit (1991; apud FRANCISCO JUNIOR 2010, p. 62), que considera analogia como uma “relação entre partes comuns das estruturas de dois domínios onde se compara explicitamente as estruturas desses domínios”. À vista disso, é indispensável que um dos domínios seja familiar e significativo para o aluno, evitando assim ideias cientificamente equivocadas do conceito alvo.

Em relação ao processo de ensino-aprendizagem desse conceito alvo, há quem se dedique em pesquisas e estudos, como Adrover e Duarte (1995, apud ANDRADE, ZYLBERSZTAJN, FERRARI, 2002) que valorizam a utilização de analogias como uma estratégia pedagógica, onde a introdução de novos conhecimentos se realiza a partir do estabelecimento explícito da analogia com um domínio mais familiar e melhor organizado.

Apesar dessas vantagens, não se pode deixar de levar em consideração os problemas derivados da falta de sistematização ou utilização dessas analogias de forma equivocada, como é o caso de Bachelard (1996 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017) que apresenta uma visão racionalista (FRANCISCO JUNIOR, 2010) e sinaliza as limitações das analogias. Para Bachelard (1996 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 12) o uso de imagens e generalizações levam “a um pensamento imediato e de uma visão concreta” impedindo assim o processo de abstração necessária no conhecimento científico, já que “o uso de analogias está ligado diretamente às concepções prévias” (BACHELARD, 1996 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 12) e podem reforçar obstáculos que bloqueiam o pensamento científico.

Diante dessas ideias, surge o seguinte questionamento sobre o ensino de química: Quais as concepções de licenciandos em Química da UFRPE-SEDE “futuros professores” sobre o uso de analogias e suas influências no processo de

ensino-aprendizagem de ciências? Esse problema de pesquisa guiou a realização desse trabalho, devido à importância da temática “Analogias” para o exercício docente nas disciplinas de ciências.

Essa relevância parte da necessidade de um preparo mais adequado dos professores quanto ao uso das analogias como recurso didático no ensino de química em sua formação inicial, sendo esse fato uma preocupação do pesquisador, que ao perceber uma defasagem no estudo das analogias durante sua graduação optou por estudar e aprimorar o conhecimento teórico decorrente das pesquisas relacionadas com o estudo das analogias.

E em resposta a tal problema de pesquisa, foi delineado o objetivo do trabalho: Analisar as concepções de licenciandos em Química da UFRPE–SEDE sobre uso de analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem de ciências. E além desse objetivo geral, a pesquisa foi norteadada pelos objetivos específicos, são eles:

- Identificar que conhecimentos os licenciandos em Química da UFRPE–SEDE possuem sobre o conceito das Analogias;
- Averiguar as opiniões de licenciandos sobre as vantagens e desvantagens do uso de analogias no processo de ensino-aprendizagem;
- Verificar as influências do processo formativo dos licenciandos, quanto ao uso das analogias na abordagem dos modelos atômicos.

Sendo assim, a pesquisa estrutura-se como descritiva qualitativa sendo realizada no âmbito acadêmico da graduação e com a aplicação de questionários, resolução e discussão de uma questão do ENADE 2017, observação e gravação como instrumentos de pesquisa. Dessa forma, os dados oriundos das etapas desenvolvidas nessa pesquisa contribuíram para a percepção das concepções, acerca do uso das analogias, dos licenciandos em Química da UFRPE-SEDE que cursavam a disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório I (sujeitos da pesquisa) e conseqüentemente proporcionou uma maior aprendizagem desses estudantes, que refletiram sua atuação como futuros docentes no ensino de química.

Com base nesse contexto, vale destacar que em 2017 o curso de licenciatura em Química da UFRPE passou por avaliação no Sistema Nacional de Avaliação da Educação superior e nessa edição do ENADE 2017 uma das questões discursivas questionava as justificativas de natureza pedagógica para o uso ou não das

analogias em abordagem sobre modelos atômicos, caracterizando-se dessa forma como uma temática relevante de avaliação do curso de licenciatura. E é nesse sentido que a pesquisa foi estruturada, apresentando nos próximos tópicos, um referencial teórico alicerçado nos objetivos e problema dessa pesquisa, uma metodologia voltada para a coleta de dados das concepções individuais e coletivas desses estudantes, e uma apresentação dos resultados obtidos com base na análise de conteúdo e suas relações com as discussões teóricas apresentadas no decorrer do trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No que concerne às discussões teóricas citadas anteriormente, Duarte (2005) faz uma referência ao uso das analogias como promotora da aprendizagem, mas também, resultados de estudos como de Terrazan (2002, 2003 apud FRANCISCO JUNIOR, 2010) e Bozzeli e Nardi (2006 apud FRANCISCO JUNIOR, 2010) apontam para a frequente utilização das analogias de forma espontânea e ausência de embasamento teórico. Em consequência disso, o presente estudo se dedicará as pesquisas no contexto das analogias no ensino de ciências e a formação inicial dos professores de Química no uso das metodologias relacionadas às analogias.

### 2.1 ANALOGIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA (QUÍMICA)

Diante dessas pesquisas, evidenciamos a seguir o contexto que envolve as analogias no ensino de ciências, a partir da sua evolução histórica, das definições propostas por alguns pesquisadores e de sua diferenciação entre exemplos e metáforas.

#### 2.1.1 Breve histórico do raciocínio analógico

Para evidenciar o início da utilização das analogias pelos seres humanos, observa-se que o pensamento analógico tem sua origem, possivelmente, no aparecimento da linguagem (CURTIS, REIGELUTH, 1984 apud FRANCISCO JÚNIOR, 2010) a partir do momento em que o primeiro homem da caverna alcançou um fruto por meio de um galho (extensão do seu braço) repetindo sempre que se desejava o fruto. Tal ação pode ser caracterizada como base do pensamento analógico, na qual se utiliza o conhecimento para adaptação a novas situações.

As primeiras teorias sobre analogia e metáfora surgiram na Grécia Clássica, com Aristóteles (Século IV a.C.) pois, segundo Duarte (2005) as analogias, desde então, constituía-se como um recurso estilístico para os poetas, teólogos ou filósofos, que procurava despertar a surpresa, ao retratar ideias originais em um formato diferente de ver e falar; para os cientistas, ela é interpretada como um guia das investigações empíricas sendo eliminada posteriormente, devido ao cumprimento de seu papel no raciocínio analógico.

Em vista disso, Francisco Júnior (2010) afirma que é inegável a importância e a utilização das analogias no decorrer do desenvolvimento humano, na

compreensão e explicação de fenômenos correlatos às ciências naturais e outras bases de pensamento: filosóficas, sociológica, linguística ou artística.

Sendo assim, observa-se que o raciocínio analógico está presente em renomadas teorias científicas apresentadas por Dalton, Rutherford, Einstein, Faraday e outros. A título de exemplo, o modelo atômico apresentado por J.J. Thomson descreve os elétrons como corpúsculos distribuídos numa série de anéis paralelos, que varia em número de corpúsculos de um anel para outro, sendo que os anéis com maior número de corpúsculos estão mais próximos da superfície da esfera, enquanto aqueles com menor número estão mais internos. Todos os corpúsculos estão girando em alta velocidade na circunferência do anel, que estão distribuídos numa esfera uniformemente positiva (THOMSON, 1904a apud MOZZER, RAMOS, 2018).

Por analogia a essa definição, os autores de livros didáticos e professores apoderaram-se da associação do modelo atômico de Thomson com um “pudim de passas”, baseado numa relação analógica, em que o pudim de passas é o análogo e o modelo atômico é o alvo (FREITAS, 2011). Essa relação é estabelecida entre a massa do pudim e a massa de natureza positiva uniformemente espalhada pela esfera, e entre as passas dispersas em toda extensão do pudim e os elétrons incrustados na esfera. Porém, a falta de familiaridade com o análogo (pudim de passas de origem inglesa, tradicionalmente servido no Natal, no qual pode conter passas e outras frutas secas, numa massa bastante densa e consistente, diferentemente de um panetone ou pudim de passas conhecido pelos brasileiros) requer atenção às limitações dessa analogia (MOZZER e RAMOS, 2018).

Citando outra relação analógica feita na história da Ciência, em 1866 o inglês John Newlands apresentou à Sociedade Química Inglesa “uma comparação do arranjo dos elementos ao teclado de um piano com suas notas divididas em períodos ou oitavas” (NAGEM *et. al.*, 2003, p. 4). Segundo Nagem *et. al.* (2003) Newlands observou que os elementos deveriam ser divididos em grupos de oito, já que a cada oitavo elemento, nesse arranjo, ocorria uma espécie de repetição do primeiro, assim como a oitava nota na escala musical (conhecida como a lei das oitavas da química). Para melhor entendimento dos modelos, postulados e leis citados torna-se essencial uma compreensão do significado acerca das analogias.

### 2.1.2 Conceitos e caracterização das analogias

Harrison e Treagust (1993, apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 55) definem “a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes um conhecido e outro desconhecido”.

De acordo com Mol (1999, apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 55) “Comparação é o ato de confrontar dois conceitos com o objetivo de elucidar um conceito em estudo através de características semelhantes a outro conceito”. Para ele as analogias são comparações explícitas feitas entre conceitos através da descrição de suas similaridades.

Entretanto, para que uma analogia seja um modelo de ensino útil e seu raciocínio seja bem sucedido, ela deve possuir um conteúdo que seja familiar aos alunos (conceito análogo) e outro que seja desconhecido e será adquirido por eles (conceito alvo) (REIGELUTH, 1983 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017). Mas também, Nagem *et. al.* (2003, p. 7) demonstram que os estudos do papel das analogias no ensino mostram que “um conceito já ensinado não pode ser usado como um análogo, porque os estudantes frequentemente conservam concepções equivocadas que o tornam incapazes de compreender a analogia”.

Sendo assim, o primeiro ponto a ser observado para o bom desempenho de uma analogia é a escolha do análogo e, além disso, Lima (2010 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017) destaca que o termo analogia é, rotineiramente, usado com o sentido de relacionar semelhanças, porém, adverte que também é intrínseca, a dessemelhança entre os elementos relacionados.

Assim, pode-se observar que os estudos relacionados às analogias buscam o aprimoramento de sua definição e contribuem para sua compreensão como ferramenta de ensino, bem como as suas funções exploradas na educação em ciências, citadas por Glynn *et. al.* (1989 apud DUARTE, 2005).

As analogias têm uma função explicativa, quando colocam conceitos e princípios novos em termos familiares; tem uma função criativa quando estimulam a solução de um problema, a identificação de um problema novo e a generalização de hipóteses. (p. 9)

Além desses autores, há outros que se dedicaram à compreensão dessa ferramenta para o ensino, dessa forma eles utilizam diferentes terminologias quanto aos conceitos comparados em uma analogia, conforme quadro 1.



**Quadro 1** - Termos empregados por alguns autores quanto aos conceitos comparados em uma analogia.

Conceito desconhecido	Conceito conhecido	Autor
Tópico	Veículo	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 Junior 2010, p. 62

As diferenças semânticas desses termos não indicam que eles sejam percebidos diferentemente por esses autores, mas que há um objetivo em comum no entendimento das analogias, assim sendo, torna-se imprescindível também, sua diferenciação dos exemplos e das metáforas.

### 2.1.3 Diferenciando Analogia dos Exemplos e das Metáforas

O Exemplo distingue-se da analogia porque não estabelece comparações entre traços semelhantes de dois conceitos (DUI, 1991, apud DUARTE, 2005). Conseqüentemente, os conceitos presentes nos exemplos estão vinculados ao mesmo domínio, enquanto que as analogias correlacionam conceitos e domínios diferentes, como pode ser observado no trabalho de Freitas (2011):

Na expressão “o gato é um felino” as palavras “gato” e “felino” pertencem ao mesmo domínio, logo, gato é um exemplo de animais felinos. E quando se tem a expressão “o gato pula como um canguru” as palavras “gato” e “canguru” estão em domínios diferentes, dando uma ideia de comparação ao pulo do gato, que é alvo, está sendo comparado ao pulo do canguru, que neste caso é o análogo. (p. 12)

Apesar desse exemplo não está inserido no contexto do ensino de ciências, percebe-se claramente que só existirá uma analogia se a comparação for feita com domínios distintos. Além disso, é preciso diferenciar as analogias das metáforas, uma vez que, as metáforas são utilizadas como uma figura de linguagem, na qual se compara implicitamente, acentuando aspectos ou qualidades que não coincidem nos dois domínios (DUARTE, 2005); e as analogias são uma comparação com a similaridade entre dois objetos, onde uma parte do abstrato e outro do concreto comum a quem o usa (DUI, 1991 apud FREITAS, 2011). Por exemplo, quando se diz que “ela é uma formiga para doces”, emprega-se uma metáfora, isto é, usa-se o nome de um animal para descrever uma pessoa que apresenta características (atração pelos doces) implícitas “as formigas”.

Assim, a apresentação desse tópico retoma o quanto a linguagem analógica contribuiu para que pensamentos e hipóteses fossem compreendidos ao longo da história, bem como o entendimento das definições e distinções necessárias no estudo das analogias.

No próximo tópico é significativo destacar as analogias como recurso didático, pois, Silva, Lima e Silva (2010, p. 1.) destacam que, as analogias “se constituem importante estratégia de ensino e uma grande aliada dos livros didáticos para a construção do conhecimento [...]” apenas quando “são empregadas de forma sistemática e todo o seu potencial cognitivo utilizado na exploração dos conteúdos e na aquisição de novos conhecimentos” visando assim, promover uma aprendizagem mais efetiva.

## 2.2 ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO

É nesse sentido que, os próximos itens apresentam alguns estudos que apontam para a utilização das analogias como recurso facilitador e/ou limitador do processo de ensino-aprendizagem, fazendo-se necessária a sistematização das analogias, para garantir que as potencialidades prevaleçam sobre suas limitações.

### 2.2.1 Analogias no processo de ensino-aprendizagem: potencialidades e limitações

Com base na reflexão anterior, Freitas (2011) ressaltou os diversos autores que consideram esse recurso como um instrumento útil no ensino de ciências (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE E TREGUST, 1992; BOZELLI E NARDI, 2004; DUARTE, 2005; FABIÃO E DUARTE, 2005) e suas asserções acerca das analogias quando empregada adequadamente:

Desenvolvem a Capacidade cognitiva; Estimulam a criatividade; Facilitam a mudança e a evolução conceitual; Levam à ativação do raciocínio analógico; Organizam a percepção; Permitem evidenciar concepções alternativas; Podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos; Tornam as explicações mais interessantes, atraindo a atenção dos alunos; Levam o conhecimento científico para um nível mais compreensível, facilitando o processo de abstração de conteúdos não familiar (FREITAS, 2011, p. 31).

Em contrapartida, são bem conhecidos os problemas na utilização das analogias e esses autores alertam para a exigência do pensar crítico na construção do conhecimento e na existência de fatores limitantes, provenientes do uso espontâneo e das “situações em que os alunos não veem utilidade na analogia, uma

vez que não a aplicam e não reconhecem seu uso” (FRANCISCO JUNIOR, 2010, p. 78) apontando dessa forma algumas desvantagens.

Atribuição por parte dos alunos de características do análogo que não são compartilhadas pelo conceito alvo; Transferência de concepções prévias sobre o conceito análogo para o conceito alvo; Compreensão equivocada do conceito alvo devido sobreposição de similaridades superficiais em relação aos aspectos estruturais (FRANCISCO JUNIOR, 2010, p. 78).

Desse modo, Bachelard (1996 apud FREITAS, 2011) também faz referência aos obstáculos epistemológicos como uma barreira à apropriação do conhecimento científico que podem levar os estudantes a: “dar mais valor ao análogo que o alvo, desvalorizar as limitações da analogia, não ver sentido na analogia ou não reconhecer que trata-se de uma analogia” (FREITAS, 2011, p. 32).

Sendo assim, um dos obstáculos pedagógicos ocorre quando os professores empregam uma analogia, de maneira não sistematizada, criando distorções nos conceitos científicos devido à supervalorização de impressões imediatas (FRANCISCO JUNIOR, 2010), por isso é de suma importância a assimilação das propostas existentes quanto ao uso sistematizado dessas analogias.

### **2.2.2 Propostas do uso sistematizado das Analogias no ensino de ciências**

Baseados nisso, encontram-se na literatura diversas formas de planejamento e orientações que permitem ao professor sistematizar o processo de ensino-aprendizagem. São eles: Modelo GMAT – General Model of Analogy Teaching desenvolvido por Zeitoun (1984); Modelo TWA – Teaching With Analogies por Glynn (1991); MECA – Modelo de Ensino com Analogias por Nagem *et. al.* (2001); Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos por Wong (1993); Modelo de Analogias por Aproximação por Brown e Clement (1989), entre outros (FREITAS, 2011).

Todavia uma das propostas mais referidas na literatura segundo Francisco Júnior (2010) é o *Modelo de Ensino com Analogias* (TWA – Teaching With Analogies) desenvolvido por Glynn (1991 apud FRANCISCO JÚNIOR, 2010) que oferece passos metodológicos para ensinar com analogias e tenta reduzir as desvantagens de aprendizagem decorrentes de sua utilização (SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017), e consiste nas seguintes operações sequenciais:

- 1) Introduzir o conceito análogo;
- 2) Relembrar o conceito alvo;
- 3) Verificar os aspectos e similaridades dos conceitos;
- 4) Mapear as similaridades;
- 5) Tirar as Conclusões;
- 6) Indicar onde a analogia termina (FRANCISCO JUNIOR 2010, p. 93).

Com base nisso, em 1993, Harisson & Treagust apresentaram uma versão modificada dessa proposta, na qual os dois últimos passos são invertidos (FRANCISCO JUNIOR, 2010) e o torna um modelo sistematizado que reduz a formação das concepções alternativas e intensifica a compreensão de conceitos científicos pelos estudantes. Essas etapas podem ser observadas no trabalho de Freitas (2011), são elas:

- 1) Introduzir o assunto alvo a ser aprendido. Fazer uma breve ou completa explicação dependendo de como analogia será empregada.
- 2) Sugerir aos estudantes a situação análoga. Mediante discussões estimar a familiaridade dos estudantes como análogo.
- 3) Identificar as características relevantes do análogo. Explicar o análogo e identificar suas características relevantes em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes com análogo.
- 4) Mapear as similaridades entre alvo e análogo. Os alunos auxiliados pelo professor identificam as características relevantes do conceito alvo estabelecem as correspondências com as características relevantes do análogo.
- 5) Identificar onde a analogia falha. Buscar concepções alternativas que os alunos possam ter desenvolvido. Identificar onde o análogo e o alvo não tem correspondência, apontando aos estudantes para desencorajar conclusões incorretas sobre o alvo.
- 6) Esboçar conclusões sobre o alvo. Organizar um relato resumido sobre os aspectos importantes do assunto alvo. (p. 38)

A partir dessa sequência percebe-se a preocupação dos autores em sistematizar o uso da analogia, que podem atuar como influenciadora no processo de ensino-aprendizagem, maximizando seus benefícios e minimizando a possibilidade de ocorrência de obstáculos causados pelo seu uso inadequado ou sem planejamento.

Dessa forma, sua aplicação em sala de aula se caracteriza como um desafio para os professores, particularmente quando os mesmos se deparam nos conceitos sobre os quais não se tem uma compreensão clara devido a sua imaterialidade, por essa razão, é relevante a presença dessas propostas de ensino na formação inicial dos professores que, devem saber sistematizar e avaliar quais impactos podem ser projetados com o uso das analogias.

### 2.3 ANALOGIAS E A FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE QUÍMICA

Tendo em vista esses desafios citados, as pesquisas no contexto da formação docente têm estabelecido avanços nas estratégias de ensino e aprendizagem de ciências, trazendo reflexões de como os licenciandos (futuros professores) podem mediar a construção do conhecimento do aluno. Já que, a

compreensão da sua formação inicial os coloca, em contato com as concepções teóricas e com as mudanças para o melhoramento da prática pedagógica.

Nesse sentido, os próximos itens apresentam as contribuições desses estudos e pesquisas na formação inicial do professor no ensino de química e na identificação dos erros conceituais proveniente do uso das Analogias.

### **2.3.1 A Formação inicial do professor no ensino de Química**

A relevância dessa discussão, “parte da necessidade de se desenvolver nesses futuros docentes um pensamento mais crítico reflexivo” (SCHÖN, 2000 apud FREITAS, 2011, p. 84) por essa razão, que segundo Freire (1996, p. 40) em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, ensinar exige reflexão crítica sobre a prática, já que “é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática”.

Nesse sentido, “a formação inicial de professores é um dos principais meios para se construírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente” (FREITAS, *et. al.* 2016, p. 2), e por esse motivo o programa de disciplinas do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química da UFRPE (Anexo B) contempla a temática sobre analogias e são ofertadas nas disciplinas de Prática Pedagógica no Ensino de Química I e II, nas quais define em suas ementas o uso de analogia relacionada aos aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos de modelos atômicos e ligações químicas, levando em consideração as dificuldades no ensino-aprendizagem: modelos mentais; concepções alternativas; analogias e modelos didáticos.

Sendo assim, é importante que essa formação estabeleça uma visão crítica e reflexiva acerca do uso de analogias para o ensino de química, por se tratar de uma ciência que constrói seus conceitos a partir de uma perspectiva abstrata (FREITAS, *et. al.*, 2016). Para Freire (1996, p. 39) “essa prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”.

Nesse caso, o uso das analogias para explicar determinados conteúdos científicos, requer do docente a capacidade de identificar até que ponto os alunos a compreenderam, pois se for preciso, é necessária reelaborar a analogia utilizada, para adequá-la ao entendimento do conteúdo alvo (SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017).

Em relação a esse preparo do professor, autores como Freire (1996, p. 39) destaca que “a prática docente espontânea ou quase espontânea, "desarmada", indiscutivelmente produz é um saber ingênuo [...]” e Nunes, Ferraz e Justina (2007) em sua análise feita com trabalhos sobre tema ligados a analogias, chamam a atenção para a falta de preparo do professor e nas considerações finais ressaltam que:

O uso de analogias de forma espontânea por professores mostra que as analogias são utilizadas com frequência, porém sua eficácia fica na maioria das vezes comprometida, pois, não são estruturadas e pré-estabelecidas, em grande parte nascem em um momento onde outros recursos se esgotam. Os professores, de modo geral, não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias. Nota-se que a maioria desses se quer sabe que existe uma forma pré-estabelecida, a qual torna o uso de analogias um catalisador do conhecimento. O uso por parte dos professores é instintivo e espontâneo sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos. (Nunes, Ferraz e Justina, 2007, p. 11)

Concordando com essa colocação, Duarte (2005) em sua pesquisa bibliográfica acerca das investigações sobre analogias na prática dos professores de ciências, percebe que a semelhança de resultados encontrados nesses estudos pode ser considerada como um indicador importante e infere que “em muitas salas de aula a utilização de analogias parece ocorrer de uma forma espontânea, sem qualquer referência a um modelo de ensino com recurso a analogias” (DUARTE, 2005, p. 17).

Além disso, segundo Silva Júnior, Dantas e Farias (2017) o uso das analogias de forma aleatória e sem planejamento, pode gerar verdadeiros obstáculos para a aprendizagem do aluno e fortalecer as concepções alternativas e erros conceituais na elaboração dos seus modelos mentais, por isso o próximo item traz uma reflexão crítica quanto aos aspectos relacionados à formação docente na identificação de erros conceituais.

### **2.3.2 A formação inicial do professor na identificação dos erros conceituais proveniente do uso das Analogias**

Dando continuidade às perspectivas apresentadas por Silva Júnior, Dantas, Farias (2017), eles afirmam que é preciso conhecer ou investigar as concepções alternativas dos estudantes sobre determinado fenômeno, para assim escolher a analogia que lhes convém e avaliar quais possíveis erros conceituais a que podem induzir. Segundo Carrascosa (2005 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017),

as concepções alternativas são as ideias que levam ao erro conceitual, definido como respostas rápidas, seguras e contraditórias ao conhecimento científico, dominadas pelos estudantes e pertinentes em sua repetição.

Para Viennot (1979 apud SILVA, NÚÑEZ, 2007, p. 7) “a metodologia utilizada no processo de ensino-aprendizagem constitui uma das causas da origem e persistência das concepções alternativas”. Existente devido ao fato dos professores apresentarem uma visão limitada “indicando um insuficiente domínio do conceito científico causada pela inadequada formação didática a respeito das concepções alternativas” (VIENNOT 1979 apud SILVA; NÚÑEZ, 2007, p. 7).

À vista disso, Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) ressaltam que as ideias prévias desses estudantes são de fundamental importância para a construção de seus modelos mentais e das relações analógicas entre dois domínios, que poderão direcioná-los ao aprendizado ou ao erro e é nesse sentido que entra a importância do preparo do professor e o planejamento das analogias, sendo portanto, fundamentais para que sua utilização resulte numa construção adequada do conhecimento esperado (FREITAS, *et. al.* 2016).

Assim, o sucesso dos recursos analógicos no ensino de ciências está atrelado “ao papel desempenhado pelos professores no sentido de guiar seus alunos no estabelecimento e interpretação de analogias” (MOZZER, JUSTI, 2013, p. 164). Por esses motivos, que o presente estudo está voltado às concepções dos “futuros professores de química” para o uso das analogias como recurso didático e direcionador do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes e nesse sentido será apresentado no próximo tópico às estratégias de ação adotadas para alcançar os objetivos dessa pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica foi elaborada com base nos trabalhos de Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) e de Freitas (2011) no intuito de atingir o conhecimento necessário para atender aos objetivos estabelecidos nessa pesquisa. Para tanto, essa pesquisa se caracteriza como descritiva e “os fatos serão observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles” (PRODANOV E FREITAS, 2013, p. 53). Apresentando também uma abordagem qualitativa para o tratamento dos dados, que foi desenvolvido no ambiente natural (Universidade) com foco nos processos e seus significados (PRODANOV E FREITAS, 2013).

#### 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Diante dos objetivos dessa pesquisa, seu contexto está vinculado às análises das concepções de licenciandos em Química (matriculados na Universidade Federal Rural de Pernambuco na Unidade SEDE em Dois Irmãos – Recife e que estavam cursando a disciplina do Estágio Supervisionado Obrigatório I) sobre o uso das analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem.

E essa temática é contemplada no programa de disciplinas do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química da UFRPE nas disciplinas de Prática Pedagógica no Ensino de Química I e II (Anexo B) e planejada para serem cursadas no 4º e 5º período do curso, conforme previsto na Matriz curricular de 2010.1.

#### 3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A investigação ocorreu com 15 licenciandos da turma do 7º período do curso de licenciatura em Química da UFRPE-SEDE na disciplina do Estágio Supervisionado Obrigatório I (ESO I). Em razão de que, nessa fase final do curso, os licenciandos iniciam sua vivência profissional, exceto bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), e realizam observações críticas da prática docente e ambiente escolar no decorrer das disciplinas do ESO.

Mas também, a escolha ocorreu devido ao fato deles já terem cursado as disciplinas de Prática Pedagógica no Ensino de Química I e II. Assim, a inserção dessa pesquisa na disciplina do Estágio Supervisionado Obrigatório I contemplará tanto a formação principiante desses sujeitos acerca das analogias no ensino de



Química, como o prelúdio do olhar crítico desses estudantes para os recursos de ensino em sala de aula devido às diagnoses feitas no decorrer da disciplina.

### 3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Considerando as potencialidades e as limitações dos instrumentos de pesquisa, optou-se pela realização de dois questionários, que ressaltam sua importância na descrição verbal dos informantes e uma questão discursiva do ENADE 2017 para resolução em grupo.

A aplicação desses questionários para coleta de dados foi vista como um dos métodos que melhor se adequava aos sujeitos da pesquisa e a natureza deste estudo; e também, garantia anonimato aos licenciandos investigados e liberdade de expressão ao escreverem suas respostas. Outra vantagem desse instrumento foi a inclusão de questões do tipo aberta e de múltipla escolha, pois assim, os licenciandos marcavam e justificavam as respostas emitindo suas opiniões usando uma linguagem própria e facilitando a categorização das respostas selecionadas para a pesquisa.

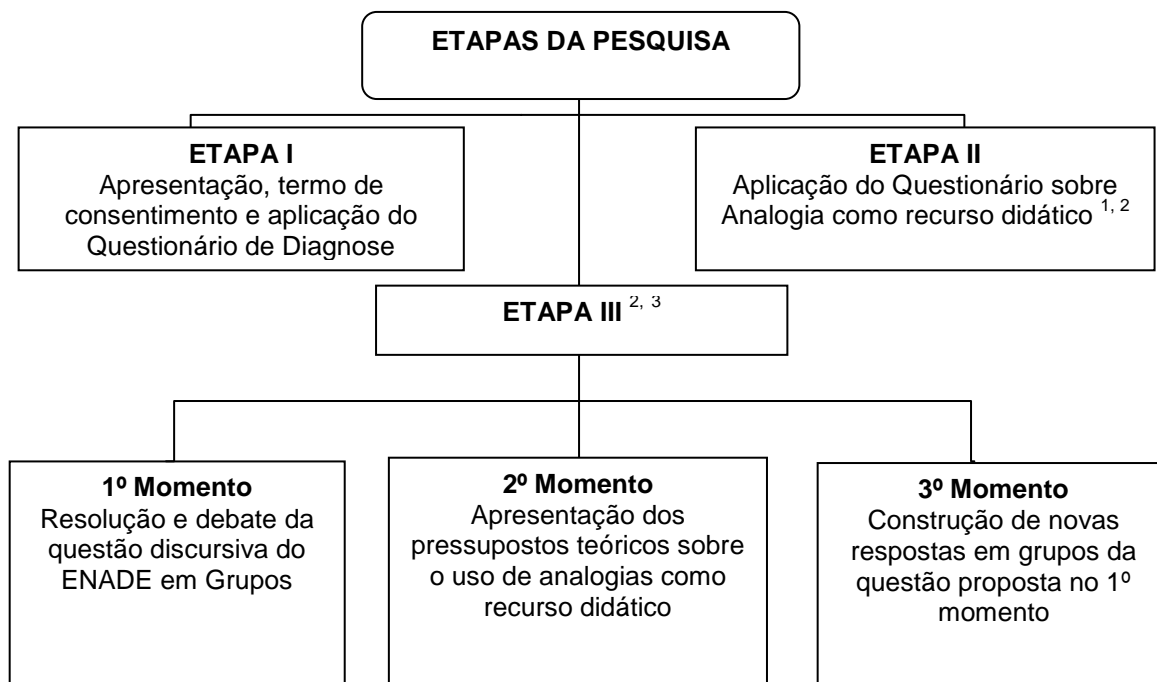
A observação dos sujeitos esteve presente em todas as etapas do desenvolvimento da pesquisa. Bem como, a gravação de áudio para coleta dos dados nas discussões em grupo, que foi utilizada para minimizar possíveis influências de valores que porventura podem dar um tom subjetivo ao olhar do pesquisador. Assim, a observação contribuiu para “obter dados a respeito de situações sobre as quais os licenciandos não tinham consciência, mas que orientavam seu comportamento” (FREITAS, 2011, p. 91).

Essas observações foram feitas diretamente e indiretamente com o auxílio da gravação dos áudios durante as discussões e as transcrições desses áudios foram feitas de acordo com Preti (1999), para que assim, os dados possam ser utilizados da melhor maneira possível no decorrer da metodologia, em especial na etapa III.

### 3.4 PERCURSO METODOLÓGICO

Diante do exposto, a pesquisa foi desenvolvida em três etapas (Figura 1), nas duas primeiras etapas as coletas de dados foram individuais com a aplicação dos dois questionários no dia 16 de maio de 2018 e a terceira etapa foi realizada em grupo no dia 06 de junho de 2018 e dividida em três momentos.

**Figura 1** - Diagrama das etapas de pesquisa



Fonte: Do autor

### 3.4.1 Etapa I: Apresentação da pesquisa e aplicação do questionário de diagnose

A apresentação ocorreu em uma das aulas do ESO I, na qual o pesquisador expôs os objetivos da pesquisa e solicitou as assinaturas do termo de consentimento dos participantes. Foi aplicado um questionário de diagnose conforme perguntas apresentadas no Apêndice A sobre a vivência acadêmica e profissional desses sujeitos, com o intuito de caracterizar o grupo selecionado para a pesquisa, que foram diferenciados a partir da numeração dada a cada um, acrescido após o termo licenciando (exemplo: Licenciando 1 ou L1).

<sup>1, 2, 3</sup> Objetivos específicos a serem alcançados:

<sup>1</sup>Identificar que conhecimentos os licenciandos em Química da UFRPE–SEDE possuem sobre o conceito das Analogias;

<sup>2</sup>Averiguar as opiniões de licenciandos sobre as vantagens e desvantagens do uso de analogias no processo de ensino-aprendizagem;

<sup>3</sup>Verificar as influências do processo formativo dos licenciandos, quanto ao uso das analogias na abordagem dos modelos atômicos.

### 3.4.2 Etapa II: Aplicação do questionário investigativo sobre o uso das Analogias como recurso didático

Para esse momento foi elaborado um questionário investigativo com oito questões discursivas, fundamentadas no trabalho de Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) e no de Freitas (2011) conforme Apêndice B, com o propósito de atender aos seguintes objetivos específicos: Identificar que conhecimentos os licenciandos em Química da UFRPE–SEDE possuem sobre o conceito das analogias, e averiguar as opiniões de licenciandos sobre as vantagens e desvantagens do uso de analogias no processo de ensino-aprendizagem.

Os licenciandos tiveram acesso às perguntas do questionário II posteriormente ao preenchimento do questionário I, para garantir que os dados coletados estivessem relacionados às suas concepções sobre a temática em pesquisa e livres de influências e/ou preparação prévia. E as questões levantadas no questionário II tiveram seus objetivos estruturados, conforme quadro 2.

**Quadro 2 - Objetivos das questões investigadas no questionário II**

<b>Questionário II</b>	<b>Objetivos das questões</b>
É previsto nas disciplinas de Práticas Pedagógicas no Ensino de Química (PPEQ) abordagens sobre Analogias, nesse sentido o conceito dessa ferramenta ficou claro? Se possível, defina Analogia.	Investigar a compreensão do conceito das analogias por parte dos licenciandos investigados.
Como você julgaria a relevância da formação de professores para o uso adequado das ferramentas de ensino, tais como Analogias. Comente seus motivos	Investigar a percepção dos licenciandos a respeito da relevância desse tema na formação inicial do docente.
Você considera o uso de Analogias um elemento (fator) facilitador no processo de aprendizagem dos alunos? Por quê?	Investigar nas opiniões dos licenciandos, os fatores que tornam as analogias um elemento facilitador da aprendizagem dos alunos.
Será que há alguma limitação ou perigo no uso de analogias para o ensino de química? Justifique	Investigar a percepção dos licenciandos sobre as limitações das analogias no ensino de Química.
Você como futuro docente, utilizaria analogias em suas aulas? Caso responda SIM, o emprego dessas analogias faria parte do seu planejamento? Esclareça seus motivos.	Investigar se os licenciandos utilizarão as analogias em suas aulas e suas considerações sobre a inclusão destas no planejamento didático pedagógico.
Você utilizaria uma analogia espontânea para responder algum questionamento (indagação) dos alunos a respeito do conteúdo lecionado? Justifique sua resposta	Investigar a preocupação dos licenciandos na utilização de analogias espontâneas construídas a partir dos questionamentos feitos pelos alunos em sala.
Tendo em vista que os livros didáticos utilizam essa ferramenta, você lembra alguma analogia presente nesses livros ou na construção do conhecimento científico ao longo da história da química? Exemplifique	Investigar a opinião dos licenciandos quanto aos exemplos mais comuns de analogias nos livros didáticos e na construção do conhecimento científico.
Tendo concluído esse questionário, quais seriam seus critérios para o uso ou não das Analogias como ferramenta pedagógica no ensino da química?	Investigar os critérios que levam os licenciandos a utilização das analogias como recurso didático.

Fonte: Do autor

### 3.4.3 Etapa III

Além desse momento inicial, ocorreu a etapa III que foi dividida em três momentos com a finalidade de se alcançar o segundo e terceiro objetivo específico: Averiguar as opiniões de licenciandos sobre as vantagens e desvantagens do uso de analogias no processo de ensino-aprendizagem, e verificar as influências do processo formativo desses licenciandos, quanto ao uso das analogias na abordagem dos modelos atômicos.

#### — 1º Momento: Aplicação da questão discursiva do ENADE 2017

Nesse primeiro momento a turma foi dividida em 3 grupos para resolução da questão discursiva 05 do ENADE 2017 (Anexo A) e o único embasamento teórico desses estudantes foram os conhecimentos obtidos no decorrer do curso e no preenchimento dos questionários anteriores. Após o preenchimento das respostas em grupos, ocorreu uma breve discussão e apresentação dessas respostas. Nesse momento, o pesquisador acompanhou e tomou nota das opiniões que prevaleceram e que foram registrados também por recurso audiovisual.

#### — 2º Momento: Estudo do referencial teórico sobre Analogias no ensino de Química

Nesse momento o pesquisador realizou uma apresentação em Power point sobre a temática pesquisada (uso de analogias no ensino de Química e suas influências no processo de ensino-aprendizagem) que continha o referencial teórico, ilustrações, exemplos de analogias conforme apêndice C para duração de uma aula de 30min.

#### — 3º Momento: Construção das novas respostas da questão proposta no 1º momento

Após o conhecimento adquirido no estudo do referencial teórico sobre analogias no ensino de química, os mesmos grupos foram divididos e tiveram a oportunidade de rever suas respostas. Os grupos puderam discutir e analisar se as respostas propostas atendem ao que se pede na questão, e em caso negativo, deveriam construir às respostas a partir do conhecimento adquirido no segundo momento.

Essas discussões foram gravadas por recurso audiovisual e observadas pelo pesquisador, pois as respostas registradas antes e depois do estudo do referencial

teórico serviram de dados para alcançar o terceiro objetivo específico dessa pesquisa.

### 3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS COLETADOS

A análise dos resultados foi orientada tendo em vista os objetivos dessa pesquisa e com base nisso, os dados obtidos nas respostas dos questionários foram analisados sob a perspectiva de Bardin (2011) em que se identificaram as categorias de análise para inferências acerca do objeto de estudo.

A análise de conteúdo, segundo Bardin (2011, p. 44) é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”, mas também é preciso complementar essa definição com a intenção da análise de conteúdo que “é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 2011, p. 44).

Além disso, os dados obtidos na resolução da questão discursiva do ENADE 2017 e as discussões presentes em gravações passaram por recortes. Sendo que apenas as elocuições selecionadas foram transcritas, no intuito de relacioná-las com o referencial teórico.

#### — **Análise dos Dados da Etapa I**

Os dados referentes ao questionário I (caracterização do perfil dos sujeitos da pesquisa) foram agrupados e contabilizados segundo a semelhança das respostas dadas por cada licenciando.

Essas repostas foram inseridas no quadro 3 e algumas repostas do questionário I (questões 7 e 8) foram dispostas no quadro 4 e 5, como pode ser observado nos resultados e discussões. No caso das questões que necessitavam de justificativa, os dados foram analisados e categorizados no intuito de complementar as repostas do questionário II.

#### — **Análise dos Dados da Etapa II**

Assim como as questões discursivas da etapa I, os dados referentes ao questionário II (Analogias como recurso didático), relativo às concepções dos licenciandos, foram agrupados e categorizados segundo as semelhanças encontradas de acordo com a análise de conteúdo segundo Bardin (2011). Para

tanto, foram construída os quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11, que trazem as categorias de cada resposta e sua frequência, sendo feita posteriormente uma análise comparativa com o referencial teórico estudado.

— **Análise de Dados da Etapa III**

Tendo em vista que nessa etapa ocorreu a apresentação do referencial teórico, as repostas obtidas antes e depois desse estudo foram analisadas e comparadas com o referencial teórico, verificando-se também as contribuições desse estudo nas concepções de licenciandos sobre o uso da analogia como um recurso didático para o ensino de química.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados resultantes dessa pesquisa permitiram reflexões acerca das concepções de licenciandos em Química sobre o uso das analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, os dados foram divididos em três partes:

- Resultados da diagnose dos sujeitos da pesquisa: pretendem apresentar o perfil dos sujeitos da pesquisa, em aspectos relacionados à sua formação e perspectiva docente.

- Resultados da investigação sobre as concepções de licenciandos acerca das analogias como recurso didático: pretendem apresentar os conceitos desses licenciando sobre as analogias, suas vantagens e desvantagens no processo de ensino aprendizagem.

- Resultados das discussões em grupo embasadas na questão discursiva do ENADE: pretendem apresentar as justificativas de natureza pedagógica dos sujeitos acerca do uso ou não das analogias para o ensino dos Modelos Atômicos e em especial o modelo de Thomson.

### 4.1 DIAGNOSE DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Nessa primeira parte são apresentadas resumidamente as respostas dos 15 licenciandos referentes ao questionário I (Caracterização do perfil dos sujeitos da pesquisa), conforme Apêndice A. Esses dados foram analisados, agrupados de acordo com a resposta dada por cada aluno e estão apresentados no quadro 3.

**Quadro 3** – Perfil dos licenciandos investigados

<b>PERFIL DOS SUJEITOS DA PESQUISA</b>	
Faixa etária	Entre 21 e 48 anos
Período	Nove deles se encontravam no 7º período, Cinco no 8º e um no 9º período.
Semestres que cursaram as disciplinas de Práticas Pedagógicas	L4 e L5 cursaram em 2015; L3 e L6 cursaram entre 2015.2 e 2016.1; L8, L12 e L14 cursaram em 2016; L15 cursou em 2016.1 e 2017.2; L1, L2, L7, L9, L10, L11, L13 cursaram entre 2016.2 e 2017.1.
Oportunidades vivenciadas no contexto escolar durante a graduação	L1 e L6: PIBID; L2 e L7: Estágio Extracurricular em escolas; L5 e L4 vivenciaram essas duas experiências, sendo que L4 também participou de grupo de pesquisa; L3: grupo de pesquisa; L12 e L13: PIBIC; L15: ouvinte em palestras; L14: projeto de extensão; e os demais não há participação desses eventos relacionados ao contexto escolar.
Pretendem ou já exercem a profissão docente	Quatorze licenciandos SIM (sendo que seis já estão lecionando) e apenas um deles não pretendem lecionar.
Especialização na área de ensino	Sete licenciandos SIM, porém oito não pretendem.

Fonte: Do autor

Ao analisar os dados apresentados no quadro 3 percebe-se que onze, dos quinze licenciandos, participaram de programas ou eventos, durante a graduação, que contribuem para sua formação docente e esse fato pode ser considerado como influenciador nas perspectivas de futuro desses sujeitos, já que, quatorze licenciandos pretendem licenciar ao finalizar o curso. Demonstrando, assim, que grande parcela dessa turma foi estimulada durante a graduação e está motivada a exercer a profissão docente.

Com base nesse questionário, observa-se que a pergunta sete (Você já está lecionando?) se subdividiu em outras, nos casos de respostas positivas, e apenas seis desses estudantes já lecionavam, sendo que: L8 lecionava há 6 meses (aulas particulares), L10 lecionava a aproximadamente 1 ano, L5 há 1 ano, L11 há 1 ano e meio, L4 há 3 anos e 6 meses, e L15 há 8 anos. Suas respostas foram transcritas e estruturadas conforme se observa no quadro 4.

**Quadro 4** - Respostas categorizadas referentes ao uso de analogias no ensino de ciências.

<b>Questões investigadas</b>	<b>Licenciando 4</b>	<b>Licenciando 15</b>	<b>Licenciando 11</b>	<b>Licenciando 5</b>	<b>LICENCIANDO 8 e LICENCIANDO 10</b>
<b>Quais níveis de ensino?</b>	Fundamental I e Médio	Fundamental (Ed. Infantil)	Médio	Médio	Médio
<b>Qual disciplina?</b>	Química e Física	Ciências	Química	Química	Química
<b>Você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química?</b>	Faço com frequência	Faço com frequência	Faço com frequência	Faço Pouco	Faço Pouco
<b>De acordo com as analogias que você utilizou, marque a forma que foi feita:</b>	Planejada por você e Espontânea ou Improvisada	Planejada por você	Espontânea ou Improvisada	Espontânea ou Improvisada	Espontânea ou Improvisada

Fonte: Do autor

A partir dos dados do quadro 3 observa-se que menos da metade dos licenciandos dessa turma já ensinam, e com base em suas respostas que estão estruturadas na quadro 4, pode-se afirmar que a maioria (L11, L5, L8, L10) utilizam analogias em suas aulas de forma espontânea ou improvisada, bem como o licenciando 4 que utiliza tanto espontânea ou improvisada como planejada.



Esses dados refletem as considerações finais feitas por Nunes, Ferraz e Justina (2007) no qual destaca o uso das Analogias espontâneas, por parte dos professores, que por sua vez não são estruturadas e pré-estabelecidas.

Na resposta a oitava pergunta (No decorrer da graduação, você recorda a presença de temáticas sobre Analogias no ensino de química?) investigou-se a ocorrência do estudo das analogias na formação inicial. E os dados apontam: para dois dos licenciandos nunca houve, para os demais ocorreram essas discussões, dos quais onze apontam que ocorreram de forma superficial e dois aponta que foram aprofundadas, conforme exposto no quadro 5.

**Quadro 5** - Categorias de respostas quanto ao estudo de analogias durante a graduação.

<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Quantitativo de Resposta</b>	<b>Disciplinas citadas</b>	<b>Licenciandos</b>
Nunca houve	02	-	L1, L4.
Houve superficialmente	11	PPEQ I e II, Instrumentação no Ensino de Química I e II, Metodologia, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), aulas de orgânica II e Biomoléculas.	L6, L10, L13, L12, L11, L15, L14, L2, L5, L3, L8.
Houve aprofundada	02	Práticas Pedagógicas no Ensino de Química I e II (PPEQ I e PPEQ II)	L9, L7.

Fonte: Do autor

Esse resultado traz consigo uma preocupação do pesquisador ao estudar a temática em questão, pois de acordo com a percepção desses licenciandos quanto à presença do estudo das analogias no decorrer da graduação, poucos consideraram que ocorreram de forma aprofundada, e dois assinalaram que nunca houve. Essas nuances podem vir a influenciar diretamente as respostas preenchidas no questionário II, já que para a maioria desses, a formação inicial docente para o uso das analogias tem muita relevância, conforme dados mostrados em quadros posteriores (quadro 8) do questionário II.

Em suma, 11 dos licenciandos pontuaram que recordam o uso das analogias na graduação de forma superficial citando, portanto, disciplinas como PPEQ I e II que tem pré-estabelecido em sua ementa o ensino das analogias como ferramenta pedagógica e é importante observar os períodos mostrado no quadro 3 (2015 a 2017) que esses licenciandos cursaram essas disciplinas, pois assim pode-se inferir que, a partir da percepção desses sujeitos nesse intervalo de semestres, o estudo das analogias relacionada aos aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos de

modelos atômicos e ligações químicas são complexos para serem trabalhados em uma única disciplina.

Para finalizar o questionário I, a pergunta de número 09 trouxe uma reflexão para a necessidade de aprofundamento do tema na utilização das analogias no ensino de química pelos licenciandos pesquisados e com base nisso, todos os quinze integrantes da pesquisa responderam que “SIM”, enfatizando ainda mais a importância dessa pesquisa para o meio acadêmico e para futuras pesquisas que possam ser feitas na área de ensino.

#### 4.2 CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS ACERCA DAS ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO

Apesar da complexidade do tema, os licenciandos responderam que ficou claro o conceito das Analogias, em sua totalidade (8 licenciandos) e em parte (7 licenciandos). Assim, suas respostas foram categorizadas de acordo com a análise de conteúdo estabelecida por Bardin (2011) e estão organizadas no quadro 6.

**Quadro 6** - Categorias das respostas quanto ao conceito de analogias.

Unidade de registro	Unidade de contexto	Quantitativo de Resposta	Licenciandos
Comparação	Comparativo entre objetos distintos (assunto / situação cotidiana / símbolo / modelos)	04	L7, L8, L9, L13
Associação	Associação entre fenômenos científicos e situações mais conhecidas dos alunos	02	L2, L15
Temas cotidianos	Fazer uso de situações ou temas da realidade mais próxima e de domínio dos alunos	03	L10, L11, L4
Exemplo	Estudo dando exemplo ou exemplo comparativo	02	L6, L12
Outros conceitos aleatórios ou sem categorias		04	L1, L5, L3, L14

Fonte: Do autor

Essas respostas refletem os conceitos fragmentados de alguns licenciandos que definiram analogia e em parte está de acordo com Duit (1991 apud FRANCISCO JUNIOR 2010, p. 62) “relação entre partes comuns das estruturas de dois domínios onde se compara explicitamente as estruturas desses domínios”. Observou-se que nenhuns dos licenciandos utilizaram o termo “domínios”, porém conceituaram utilizando “comparação ou comparativo” como pode ser observado na resposta do licenciando 7.

*Licenciando 7:*

*É um comparativo realizado entre objetos de natureza distintas, porém que nos leva a ter uma melhor visão e compreensão do atual objeto analisado.*

Outros licenciandos utilizaram o termo “Associação” e apesar de não utilizar o termo “comparação” suas respostas podem ser categorizadas como coerentes, já que citam a associação feita entre fenômenos científicos e situações mais conhecidas dos alunos, conforme reposta do licenciando 2

*Licenciando 2:*

*Associar os fenômenos científicos a situações corriqueiras dos alunos de modo a facilitar a compreensão destes.*

As demais respostas foram categorizadas como “Temas cotidianos”, uma vez que apresentaram a utilização de situações ou temas da realidade mais próxima e de domínio dos alunos e não demonstraram como deve ser feita a relação dos temas da realidade do aluno com o conhecimento científico (domínio alvo), pois essas respostas não continham a unidade de registro: comparação ou associação. Portanto necessitam de um complemento para atenderem aos conceitos trazidos por Harrison e Treagust (1993, apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 55) que definem “a analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes um conhecido e outro desconhecido”.

Outro ponto a ser observado nas respostas é a utilização do termo “exemplo” ou “exemplo comparativo” que não pode ser confundido com a definição das analogias, pois de acordo com a diferenciação feita na fundamentação teórica desse trabalho, ao citar um exemplo não se estabelecem relações entre diferentes domínios, e ao utilizar uma analogia, obrigatoriamente, relacionam-se domínios distintos a partir de uma comparação explícita entre eles.

As demais definições foram categorizadas em outros conceitos, pois não definiram as analogias de acordo com Duit, e Harrison e Treagust, em suas respostas utilizaram termos diversos: “*Relação de semelhança entre coisas*”, “*aproximar fenômenos microscópicos de fenômeno macroscópicos*” ou não conceituaram as analogias como solicitado.

Além disso, uma das perguntas investigava se os licenciandos recordavam alguma analogia em livros didáticos ou na construção do conhecimento científico ao longo da história, conforme dados expostos no quadro 7.

**Quadro 7** - Categorias das respostas quanto à recordação das analogias ao longo da história.

<b>Categoria de Respostas</b>	<b>Quantitativo de Resposta</b>	<b>Licenciando</b>
Não Recorda	07	L13, L14, L15, L5, L10, L11, L4
Modelos Atômicos (Dalton, Thomson ou Rutherford)	06	L2, L6, L3, L7, L9, L12
Energia de Ativação	01	L6
Confusão entre analogia e exemplos	02	L1, L8

Fonte: Do autor

A maioria dos estudantes não exemplificaram, em contrapartida a maioria dos que exemplificaram citaram as analogias presente nos modelos atômicos de Dalton (bola de brilha) citado por 3 licenciandos. Dois desses licenciandos também citaram o modelo de Rutherford (Sistema planetário) e o modelo de Thomson (pudim de passas), sendo esse último, citado por mais três licenciandos.

Ao contabilizar o quantitativo de resposta no quadro 7, observa-se um total de 16, devido ao fato de que a resposta do L6 foi categorizada tanto em “modelos atômicos” como “energia de ativação”, pois esse licenciando recordou a analogia com “*jogo de vôlei, onde haveria o número de força para a bola subir a rede*”.

Duas respostas foram categorizadas em “outros” já que não atenderam aos objetivos da pergunta no sentido de citar uma analogia. Uma das respostas do cita que “*Sempre que estudamos radioatividade aparece as analogias com acidentes nas usinas atômicas*”, ou seja, essa resposta demonstra o emprego incorreto da analogia, que foi confundida com um exemplo. Tal confusão também esteve presente em alguns conceitos dos licenciandos, como já trazidos no quadro 6. Já o outro licenciando registrou o seguinte exemplo.

*Licenciando 1:*

*A reação de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> que as vezes é descrita como afinidade no sentido de amor, paixão. Eles se amam e querem ficar juntos, personificando assim átomos de elementos químicos.*

É importante observar nessa resposta a limitação existente na estrutura da analogia (se assim for considerado) proveniente da escolha do análogo (afinidade, amor, paixão) para comparar as similaridades com o alvo (reação química), sendo assim, percebe-se que a analogia é superficial e não atende a uma estruturação guiada pelo Modelo de ensino com Analogia (TWA - Teaching With Analogies). Esse formato em apresentar a analogia como uma representação animista está presente na pesquisa bibliográfica trazida por Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) em que os estudantes esboçaram um desenho aninado entre o equilíbrio  $N_2(g) + 2O_2(g)$  e sua

personificação, na qual o Nitrogênio seria o rapaz e o Oxigênio seria a moça da relação que se uniriam de mãos dadas pelo amor (representado com um coração). Dessa forma Uehara (2005 apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017, p. 37) faz um apontamento de possíveis erros conceituais para as ligações químicas, revelando “uma crença de que ela ocorra daquela maneira, ou seja, as mãos dadas ilustrando uma ligação química interatômica”, conseqüentemente a personificação dos átomos trazidos pelo exemplo do licenciando 1 pode levar a esses mesmos erros conceituais.

Dando continuidade ao questionário II, investigaram-se como os licenciandos julgaram a relevância da formação inicial para o uso das analogias, a maioria indicou como muito relevante (14 licenciandos) e apenas um indicou como meio relevante, seus motivos quanto a essas respostas foram categorizadas conforme quadro 8.

**Quadro 8** - Categorias das respostas quanto à relevância da formação inicial para o uso adequado das analogias.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Quantitativo de Resposta	Licenciandos
Uso correto	Saber usar corretamente essa ferramenta	05	L2, L11, L5, L12, L1
Dia-a-dia	Ajuda os estudantes a tornar (encontrar) a ciência como do dia-a-dia	02	L14, L15
Facilita ou dificulta	Facilita o processo de ensino por isso é útil, mas também dificulta quando não condiz com a realidade do aluno	02	L4, L9
Didática	Construção da didática e no entendimento dos estudantes	01	L3
Dinâmica	Com o domínio das ferramentas as aulas tornam-se mais dinâmicas	01	L10
Motivos aleatórios ou sem categorias		04	L13, L6, L7, L8

Fonte: Do autor

Essas categorias refletem a percepção dos estudantes quanto à importância de sua formação inicial, sendo assim, as respostas continham motivos diversos e a unidade de contexto mais presente foi “Saber usar corretamente essa ferramenta” como pode ser observado nas respostas dos seguintes licenciandos:

*Licenciando 2:*

*Fenômenos científicos nem sempre é clara sua compreensão na linguagem científica, logo por associar tais acontecimentos a um universo cujo aluno mais tem proximidade, saber utilizar-se de analogias se mostra muito relevante.*

*Licenciando 5:*

*O uso correto de analogias pode facilitar a compreensão dos alunos, principalmente sobre temas complexos. Entretanto nossa formação não nos direciona ao uso de analogias.*

*Licenciando 4:*

*É importante pois usar essa ferramenta de forma indiscriminada pode levar a erros do aluno em relação ao conteúdo. Ele acha que compreendeu mas na verdade só sabe da analogia e não do fenômeno em si.*

Essas respostas condizem com a opinião de FREITAS, *et. al.* (2016, p. 2) em que: “a formação inicial de professores é um dos principais meios para se construírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente”. As demais respostas já se encontram exposta no quadro 8, pois cada uma apresenta uma temática específica para justificar seus motivos, porém vale destacar a resposta do licenciando 7 que considerou meio relevante a formação de professores para o uso adequado das analogias

*Licenciando 7:*

*Existem diversas ferramentas para o ensino de química, entre elas a analogia é algo a ser inserido de forma a depender do assunto que está sendo dado e por muitas vezes se faz analogia de forma espontânea, logo, deve ser citado mas não exigido.*

Essa resposta retoma outra preocupação dos diversos trabalhos lidos e resumidos por Nunes, Ferraz e Justina (2007) quanto ao uso das analogias de forma espontânea e que nas perguntas 5 e 6 do questionário II foi contemplado ao ser investigado a percepção desses licenciandos no contexto do planejamento e espontaneidade.

Sendo assim, na questão de número 5 foi questionado se os licenciandos, como futuros docentes, utilizaria analogias em suas aulas? Todos os quinze responderam que “SIM” e ao ser questionado se o emprego das analogias faria parte do seu planejamento? Quatorze licenciandos responderam que “SIM”, e justificaram que essa ferramenta é facilitadora, dentre essas respostas, os seguintes licenciandos afirmaram.

*Licenciando 2:*

*Conteúdos de cunho complexo historicamente percebido de uma deficiência dos Estudantes em assimilar determinados fenômenos, necessitam de uma abordagem menos tradicional e facilitadora, como no caso do uso de analogias.*

*Licenciando 11:*

*Acredito que esse tipo de ferramenta essencial para efetivar o processo de ensino-aprendizagem, trazendo assuntos cotidianos e temas relevantes para eles, os fazem ter interesse e buscar o entendimento do conteúdo.*

Outras justificativas foram citadas pelos licenciandos e uma das respostas enaltece que, se feito o planejamento, o professor conseguiria atingir melhor o

objetivo das aulas, pois conforme referenciado anteriormente o planejamento está diretamente ligado com o melhor aproveitamento das analogias nas aulas.

*Licenciando 12:*

*Sim, pois na minha opinião, conseguiria atingir melhor o objetivo de cada aula utilizando elementos do cotidiano do aluno.*

Posto isto, se percebe que a maioria dos licenciandos tem consciência da importância do planejamento, já que apenas um dos licenciandos respondeu que a preparação da Analogia não faria parte do seu planejamento, ressaltando mais uma vez o uso de forma espontânea.

*Licenciando 7:*

*Acredito que seja espontâneo, embora possa se repetir a mesma analogia entre as turmas.*

Dando continuidade a essa linha de discussão, a pergunta 6 questionou se os licenciandos utilizariam uma analogia espontânea para responder algum questionamento (indagação) dos alunos a respeito do conteúdo lecionado? E com base nas respostas todos assinalaram que responderiam a tal questionamento com uma analogia espontânea e a generalidade dessa resposta são similares às considerações feitas por Duarte (2005, p. 17) “em muitas salas de aula a utilização de analogias parece ocorrer de uma forma espontânea, sem qualquer referência a um modelo de ensino com recurso a analogias”.

Dessa forma, mesmo sem citar nenhuma metodologia para o ensino com analogia os licenciandos justificaram suas respostas de diversas maneiras: proporcionar uma variedade nas estratégias de ensino para aumentar o campo de visão dos alunos; outra forma de explicação; estaria respondendo de forma mais clara, e percebe-se que alguns desses licenciandos se preocupam com a ideia de que uma analogia espontânea poderia gerar ideias incorretas e, portanto deve ser feita com bastante precaução, o professor deve dominar o assunto alvo e o análogo conforme justificativas apresentadas.

*Licenciando 6:*

*Para instigar ainda mais outras possibilidades de assimilação ao conteúdo mas com bastante precaução para que o mesmo não se afaste, e sim abrangendo se mais o seu campo de visão.*

*Licenciando 12:*

*Sim, pois assim estaria respondendo de forma mais clara a pergunta/indagação correlacionando por exemplo elementos macroscópicos ou situações cotidianas para facilitar a compreensão da visão macroscópica.*

*Licenciando 5:*

*Na tentativa de aproximar os alunos do tema abordado, entretanto, o uso improvisado poderia gerar ideias incorretas.*

*Licenciando 8:*

*Para essa situação precisa dominar muito bem o assunto tanto da analogia quanto do assunto em sala.*

Ao justificarem esse mesmo questionamento, dois licenciandos citaram a possibilidade de reestruturar a analogia proposta, caso o aluno não compreendesse o conteúdo alvo.

*Licenciando 4:*

*Porque pode acontecer que analogia, que eu tenha ou não utilizado, não tenha sido suficiente para que o aluno compreenda se o conteúdo, então pode ser que haja necessidade de fazer outras.*

*Licenciando 2:*

*A sala de aula é apresenta situações não planejadas, como no caso de um aluno não compreender nem o conceito científico puro, nenhuma analogia programada fazendo-se necessário uma abordagem espontânea mas contemplando o fenômeno em sua totalidade.*

E essas respostas são coerentes com a citação de Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) na qual o emprego das analogias requer do docente a capacidade de identificar até que ponto os alunos a compreenderam, pois se for preciso, é necessária reelaborar a analogia utilizada, para adequá-la ao entendimento do conteúdo alvo.

Dando continuidade as perguntas do Questionário II, foi investigado se os licenciandos consideram as analogias como um fator facilitador do processo de ensino-aprendizagem dos alunos, e todos os licenciandos responderam que “SIM” e suas justificativas foram categorizadas no quadro 9.

**Quadro 9** - Categorias das respostas quanto à analogia como facilitadora da aprendizagem dos alunos.

<b>Unidade de Registro</b>	<b>Unidade de Contexto</b>	<b>Quantitativo de Resposta</b>	<b>Licenciandos</b>
Melhora a compreensão	Facilita ou melhora a compreensão / entendimento / aprendizado	05	L7, L8, L9, L3, L12
Aproximação	Aproxima ou familiariza o aluno ao conteúdo (Complexo ou incompreensível)	04	L13, L11, L5, L10
Realidade Social	Parte da realidade ou contexto social do aluno	02	L4, L6
Desmitificação	Desmitifica a linguagem científica	01	L2
Outras justificativas aleatórias ou sem categorias		03	L15, L14, L1

Fonte: Do autor

Uma das justificativas trazidas pelo licenciando 3 categorizada em “melhora a compreensão” também ressalta que o/a professor/a deve saber qual a analogia



utilizar, e esse fato pode acontecer numa discussão em aula, a partir da percepção da familiaridade dos alunos com a analogia proposta, sendo portanto essencial para a execução da etapa 2 da metodologia de ensino com analogia - TWA (Estimar a familiaridade dos estudantes como análogo sugerido mediante discussões) e garantir que as analogias sejam facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem.

*Licenciando 3:*

*Quando se utiliza uma analogia, geralmente se utilizam elementos do senso comum do e da estudante para melhor compreensão o/a professor/a tem que ter o entendimento de quais analogias utilizar.*

Outros licenciandos adjetivaram os conteúdos científicos como: “*complexos*”, “*aparentemente incompreensíveis*”, “*tão abstratos*” e “*ideias abstratas*”, todavia para reverter essa situação o uso das analogias aparece em suas respostas como aproximadora do conteúdo à realidade do aluno, já que está relacionada com fatores do cotidiano vivenciado pelos alunos.

*Licenciando 13:*

*Por que de certa forma aproxima o conteúdo à realidade do aluno, conferindo dessa forma, mais clareza e maior entendimento do conteúdo.*

*Licenciando 5:*

*Por que quando feito de maneira correta pode aproximar o aluno de termos científicos aparentemente incompreensíveis.*

Esses adjetivos trazidos pelos licenciandos é um dos maiores desafios do exercício da profissão docente em Química, e por esse motivo o uso das analogias como facilitadora de um ensino mais familiar aos alunos torna-se tão importante, pois as potencialidades citadas por Freitas (2011) são proveniente apenas quando as analogias são “*feitas de maneira correta*” como respondeu o licenciando 5 e uma dessas potencialidades seria “levar o conhecimento científico para um nível mais compreensível, facilitando o processo de abstração de conteúdos não familiar” (FREITAS, 2011, p. 31), sendo essa abstração citada na resposta do licenciando 6.

*Licenciando 6:*

*Porque há a necessidade de algum texto contexto social para que os alunos consigam assimilar e não esquecer mais os conteúdos de uma ciência tão abstrata pelos alunos*

Com base nessas respostas puderam ser verificadas as potencialidades das analogias perante as opiniões dos estudantes, mas também foi questionado na pergunta 4 se “há alguma limitação ou perigo no uso de analogias para o ensino de química?” e apenas um licenciando respondeu que “Não”, enquanto que quatorze licenciandos responderam “Sim” e justificaram suas respostas foram categorizada conforme quadro 10.

**Quadro 10** - Categorias das respostas quanto à existência de limitações no uso das analogias.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Quantitativo de Resposta	Licenciandos
Compreensão errada	Leva a compreensão errada ou inadequada do conceito / conteúdo / ciência	03	L12, L4, L5
Confusão	Causa confusão na aprendizagem ou conteúdo	02	L7, L13
Limitação	Limitar-se apenas a analogia ou aquele exemplo	02	L6, L10
Complicação e Distorção	Analogia complica ou distorce o entendimento/conhecimento científico	02	L2, L3
Forma real	Atribuir à analogia uma forma real e que não ocorre exatamente daquela forma.	02	L9, L1
Contexto ruim	Se colocado em contextos ruins podem ser prejudiciais	01	L11
Outras justificativas aleatórias ou sem categorias		02	L8, L15
Nenhuma limitação		01	L14

Fonte: Do autor

As categorias de respostas não apresentaram uma uniformidade, mesmo assim, a maioria das respostas continham elementos importantes para esse estudo. Na primeira categoria pode-se destacar que a preocupação de um dos licenciandos é advinda da compreensão errônea do conteúdo quando não se utiliza as analogias adequadamente.

*Licenciando 12:*

*Há o fato de que se analogia não for utilizada de forma adequada para o professor, o aluno pode compreender de forma errônea o conteúdo que se quis repassar.*

Na segunda categoria, bem como em outras, pode ser observado que os estudantes destacam em certas respostas que a limitação existe quando a analogia é mal empregada, registrando da seguinte forma.

*Licenciando 13:*

*Pois uma analogia mal empregada pode acabar deixando o conteúdo ainda mais confuso para assimilar.*

*Licenciando 11:*

*Se mal aplicada, se colocado em contextos ruins podem ser prejudiciais no processo de ensino-aprendizagem. Por isso, é importante que o professor saiba exatamente como e onde aplicar.*

Em uma das categorias “Complicação e Distorção”, um dos licenciandos utilizou a analogia do pudim de passas referente ao modelo atômico de Thomson, para citar a limitação existente no análogo “*pudim no Brasil*”.

*Licenciando 2:*

*Caso pudim de passas - Quando a analogia distorce o conhecimento científico, o aluno tende a imaginar de fato tal fenômeno ao ponto de pensar ter o átomo um buraco no meio, ao passo que o pudim no Brasil apresenta tais características.*

Essa limitação encontrada na analogia proposta para o modelo atômico de Thomson pode ser verificada em diversos trabalhos, como nas pesquisas de Mozzer e Ramos (2018, p. 107) que cita a falta de familiaridade, a forma de como essa analogia é utilizada no contexto do ensino de Química e seu limitado poder explicativo, concluindo dessa forma que a analogia “pode, ao contrário de sua finalidade, dificultar a compreensão do modelo atômico de Thomson”, concordando assim com a opinião do licenciando 2 “*analogia distorce o conhecimento científico*”. Além dessa pesquisa, há trabalhos envolvendo análises de analogias em livros didáticos, e um desses foi feito por Monteiro e Justi (2000) que cita as transferências de características do domínio análogo para o alvo e que será mais bem discutido no item 4.3 na análise dos dados da etapa III.

Para finalizar a análise dos dados do questionário II, foi solicitado que os licenciandos citassem os “critérios para o uso ou não das analogias como ferramenta pedagógica no ensino de química” e com base em suas respostas foi realizado a categorização conforme quadro 11.

**Quadro 11** - Categorias das respostas quanto aos critérios pessoais para utilização das analogias em sala de aula.

Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Quantitativo de Resposta	Licenciandos
Conteúdo	Conhecer bem o conteúdo e a partir dele pode ou não adotar analogias, devido a sua complexidade	04	L2, L13, L5, L3
Contribuição e eficácia	Verificar a eficácia da analogia e se contribui na aprendizagem / entendimento	02	L10, L13
Vivência	Leva-se em consideração vivência ou características do dia-a-dia dos alunos / universo da turma	04	L2, L12, L15, L11
Clareza	Deixar claro que a analogia não é o modelo real/fenômeno.	02	L1, L9
Usar sempre	Utilizaria sempre que conveniente ou possível	02	L7, L14
Preparo	Preparo do professor, pois se for feito incorretamente, pode trazer malefícios e concepções erradas	02	L11, L6
Desconfiguração	Desde que elas não desconfigure o conceito	01	L4
Balanceado	O uso de analogias precisa balancear com o assunto	01	L8

Fonte: Do autor

Algumas das respostas (L2, L11) foram categorizadas em mais de uma linha do quadro já que apresentavam unidades de registro para mais de uma categoria. Dessa forma observa-se que esses licenciandos responderam da seguinte forma.

*Licenciando 11:*

*Deveriam ser utilizadas como forma de garantir que os assuntos sejam passados aos alunos levando em consideração os aspectos vivenciados pelos alunos*

*É necessário que haja um preparo do profissional para o uso da ferramenta, pois se aplicada incorretamente pode trazer malefícios para o processo de ensino-aprendizagem.*

*Licenciando 2:*

*Conhecimento teórico sobre analogias; Conhecimento do conteúdo científico; Planejamento das analogias a serem utilizadas, analisando se essas se enquadram no universo da turma; Esclarecimento dos pontos incomuns da analogia e conhecimento científico.*

Apesar de não citar, diretamente, um modelo de ensino com analogia, pode-se inferir que os critérios utilizados pelo licenciando 2 tem correspondências com algumas etapas presentes no Modelo de Ensino com Analogias (TWA) e que acabam sendo esquecidas pelos professores. Porém, ao citar como critério o “*conhecimento do conteúdo científico*” o licenciando refere-se ao assunto alvo que será aprendido (etapa 1), ao analisar o fato de que as analogias “*se enquadram no universo da turma*” ele procura estimar a familiaridade dos estudantes como análogo (etapa 2) e ao esclarecer os “*pontos incomuns da analogia*” enfatiza a busca das limitações e Identificações onde a analogia falha e não tem correspondências (etapa 5), sendo portanto essas etapas muito importante para o processo de ensino-aprendizagem com analogia.

É importante observar que durante a análise das respostas percebe-se uma constante preocupação dos licenciandos em selecionar os análogos mais próximos à vivência dos alunos e seu dia-a-dia, e esse critério também é compartilhado por Reigeluth (1983, apud SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017) ao citar a analogia deve possuir um conteúdo que seja familiar aos alunos (conceito análogo) para que seja um modelo de ensino útil e seu raciocínio seja bem-sucedido, como pode ser observado nos seguintes fatores citados pelos alunos.

*Licenciando 12:*

*Para o uso, meu critério de atualização seria buscar elementos mais próximos da vivência do aluno, não deixando de lado o conteúdo científico/linguagem científica, mas correlacionando-os da melhor forma.*

*Licenciando 15:*

*O que os Estudantes tem como características do dia-a-dia, ver o que estimula os estudantes durante as aulas.*

Além disso, outras respostas destacam que um dos critérios seria o conteúdo, no caso o domínio não familiar aos alunos, e um dos licenciandos lembra que o

docente deve conhecer bem o conteúdo a ser abordado, sendo a resposta do licenciando 13 categorizada nas duas primeiras linhas das categorias do quadro 11.

*Licenciando 3:*

*O conteúdo a ser transmitido, analogia precisa estar presente na construção do conhecimento dos e das estudantes a partir do conteúdo pode-se ou não adotar o uso de analogias no ensino de química.*

*Licenciando 13:*

*Conhecer bem o conteúdo que será abordado em aula e procurar verificar a eficácia das analogias que serão utilizadas no quesito entendimento.*

Para finalizar a análise dos dados da etapa II, foi observado que algumas respostas apresentaram o cuidado de destacar que as analogias, apesar de facilitar na assimilação dos conteúdos, não podem ser entendidas como modelo real e por esse motivo é essencial buscar as ideias prévias desses alunos (fundamentais para a construção de seus modelos mentais e das relações analógicas entre dois domínios) e que poderão direcioná-los ao aprendizado ou a possíveis erros conceituais (SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017), como citado pelo licenciando.

*Licenciando 9:*

*As analogias podem ser utilizadas para facilitar a assimilação dos conteúdos, contudo devendo ficar claro que a analogia não é o modelo real, mas um comparativo.*

#### 4.3 RESOLUÇÃO DA QUESTÃO DISCURSIVA DO ENADE EM GRUPOS

Na Etapa III participaram menos estudantes que as etapas anteriores, já que cinco licenciandos não puderam comparecer no dia pré-estabelecido para a execução dessa etapa, e de acordo com a metodologia estabelecida a turma foi dividida em 3 grupos (um com 4 integrantes e outros dois grupos com 3 integrantes). Nesses grupos, os licenciandos puderam discutir e responder uma questão discursiva contemplada no ENADE 2017 “Nesse contexto, utilize o exemplo de analogia apresentado para redigir uma justificativa de natureza pedagógica para uso e outra para o não uso de analogias na abordagem de modelos atômicos”.

*Grupo 01:*

*Analogia do pudim de passas **foi bem empregada** para fixar melhor o conteúdo da disciplina como algo do cotidiano dos alunos, todavia apresenta algumas divergências, entre elas: culturas locais, pois o nosso pudim de massas **possui um espaço vazio no centro**, e as **passas estão distribuídas aleatoriamente apenas superficialmente**, ou seja, na nossa região é determinado dessa forma, mas em outra região de outras formas. O professor de química precisa está muito bem preparado para utilizar a analogia como ferramenta pedagógica. (Grifo nosso)*

Essa resposta do grupo 01 apresentou similaridades com a análise trazida por Monteiro e Justi (2000, p. 80) em seu trabalho sobre analogias em livros didáticos de química brasileiros destinado ao Ensino Médio. No qual, afirmam que “os alunos podem transferir o atributo principal do domínio em questão para o alvo”. Sendo assim, o grupo 01 citou duas divergências que ocorrem no modelo do pudim de passas em nossa região “*espaço vazio no centro*”, “*passas estão distribuídas aleatoriamente apenas superficialmente*” que acabam sendo atribuídas ao alvo (o átomo segundo Thomson), sendo essa colocação trazida também por Monteiro e Justi (2000, p. 80) “podem pensar que os elétrons estão distribuídos da mesma forma que as passas em um pudim” e segundo as experiências desses autores “as passas se distribuem na superfície da massa do pudim e não por toda essa massa” concordando assim com as opiniões desses estudantes.

Apesar da limitação dessa analogia, o grupo considera que a analogia “*foi bem empregada para fixar o conteúdo*” já que o análogo está presente no cotidiano dos alunos. Porém essa opinião não é compartilhada por Monteiro e Justi (2000, p. 80), pois, após a análise feita dessa analogia nos livros didáticos pesquisados concluíram que “o domínio análogo utilizado pelos autores do livro não possui o principal atributo a ser compartilhado com o alvo, o que o torna inconveniente para explicar o modelo de Thomson”.

Durante o momento de discussão e após os recortes desses áudios e suas transcrições, observa-se que o grupo 01 expôs esses mesmos argumentos, sem acréscimo de informações que pudessem contribuir para esse estudo.

Quanto à resposta do grupo 02, observam-se argumentos que estavam presentes nas respostas anteriores dos licenciandos como o “*uso de linguagem mais próximo do cotidiano do estudante*”, mas vale destacar alguns registros que não foram verificados anteriormente como “*estímulo a pensar*” e “*contextualização do conteúdo abordado*”. Esses argumentos foram colocados como motivos para o uso das analogias e podem ser acrescidos dos registros citados por áudio, como “*facilita na associação*” e “*estimula o aprendizado*”.

*Grupo 02:*

*O uso de analogia **contribui** diretamente no processo no ensino-aprendizagem, já que faz uso de linguagem mais **próximo do cotidiano do estudante**. Uma outra contribuição é o **estímulo a pensar** o que é compreendido como algo que não está longe de sua realidade, provocando a **contextualização do conteúdo abordado**. E por fim estimula o estudante a construir sua aprendizagem e ir encontro a sua vocação profissional*

*O não uso das analogias durante o ensino de química, está associado ao **apego das definições contextualizadas** e esquecendo os conceitos referentes aos livros didáticos e conteúdos pedagógicos. (Grifo nosso)*

Esse último critério, referente ao não uso das analogias “*apego das definições contextualizadas*”, acredita-se que esteja relacionado à supervalorização do análogo, pois o grupo utiliza o termo “*definições contextualizadas*” para se referir ao análogo e conseqüentemente observa-se uma falta de clareza no entendimento da analogia como veículo da aprendizagem, já que a contextualização no ensino de ciências não pode ser confundida com o domínio familiar que deve ser significativo e conhecido pelos alunos.

Esse critério para o não uso pode ser entendido na fala do grupo, ao apresentar suas respostas: “*E o não uso, seria que ele fi/que o estudante:: ele fica mais (inteiro) na::... a analogia e esquece do::... do conteúdo científico e o que é passado ( ) durante as aulas*”.

O grupo 03 optou por citar as analogias presentes em três dos modelos atômicos e citou essas características dentro das justificativas para o uso, já que elas permitem a compreensão do mundo microscópico.

*Grupo 03:*

*Justificativa para o uso:*

- *Em geral, permite o aluno compreender o mundo microscópico do átomo a partir de características macroscópicas;*
- *No modelo de Dalton a analogia com a bola de bilhar facilita a compreensão de conservação de massa;*
- *Para o modelo de Thomson, o pudim de passas facilita [sic] na compreensão da neutralidade do átomo, como também contribui para o entendimento da ideia de nuvem positiva;*
- *No modelo de Rutherford, o uso do sistema planetário como analogia permite que os alunos compreendam a distância existente entre as partículas subatômicas.*

*Justificativa para o não uso: **as analogias podem ser entendida como se ela fosse o modelo** de forma concreta. (Grifo nosso)*

Posto isso, observa-se que uma das observações feita por Lopes e Martins (2009, p. 10) em sua análise do uso de analogias para explicar os modelos atômicos: O ‘pudim de passas’ nos livros texto, é que “a relação entre o modelo e a analogia do “pudim de passas” parece se inverter na maioria dos livros texto consultados”. Sendo assim, o grupo justifica essa inversão para o não uso das analogias, devido ao fato de que o análogo pode ser entendido como se ele fosse o modelo de forma concreta e para Lopes e Martins (2009, p. 10) nos materiais analisados “as propriedades que são próprias da analogia são transferidas para o modelo”.

Após uma breve discussão com todos os grupos, o áudio do grupo 03 passou por recortes e foram transcritos, já que a apresentação de suas justificativas foi além da resposta escrita no 1º momento, e serviram para complementar as investigações das concepções desses licenciandos a respeito do uso das analogias no ensino de química ao citar que *“falar de química, fala de algo meio ABSTRATO para o aluno, quando a gente fala de modelos atômicos é algo do mundo micro que não dá para ele visualizar”* e por esse motivo o uso das analogias para o ensino dos modelos atômicos *“dão características macroscópicas que é um pouco mais aceito pelos alunos, eles podem ver, eles podem associar e aí (traria) e chamaria atenção aí para um conteúdo”*.

Porém diferentemente do que escreveram como justificativa para o uso, durante a apresentação trouxeram as limitações de dois dos modelos atômicos que eles citaram na resposta do 1º momento, conforme transcrição abaixo.

*Grupo 03:*

*Para o não uso é que:..... limita o::: que seria o conteúdo de fato, a QUÍMICA ali existente, ou seja, se eu tenho lá o pudim de passas por exemplo, a gente fala, ele associa só o pudim de passas mas não traz características de cargas tipo positiva negativa elétrons. Quando ele vai pra a bola de bilhar, se eu partir a bola de bilhar no meio eu consigo dividir, então, se o modelo de Dalton ela é indivisível então, chega há certo momento que tem uma limitação então é por isso que a gente considerou (para o não uso). (Grifo nosso)*

Essa resposta apresenta novamente características trazidas por Lopes e Martins (2009), pois o grupo cita que o estudante associa o modelo somente ao pudim de passas (análogo), mas não traz características de cargas positiva e negativa, já que modelo de Thomson acaba sendo ligado a um pudim de passas e não aos elétrons em uma massa positiva, como descrito na fundamentação desse trabalho. Sendo assim, Lopes e Martins (2009, p. 6) cita que *“a relação entre matéria e eletricidade, tornou-se uma constante nas investigações de Thomson desde os estudos com tubos de raios catódicos”* e *“as ideias de Thomson sobre a constituição atômica da matéria” surge “a partir das relações com a carga elétrica [...]”* por esses motivos que ao analisar os livros texto selecionado para a pesquisa, Lopes e Martins (2009, p. 10) concluíram que, nesses materiais o modelo apresenta-se como algo *“estático como um pudim, está muito distante do proposto por J. J. Thomson”*, consequentemente *“não traz características de cargas positiva e negativa”*.

Além da gravação de áudio nessas discussões, esse instrumento também esteve presente durante o estudo do referencial teórico (2º momento da etapa III),



para se coletar possíveis opiniões ou dúvidas desse grupo de pesquisa. Dessa forma, um dos questionamentos do pesquisador, se referindo ao modelo de ensino TWA, foi: “*Alguém aqui, sabe qual é a metodologia e quais são as etapas dessa metodologia?*” Nenhum licenciando citou um dos modelos de ensino com analogia já citado nesse trabalho, como o TWA, GMAT e MECA. Apenas uma estudante supôs que “*peço que você falou, creio que tem a haver com conhecer todas as limitações (de estudar) aquela analogia para (empregar) no ensino*”. E o pesquisador justificou que a investigação das limitações da analogia seria uma das etapas do TWA.

Esse fato é bastante preocupante, uma vez que os licenciandos estão em fase final do curso de licenciatura em química e quatorze deles pretendem exercer a profissão, como mostrado no quadro 3. Concordando assim com as considerações finais da pesquisa de Nunes, Ferraz e Justina (2007, p. 11), na qual destaca que os professores ao utilizar recursos analógicos como ferramenta didática, de modo geral, “*não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias*”. Mas também, em nenhuma das respostas dos questionários I e II, os estudantes referenciaram um modelo de ensino (TWA, etc.) para conduzir o ensino de química com analogias, dessa forma “*nota-se que a maioria desses se quer sabe que existe uma forma pré-estabelecida, a qual torna o uso de analogias um catalisador do conhecimento*” (NUNES, FERRAZ E JUSTINA, 2007, p. 11).

Por fim, os licenciandos foram convidados a sugerir repostas para a questão do ENADE 2017 e assim podem ser verificadas as contribuições desse estudo para as percepções dos licenciandos a respeito da analogia como recurso didático.

*Grupo 01:*

**Identificar** possíveis **falhas na analogia** junto aos alunos e antes de prosseguir com tal analogia **verificar se está inserido no seu cotidiano**.

*Grupo 02:*

*Motivos para o uso: faz uso de linguagem mais próximo ao aluno, provocando a contextualização do conteúdo abordado, estimula o pensamento cognitivo do aluno.*

*Motivos para o não uso: o aluno pode entender no sentido literal o com relação ao objeto análogo, a compreensão do conteúdo, a aprendizagem do conteúdo pode ser limitada.*

*Grupo 03:*

*As analogias usadas podem não ser familiar para os alunos, o que faz com que o aluno não compreende o alvo ou tenha compreensão errônea.*

Com base nessas respostas, percebem-se as contribuições desse estudo nas concepções dos licenciandos, pois todos os três grupos sugeriram uma resposta complementar a que foi fornecida anteriormente. No caso, os grupos 01 e 03

reafirmaram as respostas anteriores e acrescentaram a “identificação de possíveis falhas na analogia”, e se referindo ao análogo colocaram que “podem não ser familiar para os alunos”. Dessa forma, infere-se que essas duas citações está ligada as etapas do Modelo de ensino com analogia (TWA) estudada e esses grupos optaram por conveniência colocar essas preocupações como justificativas para o uso das analogias.

Essas duas justificativas, estão presentes no trabalho de Mozzer e Ramos (2018) em sua pesquisa sobre a análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações. Elas citaram três cuidados na utilização das analogias pelos professores e livros didáticos e dois desses foram citados pelos grupos, como pode ser observado a seguir.

*Certificação de que o domínio análogo é familiar aos estudantes.* Isso é primordial para que as relações de similaridade entre os domínios análogo e alvo sejam compreendidas (Duit, 1991; Mozzer e Justi, 2012 apud Mozzer e Ramos, 2018, p. 106);

*Identificação das limitações das analogias.* Nos casos em que isso não ocorre, características irrelevantes podem sobressair, ou seja, aspectos superficiais não comparáveis entre o análogo e o alvo podem ser mais enfatizados que as relações de similaridade comparáveis (Glynn, 1991; Souza *et. al.*, 2006 apud Mozzer e Ramos, 2018, p. 107).

Quanto à resposta dada pelo grupo 02, percebe-se que o grupo colocou uma das potencialidades trazidas por Freitas (2011, p. 31) como justificativas para o uso das analogias: “desenvolvem a capacidade cognitiva” e como não uso citaram que a “*aprendizagem do conteúdo pode ser limitada*” e essa compreensão é trazida por Francisco Júnior (2010, p. 78) a partir do termo “equivocado” devido “à sobreposição de similaridades superficiais em relação aos aspectos estruturais”, que foi citado pelo grupo como “*sentido literal*”.

Este 3º momento da etapa III finalizou o processo investigativo, contribuindo no diagnóstico das concepções desses licenciandos acerca do uso das analogias no ensino de química e que os levou a refletirem de forma crítica e reflexiva suas práticas docentes ou futuras atuações como professores de química.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas discussões feitas, fica evidenciado que apesar de alguns licenciandos não terem definido as analogias em sua totalidade como os conceitos de Duit (1991 apud FRANCISCO JUNIOR 2010), seis deles utilizaram termos que indicam “comparação” e “associação” em suas definições, mas também outros licenciandos confundem as analogias como uma ideia de exemplo ou “exemplo comparativo”.

Os licenciandos também reconhecem as analogias como fator facilitador no processo de ensino aprendizagem dos alunos, mas acreditam que há limitações em seu uso como recurso didático.

E a partir das concepções presentes nos relatos e das respostas de um modo geral, infere-se que os licenciandos não procuram analisar a eficácia do uso da analogia na aprendizagem dos alunos (DUARTE, 2005) e que a etapa de reconhecer as limitações de uma analogia pode ser considerada como mais difícil e que certas vezes não é feita.

Sendo assim, a maioria se planejará para utilizar as analogias em suas aulas, mas também a utilizarão de forma espontânea ou improvisada para responder algum questionamento dos alunos. E é por esse motivo que os licenciandos relatam a importância do preparo do professor para o uso adequado das analogias, já que a formação inicial é de muita relevância para os mesmos.

Dentre os licenciandos que já exerciam a docência, fica evidente a prática espontânea no uso das analogias e nas justificativas encontrada em algumas respostas, estando esses dados em acordo com os resultados apontados por Nunes, Ferraz e Justina (2007) e Duarte (2005) que refletem o uso espontâneo das analogias por parte dos professores, inclusive no ensino de química, e a forma de como essa ferramenta é utilizada, pois o perigo não reside nas analogias, mas em como é feito o uso delas. Por isso, é de suma importância que a formação inicial desses professores proporcione mais tempo para o estudo do Modelo de Ensino com Analogia (TWA) e estabeleça ações didáticas e pedagógicas no estudo das influências desse modelo de ensino para o processo de ensino-aprendizagem em Química.

Assim sendo, espera-se que essa pesquisa tenha contribuído na visão crítica e reflexiva dos licenciandos em suas práticas docentes e que a mesma venha a

fomentar o desejo de novas pesquisas e estudos mais profundos, com enfoques mais específicos acerca das analogias como recurso didático.

## REFERÊNCIAS

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**, v. 2, n. 2, p. 182 -192, 2002.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

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

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. C.. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2005.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e Situações Problemadoras em Aulas de Ciências**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010. 310 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 143 p.

FREITAS, L. P. S. R. **O uso de analogias no ensino de química. Uma análise das concepções de licenciandos do curso de química da UFRPE**. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FREITAS, L. P. S. R.; LIMA, J. A. C.; SILVA, J. F.; SILVA, P. S. G.; FREITAS, J. C. R. F. O uso de analogias no ensino de química: uma reflexão na formação inicial de professores química da UFCG por meio de uma sequência didática. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 1., 2016. **Anais...**, Paraíba-PB, 2016. p. 1-2.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: o 'pudim de passas' nos livros texto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. **Anais...**, Florianópolis-SC, 2009. p. 6-10.

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

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. A elaboração de analogias como um processo que favorece a expressão de concepções de professores de Química. **Didáctica De La Química**, v. 24, n. 1, p. 163-173, 2013.

MOZZER, N. B.; RAMOS, T. C. 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 escola**. São Paulo, v. 40, n 2, p. 106-115, 2018.

NAGEM, R. L.; FIGUEROA, A. M. S.; SILVA, C. M. G.; CARVALHO, E. M. Analogias e Metáforas no Cotidiano do Professor. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO – ANPED, 26., 2003. **Anais...** Poços de Caldas - MG, 2003. p. 4-7.

NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F.; JUSTINA, L. A. D.; Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 6., 2007. **Anais...** Florianópolis – SC, 2007. p. 10-11.

PRETI, D.; **O Discurso oral culto**. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999. 224 p.

SILVA JÚNIOR, O. J.; DANTAS, D. S.; FARIAS, R. F. **Ensino de Química o uso de Analogias**. Campinas, SP: Editora átomo, 2017. 119 p.

SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. **Concepções alternativas dos estudantes**. Instrumentação para o Ensino de Química II. v. 4, 2007.

SILVA, L. P.; LIMA, A. A.; SILVA, S. A. As Analogias no Ensino de Química: Uma Investigação de sua Abordagem nos Livros Didáticos de Química do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010. **Anais...** Brasília – DF, 2010. p. 1-2.

SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. **ENADE 2017: Química Licenciatura**. Brasil: fev. 2018. Disponível em <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/provas/2017/39\\_QUIMICA\\_LICENCIATURA\\_BAIXA.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/provas/2017/39_QUIMICA_LICENCIATURA_BAIXA.pdf)>. Acesso em 03 fevereiro 2018.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE  
 Curso de Licenciatura Plena em Química  
**Questionário I (Caracterização do perfil dos sujeitos da pesquisa)**

Licenciando: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1. **Que período do curso de Licenciatura em Química você está cursando?**

2. **Que(ais) disciplina(s) você está cursando neste semestre?**

3. **Qual semestre cursou as seguintes disciplinas de formação profissional pedagógica:** Práticas Pedagógicas no Ensino de Química I \_\_\_\_\_  
 Práticas Pedagógicas no Ensino de Química II \_\_\_\_\_

4. **Assinale as oportunidades que já vivenciaram no contexto escolar durante a graduação.**

- |   |                |
|---|----------------|
| <input type="checkbox"/> PIBID                                | Duração: _____ |
| <input type="checkbox"/> Estágio Extracurricular em escolas   | Duração: _____ |
| <input type="checkbox"/> Grupo de pesquisa na área de Ensino. | Duração: _____ |
| <input type="checkbox"/> Outros: _____                        | Duração: _____ |

5. **Ao concluir o curso, você pretende exercer a profissão de professor?**

- Não       Sim

6. **Após concluir o curso, você pretende se especializar na área de ensino?**

- Não       Sim

7. **Você já está lecionando?**

- Não       Sim      Quanto tempo? \_\_\_\_\_

**Caso responda SIM:**

**Quais níveis de ensino?**  Fundamental  Médio  Outro \_\_\_\_\_

**Qual disciplina?**  Química  Física  Matemática  Biologia  Outra \_\_\_\_\_

**Você já fez ou faz uso de analogias para ensinar algum conteúdo de química?**

- Nunca fiz       Faço Pouco       Faço frequentemente

**De acordo com as analogias que você utilizou, marque a forma que foi feita:**

- Planejada por você       Extraída de livros didáticos  Espontânea ou

Improvvisada

8. **No decorrer da graduação, você recorda a presença de temáticas sobre Analogias no ensino de química?**

- Nunca houve       Houve superficialmente       Houve aprofundada

**Quais momentos e/ou disciplina** \_\_\_\_\_

9. **Caso tenha oportunidade, gostaria de aprofundar seu conhecimento na utilização das analogias no ensino das ciências, em especial a Química.**

- Não       Sim

**Justifique** \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO II



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE

Curso de Licenciatura Plena em Química

### Questionário II (Analogias como recurso didático)

Licenciando: \_\_\_\_\_

**1. É previsto nas disciplinas de Práticas Pedagógicas no Ensino de Química (PPEQ) abordagens sobre Analogias, nesse sentido o conceito dessa ferramenta ficou claro?**

( ) Não      ( ) Sim      ( ) Em parte

**Se possível, defina Analogia:** \_\_\_\_\_

**2. Como você julgaria a relevância da formação de professores para o uso adequado das ferramentas de ensino, tais como Analogias.**

( ) Muito relevante      ( ) Meio relevante      ( ) Pouco relevante      ( ) Irrelevante

**Comente seus motivos** \_\_\_\_\_

**3. Você considera o uso de Analogias um elemento (fator) facilitador no processo de aprendizagem dos alunos?**      ( ) Não      ( ) Sim

**Por quê?** \_\_\_\_\_

**4. Será que há alguma limitação ou perigo no uso de analogias para o ensino de química?**      ( ) Não      ( ) Sim

**Justifique** \_\_\_\_\_

**5. Você como futuro docente, utilizaria analogias em suas aulas?**

( ) Não      ( ) Sim

**Caso responda SIM, o emprego dessas analogias faria parte do seu planejamento?**      ( ) Não      ( ) Sim

**5.1. Esclareça seus motivos** \_\_\_\_\_

**6. Você utilizaria uma analogia espontânea para responder algum questionamento (indagação) dos alunos a respeito do conteúdo lecionado?**

( ) Não      ( ) Sim

**Justifique sua resposta** \_\_\_\_\_

**7. Tendo em vista que os livros didáticos utilizam essa ferramenta, você recorda alguma analogia presente nesses livros ou na construção do conhecimento científico ao longo da história?**      ( ) Não      ( ) Sim

**Exemplifique** \_\_\_\_\_

**8. Tendo concluído esse questionário, quais seriam seus critérios para o uso ou não das Analogias como ferramenta pedagógica no ensino da química?**

\_\_\_\_\_



## APÊNDICE C – SLIDES DA APRESENTAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

  
UFRPE

# USO DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Pesquisador: José Elivelton G. de Oliveira  
Professora Orientadora: Sandra Rodrigues De Souza

  
Licenciatura  
Química

### INTRODUÇÃO

- Mas também, é necessário levar em consideração os problemas derivados da falta de sistematização, apresentada por Bachelard (1996, *apud* SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017):
- “O uso de imagens e generalizações leva a um pensamento imediato e de uma visão concreta, impedindo assim o processo de abstração necessário no conhecimento científico”;
- O uso de analogias está ligado às concepções prévias e podem reforçar obstáculos que bloqueiam o pensamento científico.

## HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DAS ANALOGIAS NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

### RACIOCÍNIO ANALÓGICO NAS CIÊNCIAS

- Presente em renomadas teorias científicas: Dalton, Rutherford, Einstein, Faraday e por J.J. Thomson.
- Thomson define “Os elétrons como corpúsculos distribuídos numa série de anéis paralelos, que varia em número de corpúsculos de um anel para outro, sendo que os anéis com maior número de corpúsculos estão mais próximos da superfície da esfera, enquanto aqueles com menor número estão mais internos. Todos os corpúsculos estão girando em alta velocidade na circunferência do anel, que estão distribuídos numa esfera uniformemente positiva” (THOMSON, 1904a, *apud* MOZZER, RAMOS, 2018).



### INTRODUÇÃO

Vários autores têm estudado:

- O papel do pensamento analógico no processo cognitivo humano;
- Abordagens metodológicas baseadas na utilização das analogias como uma ferramenta de ensino-aprendizagem das ciências.

Para Duarte (2005) o uso das analogias podem auxiliar os estudantes:

- No desenvolvimento do raciocínio abstrato necessário ao pensamento científico;
- Na superação das dificuldades de interpretação e compreensão de conceitos abstratos.

### PROBLEMA DE PESQUISA

- Quais concepções dos licenciandos em Química da UFRPE – SEDE “futuros professores” sobre o uso de analogias e suas influências no processo de ensino-aprendizagem?



### HISTÓRICO DO RACIOCÍNIO ANALÓGICO

- O pensamento analógico tem sua origem no aparecimento da linguagem (CURTIS, REIGELUTH, 1984, *apud* FRANCISCO JUNIOR, 2010) com o homem das cavernas.
- As primeiras teorias sobre analogia e metáfora surgiram na Grécia Clássica, com Aristóteles (Século IV a.C.).



- Segundo Duarte (2005) as analogias, desde então, constituía-se como:
- Um recurso estilístico para os poetas, teólogos ou filósofos, que procurava despertar a surpresa, ao retratar ideias originais em um formato diferente de ver e falar;
- Para os cientistas: um guia das investigações empíricas sendo eliminada posteriormente, devido ao cumprimento de seu papel no raciocínio analógico.

### CONCEITOS E CARACTERIZAÇÃO

- Uma das primeiras reflexões sobre analogia é apresentada por Duit (1991, *apud* FRANCISCO JUNIOR 2010, p. 62), que considera analogia como uma “relação entre partes comuns das estruturas de dois domínios onde se compara explicitamente as estruturas desses domínios”.



## ANALOGIA x EXEMPLOS x METÁFORAS

- Ao citar um Exemplo observa-se que os conceitos estão vinculados ao mesmo domínio, diferencialmente da citação de uma analogias, que correlacionam conceitos e domínios diferentes, como pode ser observado no trabalho de Freitas (2011):
- “O gato é um felino” x “O gato pula como um canguru”.
- As metáforas são utilizadas como uma figura de linguagem, na qual se compara **implicitamente**, acentuando aspectos ou qualidades que não coincidem nos dois domínios (DUARTE, 2006). Diferentemente da analogia que é uma comparação com a similaridade entre dois objetos (DUIT, 1991, *apud* FREITAS, 2011).
- “Ela é uma formiga para doces”



## ANALOGIAS COMO RECURSO DIDÁTICO



## ANALOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: POTENCIALIDADES

- Freitas (2011) ressaltou os autores que consideram as analogias como um instrumento útil no ensino de ciências, quando empregada adequadamente, pois:
- Capacidade cognitiva; Estimulam a criatividade;
- Facilitam a mudança e a evolução conceitual; Levam à ativação do raciocínio analógico;
- Organizam a percepção; Permitem evidenciar concepções alternativas;
- Podem ser utilizadas para avaliar a compreensão e o conhecimento dos alunos;
- Tornam as explicações mais interessantes, o conhecimento mais compreensivo, atraindo a atenção dos alunos e facilitando o processo de abstração de conteúdos não familiar (FREITAS, 2011, p. 31).



## ANALOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: LIMITAÇÕES

- Em contrapartida, os mesmos autores também alertam para a existência de fatores limitantes, provenientes do uso espontâneo e do fato em que os alunos não veem utilidade na analogia (por não aplicarem ou não reconhecerem seu uso).
- Sendo assim, os alunos poderão atribuir características do análogo que não são compartilhadas pelo conceito alvo;
- Transferência de concepções prévias do conceito análogo para o conceito alvo;
- Compreensão equivocada do conceito alvo devido sobreposição de similaridades superficiais em relação aos aspectos estruturais (FRANCISCO JUNIOR, 2010, p. 78).



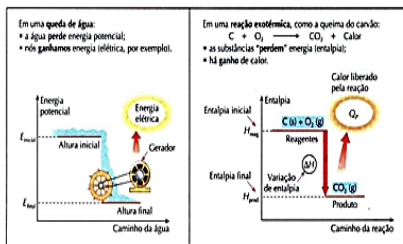
- Bachelard (1996, *apud* FREITAS, 2011) faz referência aos obstáculos epistemológicos que podem levar os estudantes a: “dar mais valor ao análogo que o alvo, desvalorizar as limitações da analogia, não ver sentido ou não reconhecer que trata-se de uma analogia” (FREITAS, 2011).
- Sendo assim, quando os professores empregam uma analogia, de maneira não sistematizada, podem criar distorções nos conceitos científicos devido à supervalorização de impressões imediatas” (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

## MODELO DE ENSINO COM ANALOGIAS (TWA – TEACHING WITH ANALOGIES)

• Modelo desenvolvido por Glynn (1991, 1991, *apud* FRANCISCO JÚNIOR, 2010) modificado em 1993 por Harisson & Treagust, no qual os dois últimos passos são invertidos, são elas:

1. Introduzir o assunto alvo a ser aprendido (breve ou completa explicação a depender da forma de aplicação da analogia).
2. Sugerir aos estudantes a situação análoga (estimar a familiaridade dos estudantes como análogo).
3. Identificar as características relevantes do análogo (explicar o análogo em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes).
4. Mapear as similaridades entre alvo e análogo (identificar as características relevantes do conceito alvo e estabelecer as correspondências com as características relevantes do análogo).
5. Identificar onde a analogia falha (buscar concepções alternativas dos alunos e identificar onde o análogo e o alvo não tem correspondência).
6. Esboçar conclusões sobre o alvo (organizar um relato resumido sobre os aspectos importantes do assunto alvo). (FREITAS, 2011, p. 38)

Uma comparação oportuna pode ser feita entre as energias liberadas nas quedas de água e nas reações exotérmicas:



## ANALOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES

## A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR



- Segundo Freitas, et. al (2016) A formação inicial dos professores é um dos principais meios para se construírem saberes necessários para um bom desempenho da prática docente”, pois é importante que essa formação estabeleça uma visão crítica e reflexiva acerca do uso de analogias para o ensino de química.
- Segundo Freire (1996) em seu livro Pedagogia da Autonomia, ensinar exige reflexão crítica sobre a prática, já que:
  - “É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática”.
  - “A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”.

## A FORMAÇÃO INICIAL NO ENSINO DE QUÍMICA COM ANALOGIAS



- O uso das analogias para explicar determinados conteúdos científicos, requer do docente a capacidade de identificar até que ponto os alunos a compreenderam, pois se for preciso, é necessária reelaborar a analogia utilizada, para adequá-la ao entendimento do conteúdo alvo (SILVA JÚNIOR, DANTAS, FARIAS, 2017).

## A FORMAÇÃO INICIAL NO ENSINO DE QUÍMICA COM ANALOGIAS



- Nunes, et al. (2007) chamam a atenção para a falta de preparo do professor:
- O uso de analogias de forma espontânea por professores mostra que sua eficácia fica na maioria das vezes comprometida, pois, não são estruturadas e pré-estabelecidas, e em grande parte nascem em um momento onde outros recursos se esgotam.
- De modo geral, os professores não estão preparados para estruturar ou seguir uma estratégia didática para uso de analogias, pois o uso por parte dos professores é instintivo e espontâneo sempre que um conteúdo não é compreendido pelos alunos.

## ERROS CONCEITUAIS PROVENIENTE DO USO DAS ANALOGIAS



- Para Silva Júnior, Dantas, Farias (2017) é preciso:
- Conhecer ou investigar as concepções alternativas dos estudantes sobre determinado fenômeno, para então escolher a analogia que lhes convém;
- Avaliar quais possíveis erros conceituais a que podem induzir.
- Para Viemot (1979, apud SILVA, NÚÑEZ, 2007, p. 7) "a metodologia utilizada no processo de ensino-aprendizagem constitui uma das causas da origem e persistência das concepções alternativas".



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Quais seriam seus critérios para o uso ou não das Analogias como ferramenta pedagógica no ensino da química?



- Dentro do contexto apresentado, quais justificativa de natureza pedagógica para uso ou não de analogias na abordagem de modelos atômicos?

## REFERÊNCIAS

- DUARTE, M. C. Analogias na educação em ciências Contributos e desafios. *Investigações em ensino de Ciências*, v. 10, n.1, p. 7-29, 2005.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. *Analogias e Situações Problematicadoras em Aulas de Ciências*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010. 310 p.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 310 p.
- FREITAS, L. P. S. R. *O uso de analogias no ensino de química. Uma análise das concepções de licenciandos do curso de química da UFRPE*. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FREITAS, L. P. S. R.; LIMA, J. A. C.; SILVA, J. F.; SILVA, P. S. G.; FREITAS, J. C. R. F. O uso de analogias no ensino de química: uma reflexão na formação inicial de professores química da UFAC por meio de uma sequência didática. IN: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, Paraíba: CONAPESC, 2016. p. 1-12.
- MOZZER, N. B.; JUSTI, R. A elaboração de analogias como um processo que favorece a expressão de concepções de professores de Química. IN: DIDÁTICA DE LÍQUIMICA, México, 2013. p. 163-173.
- NUNES, R. R.; FERRAZ, D. F.; JUSTINA, L. A. D.: Estudos relativos a analogias no ensino de ciências. IN: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – EMPEC, Florianópolis – Santa Catarina, 2007.
- SILVA JÚNIOR, O. J.; DANTAS, D. S.; FARIAS, R. P. *Ensino de Química o uso de Analogias*. Campinas, SP: Editora átomos, 2017. 119 p.
- SILVA, M. G. L.; NÚÑEZ, I. B. *Concepções alternativas dos estudantes. Instrumentação para o Ensino de Química II*, v. 4, 2007.

## ANEXOS

### ANEXO A – QUESTÃO DISCURSIVA DO ENADE 2017

(ENADE 2017) A pesquisa desenvolvida por J.J. Thomson é uma das mais ricas na história da ciência. Ele pesquisou em diferentes áreas da Física e da Química, enfatizando que a chave para entender valência e propriedades periódicas era valorizar as estruturas subatômicas em detrimento observações macroscópicas. Uma de suas principais contribuições para a ciência foi a apresentação de ideias sobre a constituição atômica de matéria a partir das relações com a carga elétrica. No entanto, Thomson é reconhecido, nos livros didáticos, fundamentalmente pela construção do modelo atômico, em que é apresentada a analogia do pudim de passas, conforme ilustrado na figura a seguir.

Lopes, C. V. M.; Martins, R. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: o pudim de passas nos livros texto. ANAIS VII ENPEC, Florianópolis, 2009 (adaptado)



HARTWIG, D.R.; SOUZA, E. E.; MOTA, R.N. *Química: Química Geral e Inorgânica*. São Paulo: Scipione, 1999 (adaptado).

As analogias são modelos de ensino utilizados por professores e autores de livros didáticos e, na utilização da linguagem analógica como instrumento para ensino-aprendizagem de conceitos científicos, deve-se priorizar o movimento que vai da apresentação do conceito, por meio da aproximação analógica, desconstruindo a analogia na sequência.

Nesse contexto, utilize o exemplo de analogia apresentado para redigir uma justificativa de natureza pedagógica para uso e outra para o não uso de analogias na abordagem de modelos atômicos. (valor: 10,0 pontos)

**ANEXO B – PROGRAMA DE DISCIPLINA DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UFRPE (PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA I E II)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos 52171-900 Recife- PE

Fone: 0xx-81-3320-6373 [www.ufrpe.br](http://www.ufrpe.br)

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**IDENTIFICAÇÃO**

<b>DISCIPLINA:</b> Prática Pedagógica no Ensino de Química I	<b>CÓDIGO:</b> 10251
<b>DEPARTAMENTO:</b> Química	<b>ÁREA:</b> Química Inorgânica
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL:</b> 60 horas	<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b> 4
<b>CARGA HORÁRIA SEMANAL:</b> TEÓRICAS:4	<b>TOTAL:</b> 4
<b>PRÉ-REQUISITOS:</b> Química LI	
<b>CO-REQUISITOS:</b> Nenhum	

**EMENTA**

A disciplina Química na Educação Básica – princípios e bases curriculares. Prática pedagógica e prática docente: o papel do professor nos processos de ensino aprendizagem de Química. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo químico e as concepções informais dos estudantes. Resolução de Problemas no ensino de química. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo de: ligações químicas; modelos atômicos e radioatividade; substâncias e materiais. Estratégias para o ensino de ligações químicas, modelos atômicos e radioatividade, substâncias e materiais: elaboração de problemas e situação problema.

**CONTEÚDOS**

**UNIDADES E ASSUNTOS**

1. A disciplina Química na Educação Básica – princípios e bases curriculares. Prática pedagógica e prática docente: o papel do professor nos processos de ensino aprendizagem de Química.
2. Aspectos didáticos e pedagógicos de conteúdos químicos - as concepções informais dos estudantes, interações em sala de aula e inovação no ensino. Resolução de Problemas no ensino de Química.
3. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo de modelos atômicos e ligações químicas.
  - 3.1. Desenvolvimento histórico dos modelos atômicos e de ligação química.
  - 3.2. Dificuldades no ensino-aprendizagem de modelos atômicos e de ligações químicas: modelos mentais; concepções alternativas; analogias e modelos didáticos.
  - 3.3. Análises de estratégias didáticas para o ensino de ligação química e de modelos

atômicos baseadas no ensino por problemas e na utilização de vídeos e de recursos computacionais.

4. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo radioatividade.
  - 4.1. Desenvolvimento histórico da radioatividade.
  - 4.2. Dificuldades no ensino-aprendizagem de radioatividade.
  - 4.3. Análises de estratégias didáticas para o ensino de radioatividade baseada no ensino por problemas e na utilização de vídeos e de recursos computacionais.
  
5. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo de substâncias e materiais
  - 5.1. Desenvolvimento histórico dos conceitos de substâncias e materiais.
  - 5.2. Dificuldades no ensino-aprendizagem de substâncias e materiais.
  - 5.3. Análises de estratégias didáticas para o ensino de substâncias e materiais baseada no ensino por problemas e na utilização de vídeos e de recursos computacionais.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica

- ACEVEDO, J.A. Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Rev. Eureka Enseñanza y Divulgación Científica*, 21-46, 2009.
- ARROIO, A.; GIORDAN, Marcelo. O Vídeo Educativo: aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, 24, 8-12, 2006.
- FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, 24, 2, 20-24, 2006.
- GARRITZ E J. A. CHAMIZO. Química. México, Addison-Wesley Iberoamericana. 1994.
- MAHAN. Química. Editora Blucher. 2002.
- GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15, 1, 98-103, 2004.
- GARRITZ, A.; TRINIDAD, R. El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, 17(1), 236-263, 2006.
- MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E. J.; STANISKI, C. L.; PEIXOTO, J. Princípios de Química, 6ª Edição., Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1999.
- BROWN, T.L., LEMAY, H.E., BURSTEN, B.E. Química Ciência Central. 7 ed. Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora. 1997. 702p.
- LOPES, A.C. Discursos curriculares na disciplina escolar química. *Revista Ciência e Educação*, v.11, n.2, 2005.
- LOUREIRO, I. M. G. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores. e alunos de Física e Química. Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia. Dissertação (Mestrado). 2008.
- MANCHEGO, O. L.; TORRES, L. E. S. El problema de la desarticulación de conocimientos en la formación inicial de profesores. *Pedagogía y Saberes*, 31,35-42, 2009.
- MARANDINO, Mônica Cerbella Freire. Organizando o Trabalho com Vídeo em Sala de Aula.

*Morpheus - Revista Eletrônica em Ciências Humanas*, 1, 1, 2002.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, Ileana M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. *Química Nova*, 26, 4, 542-549, 2003.

ROGADO, J. Grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 63-73, 2004.

TALANQUER, V. Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química* 15, 1, 60-67, 2004.

FERNANDES L. dos S.; CAMPOS, A. F. Análise em Periódicos Nacionais e Internacionais sobre o Ensino e Aprendizagem de Ligação Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12, p. 153-171, 2012.

DA SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F. ; ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de . Concepções Alternativas dos Licenciandos em Química sobre Radioatividade. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8, p. 72-82, 2013.

### **Bibliografia Complementar**

BOLÍVAR, A. Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 1-39, 2005.

FERNANDES, L. dos S.; CAMPOS; A. F.; MARCELINO-JR, Cristiano de A. C. Concepções alternativas dos estudantes sobre ligação química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 5, 3, 19-27, 2010.

SANTOS, V. T; ALMEIDA, M. A. V de ; CAMPOS, A. F . Concepções de professores de química do ensino médio sobre a resolução de situações-problema. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5, 3, 25-37, 2005.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos Pensam a partir delas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11, 1, 7-28, 2006.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; LEÃO, M. B. C. Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia *Flexquest* sobre radioatividade. *Investigações em Ensino de Ciências*. 17, 1, 37-58, 2012.

Emissão

Data: 20/06/2013

Responsável: CTA do Departamento de Química



## UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos 52171-900 Recife- PE

Fone: 0xx-81-3320-6373 [www.ufrpe.br](http://www.ufrpe.br)

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### IDENTIFICAÇÃO

<b>DISCIPLINA:</b> Prática Pedagógica no Ensino de Química II	<b>CÓDIGO:</b> 10252
<b>DEPARTAMENTO:</b> Química	<b>ÁREA:</b> Química Orgânica
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL:</b> 60 horas	<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b> 4
<b>CARGA HORÁRIA SEMANAL:</b> TEÓRICAS: 4	<b>TOTAL:</b> 4
<b>PRÉ-REQUISITOS:</b> Química LI, Química LII, Química Experimental LI	
<b>CO-REQUISITOS:</b> Nenhum	

#### EMENTA

O uso de modelos no ensino de química. Modelagem química. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo de representação molecular; funções orgânicas; isomeria – concepções informais dos estudantes. Jogos didáticos, analogias, vídeos e simulações computadorizadas no ensino de química, envolvendo: representação molecular; funções orgânicas; isomeria. Elaboração de estratégias didáticas baseadas em jogos didáticos, analogias, vídeos e simulações computadorizadas envolvendo: representação molecular; funções orgânicas; isomeria.

#### CONTEÚDOS

#### UNIDADES E ASSUNTOS

1. O uso de modelos no ensino de química. Modelagem química.
2. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo sobre representação química
  - 2.1 . Desenvolvimento histórico da linguagem química.
  - 2.2 . Representações estruturais.
  - 2.3 Problemas de representação estrutural no ensino de química.
  - 2.4 Análises de estratégias didáticas para o ensino de representações estruturais baseadas no ensino por problemas e na utilização de jogos didáticos e de modelagens químicas.
3. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo sobre funções químicas orgânicas.
  - 3.1.Critérios para a sistematização da diversidade qualitativa e quantitativa das substâncias químicas orgânicas.
  - 3.2 . Dificuldades no ensino-aprendizagem de funções químicas orgânicas.
  - 3.3 . Análises de estratégias didáticas para o ensino de funções orgânicas baseadas no ensino por problemas e na utilização de jogos didáticos e de modelagens químicas.



4. Aspectos conceituais, didáticos e pedagógicos do conteúdo sobre isomeria
  - 4.1 . Desenvolvimento histórico da isomeria.
  - 4.2. Dificuldades no ensino-aprendizagem de isomeria.
  - 4.3. Análises de estratégias didáticas para o ensino de isomeria baseadas no ensino por problemas e na utilização de jogos didáticos e de modelagens químicas.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica

- ARAUJO NETO, Waldmir N. A noção clássica de valência e o limiar da representação estrutural. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, 7, 13, 24, 2007.
- CAMEL, Tânia O.; KOEHLER Carlos B. G.; FILGUEIRAS Carlos A. L. A química orgânica na consolidação dos conceitos de átomo e molécula. *Química Nova*, 32, 2, 543-553, 2009.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, 34, 2, 92-98, 2012.
- GARRITZ, Andoni; TRINIDAD-VELASCO Rufino. El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15, 2, 2-6, 2004.
- LEE, John D. **Química Inorgânica não tão Concisa**, tradução da 4 ed. inglesa, Edgard Blucher Ltda, 1996.
- MORTIMER, Eduardo. F. O significado das fórmulas químicas. *Química Nova na Escola*, 3, 19-21, 1996.
- HERNÁNDEZ, Alba R. G. La clasificación de los isómeros en libros de texto universitarios: un problema de orden histórico epistemológico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED No. Extraordinario, 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, Bogotá, Colômbia, 1022-1027, 2009.
- NUNES DOS SANTOS, A. M. Agostinho Vicente Lourenço e a Química Orgânica do Séc. XIX. *Colóquio/Ciências*, 15, 83-102, 1994.
- SCHIMDT, D. J. Conceptual difficulties with isomerism. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 9, 995 – 1003. 1992.
- SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. Promovendo Aprendizagem de Conceitos e de Representações Pictóricas em Química com uma Ferramenta de Simulação Computacional. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, 2005.
- SOARES, Márlon. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari: Ex Libris, 2008. 169 p.
- SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química Orgânica**, V. 1. 8ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 2005.
- SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química Orgânica**, V. 2 8ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 2006.

### Bibliografia Complementar

- BELINASSO, J. Concepções de estudantes universitários sobre os conceitos fundamentais de química orgânica. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis: Santa Catarina. 2009.
- CANO, M. V. A.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M; A. Multiplicidad funcional de la

representación molecular: Implicaciones en la enseñanza y aprendizaje de la Química. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2, 1-26, 2006.

GRECA, I. M.; SANTOS, F. M. T. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da física e da química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10, 1, 31-46, 2005.

LASZLO, P. A palavra das coisas ou a linguagem da química. Lisboa: Gradiva, 1995.

OKI, M. da C. M. O Congresso de Karlsruhe e a Busca de Consenso Sobre a Realidade Atômica no século XIX. *Química Nova na Escola*, 26, 24-28, 2007.

LIMA, Analice A.; NÚÑEZ, Isauro B. O conhecimento pedagógico do conteúdo e os modelos no ensino de química: caminhos na busca da profissionalização docente. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). 2008.

MARCELINO, Cristiano de A.C.; SOUSA, Patrícia C. M.; CAMPOS, Angela F.; NUÑEZ Isauro B. O conhecimento pedagógico do conteúdo isomeria em professores de química do ensino médio. *IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*. Laranjeiras: SE. 2000.

ROQUE, N. F., SILVA, J. L. P. B. A Linguagem Química e o ensino da química orgânica. *Química Nova*, 31, 4, 921-923, 2008.

RUSHTON, Gregory T.; HARDY, Rebecca C.; GWALTNEY, Kevin P.; LEWIS, Scott E. Alternative conceptions of organic chemistry topics among fourth year chemistry students. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 9, 122-130, 2008.

ZANONA, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, Robson C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, 13, 72-81, 2008.

ALMEIDA, M. A. V de ; BASTOS, Heloisa Flora Brasil Nóbrega . Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares como estratégias para a introdução de um modelo de ensino interdisciplinar. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru, São Paulo. Atas do V ENPEC, 2005. v. CD-ROM.

Emissão

Data: 20/06/2013

Responsável: CTA do Departamento de Química