

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT01.110

# CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL SUPERIOR

Edinilza Maria Anastácio Feitosa<sup>1</sup>

Isabel Cristina Higino Santana<sup>2</sup>

Andrea Pereira Silveira<sup>3</sup>

## RESUMO

Uma estratégia para diminuir a dificuldade de abordar conteúdos abstratos no ensino de química é utilizar ferramentas facilitadoras da aprendizagem como a analogia. Esta consiste em um processo de comparação entre um conceito familiar ao aluno - conceito análogo, e outro desconhecido - conceito alvo, que se deseja ensinar. Os professores de química, do ensino básico ao superior fazem uso constante de analogias. Neste trabalho procurou-se conhecer a concepção de professores de química de nível superior sobre a contribuição das analogias na aprendizagem de conceitos químicos. Esta pesquisa é do tipo qualitativa que usa o estudo de caso como procedimento. Participaram deste estudo, seis professores dos cursos de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE) que atuam nos campi de Itapipoca, Tauá e Limoeiro do Norte, e, que se dispuseram a responder um questionário com questões abertas, pois consideraram o tempo e a distância como fatores que impossibilitavam a utilização de outro instrumento. As percepções foram agrupadas em três dimensões de análise: i) concepções epistemológicas sobre analogias, ii) seu uso na prática docente e, iii) ponderações sobre a importância e a contribuição das analogias na aprendizagem dos conteúdos de química. Foi

1 Professora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará-UECE, [edinilza.feitosa@uece.br](mailto:edinilza.feitosa@uece.br);

2 Professora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará-UECE, [isabel.higino@uece.br](mailto:isabel.higino@uece.br);

3 Professora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará-UECE, [andrea.silveira@uece.br](mailto:andrea.silveira@uece.br) ;

registrado que os participantes utilizam analogias, mas sem o conhecimento epistemológico necessário. Verificou-se neste grupo que a maioria cria suas próprias analogias enquanto somente um utiliza aquelas já disponíveis nos livros didáticos. Os participantes consideram que essa ferramenta contribui para a aprendizagem e verificam isso através das respostas dos alunos nos instrumentos de avaliação.

**Palavras-chave:** Ferramenta didática, Ensino aprendizagem, Docência ensino superior.

## INTRODUÇÃO

A Química é a parte da Ciência que estuda a matéria e suas transformações. Constituída em sua maioria de muitos conceitos, ainda torna-se de difícil compreensão para boa parte do alunado (Meneses; Nuñez, 2018; Treagust; Duit; Nieswandt, 2000). Tal dificuldade de compreensão não se limita a séries iniciais e finais da educação básica, pode-se observar também entre os discentes de ensino superior (Taskin; Bernholt, 2014; Cooper, Corley; Underwood, 2013; Santana, 2014) e parte dela reside no fato dos docentes dominarem os conceitos, mas não dominarem a abordagem pedagógica destes conceitos (Schnetzler; Souza, 2018).

O ensino de Química mostra-se como uma tarefa desafiadora em virtude da complexidade, abstração e abrangência dos temas envolvidos. Desta forma, a ação docente perpassa uma série de ações que instigam e desafiam o professor a recorrer a diversas estratégias pedagógicas visando à facilitação das atividades de ensino, de modo a proporcionar uma aprendizagem significativa. Neste sentido, o trabalho com analogias surge como uma possibilidade para ampliar a construção e significação dos conceitos científicos.

Muitos estudos têm mostrado que o uso de analogias no ensino básico, tem contribuído substancialmente para a aprendizagem de conceitos científicos a partir de um conceito já conhecido pelo aluno (Ferraz; Terrazzan, 2001; Duarte, 2005; Zambon; Terrazzan, 2013; Santos; Terán; Nagem, 2013; Santana; Dias, 2014). O mesmo acontece no nível superior, em que é comum entre os professores a utilização de analogias, tanto aquelas encontradas em livros didáticos quantas outras desenvolvidas em sua prática docente (Francisco Jr.; Francisco; Oliveira, 2012).

A analogia é uma ferramenta importante como instrumento para o ensino de conceitos químicos abstratos, embora haja poucas pesquisas relatando a importância do seu uso no ensino superior. As pesquisas desenvolvidas por Francisco Jr., Francisco e Oliveira (2012), Viana e Silva Jr (2012), Gonçalves e Julião (2016), por exemplo, apenas analisam do ponto de vista conceitual, as analogias encontradas nos livros didáticos de química utilizados nos cursos superiores, discutindo os cuidados com sua utilização através do planejamento e do conhecimento de suas limitações que muitas vezes não são explicitadas pelos autores dos livros didáticos. Mais recentemente, o trabalho de Simões Neto *et al* (2015),

discutiu o uso abusivo da analogia no ensino de química, mas nenhum com foco especificamente na percepção dos professores de nível superior sobre o assunto.

O crescente interesse em pesquisar sobre o uso das analogias como ferramenta didática nos instigou a investigar a contribuição do seu uso na aprendizagem de conteúdos de química na concepção de professores do ensino superior, especificamente de cursos de licenciatura em química. Para isso foi preciso entender se o professor compreende os conceitos de analogias e como ele as utiliza em sua prática docente e ainda, entender se e como o professor percebe as contribuições da analogia como ferramenta facilitadora da aprendizagem dos conceitos químicos.

A maioria dos professores que atuam em cursos de licenciatura em química são bacharéis, e talvez por este motivo, reproduzam as metodologias de ensino aprendidas durante sua formação sem se preocupar com as concepções epistemológicas destas metodologias (Bozelli; Nardi, 2006). No entanto, a partir do momento em que um professor se insere em um curso de formação de professores, conhecer estratégias e ferramentas que possam contribuir para melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, como a analogia, torna-se importante para sua práxis, mesmo para aqueles que não trabalham com os aspectos pedagógicos da formação docente.

## CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

### COMPREENDENDO A ANALOGIA

As analogias são comparações que fazemos no nosso cotidiano. Na prática docente, tais comparações podem ser instrumentos de ensino ou ferramentas didáticas, que utilizados de maneira fundamentada, torna-se um elemento condutor na construção do conhecimento (Santos, Feitosa; Santana, 2016). As analogias são comparações relacionais entre um domínio familiar (análogo) e um domínio desconhecido (alvo) e, desempenham um papel chave no desenvolvimento do conhecimento científico e podem ser poderosas ferramentas para a aprendizagem de Ciências (Mozzer; Justi, 2013a).

As analogias permitem transferir um conhecimento de uma área a outra, já que as comparações são geralmente entre um objeto, fenômeno ou conceito familiar/observável/concreto e um não familiar/não observável/abstrato (Duit, 1991). Todavia, segundo Duarte (2005), as analogias vão além de uma simples

comparação, e não devem ser tratadas como relação de semelhança entre objetos diferentes, quer por razões de semelhanças ou de dependência causal.

Por ter uma relação de comparação entre conceitos, a analogia pode ser confundida com outras estratégias de comparação, como a metáfora. Estas diferem, pois conforme Bozelli e Nardi (2005), a metáfora é uma comparação implícita enquanto a analogia é uma comparação explícita e mais elaborada. Há exemplos que ilustram essa distinção. Nas analogias, a transposição de significados de um domínio para outro diz respeito, sobretudo, a relações, enquanto, nas metáforas, incide sobre qualidades.

A analogia também não deve ser confundida com um modelo, pois segundo Duarte (2005), o modelo corresponde a uma representação ou interpretação simplificada da realidade, ou uma interpretação de um fragmento de um sistema segundo uma estrutura de conceitos. Usar bolas de isopor para representar uma molécula, por exemplo, é um modelo e não uma analogia. Da mesma forma, o exemplo distingue-se da analogia porque não estabelece uma relação entre dois conceitos, pois enquadram conceitos pertencentes a um mesmo domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes (Duit, 1991). Mesmo sendo diferentes, a analogia e o exemplo têm como objetivo relacionar o cotidiano ao desconhecido. Entretanto, um exemplo é um caso particular de constatação ou de ilustração de uma situação ou fenômeno, diferentemente da analogia (Duit, 1999; Duarte, 2005).

As analogias têm função explicativa e criativa e contribuem para a construção de modelos mentais, provocando a ativação do raciocínio analógico (Glynn, 1991), de forma a tornar um conceito científico mais compreensível. Esta característica dar-se em virtude da aproximação entre os conceitos apresentados e as situações do cotidiano, já que o raciocínio por analogia é parte integrante da cognição humana e nessa perspectiva, elas são ferramentas de pensamento (Ferraz; Terrazzan, 2002).

As analogias podem ser classificadas por vários critérios, conforme se observa de forma resumida no trabalho de Gonçalves e Julião (2016), ou seja:

- a) Quanto à relação analógica entre o análogo e o alvo, podem ser classificadas em: i) estrutural quando os domínios comparados apresentam semelhanças físicas ou de constituição. ii) funcional, se o análogo apresenta similaridade com a função ou comportamento do alvo. E, iii)

estrutural/funcional quando o conceito análogo e o alvo combinam tanto características estruturais quanto funcionais.

- b) Quanto ao tipo de linguagem, podem ser i) verbais (escrita ou oral), neste caso, os alunos devem imaginar mentalmente a situação descrita pela analogia. ii) Ilustrativas, representadas apenas por figuras ou ainda iii) verbal/ilustrativas, quando a figura ilustrativa é acompanhada de um texto.
- c) Em termos de nível de abstração, tanto o análogo quanto o alvo podem guardar i) uma relação de natureza concreta/abstrata, quando o análogo é concreto mas o domínio alvo é abstrato. ii) Concreta/concreta, quando ambos, análogo e alvo são de naturezas concretas e, iii) abstrata/abstrata se os domínios são abstratos.

Entre as vantagens que seu uso no ensino de Ciências pode proporcionar Duarte (2005), relata o estímulo do raciocínio analógico; a capacidade de percepção; mudança e evolução conceitual; aprendizagem de conceitos científicos não observáveis e abstratos, além de contribuir nos aspectos avaliativos para a compreensão e o conhecimento dos alunos acerca de conceitos científicos. No entanto Glynn (1991), alerta para os limites da utilização de analogias. Como exemplo mais clássico, cita-se o modelo químico “o pudim de passas”, usado para abordar o modelo atômico de Thomson. Neste caso, tem-se uma analogia que pode estar fora do contexto social do aluno, já que existe a possibilidade de muitos alunos não saberem o que seria “uma passa”. Além disso, os alunos podem nesse processo de ensino e aprendizagem, entender ou não, apenas o análogo; valorizar o análogo mais que o alvo ou não reconhecer que se trata de uma analogia.

Existem diversos modelos bem conhecidos para o uso correto das analogias. Um exemplo foi sugerido por Glyn (1991), o TWA (teaching with analogies), ou Ensinando Com Analogia, define seis passos a serem observados ao se utilizar analogias: Apresentando o “alvo”; Lembrar os alunos sobre situações análogas e examinando o que eles sabem sobre o “análogo”; Identificar as características relevantes do análogo; Mapear semelhanças entre o análogo e o alvo; Tirar conclusões sobre o alvo e Identificar as limitações da analogia. Treagust, Harrison e Venviet (1998) propuseram o FAR, sigla para Foco-Ação-Reflexão. Neste modelo, primeiro (Foco), se avalia o conhecimento prévio e o desconhecimento científico de um conceito pelos alunos, depois na “Ação”, se verifica a familiari-

dade do aluno com o análogo, discute-se as características semelhantes e não semelhantes entre análogo e o conceito alvo e por último (Reflexão), se discute a importância da analogia para o entendimento do conceito alvo.

Com tantas potencialidades e limitações, Duit (1991) considera o uso de analogias na sala de aula como uma “faca de dois gumes”. A falta de planejamento no uso da analogia, por exemplo, pode levar a uma maior dificuldade em se compreender o conceito alvo. No sentido oposto, sua aplicação enquanto ferramenta de ensino pode aproximar os conteúdos abstratos do cotidiano dos alunos e com isso, favorecer o entendimento dos conceitos, processos e fenômenos científicos.

## O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Muitos estudantes que estão no primeiro ano da universidade possuem pouco conhecimento em química e alguns inclusive trazem conceitos equivocados, ou interpretações cientificamente incorretas enraizadas na educação básica (Turányi; Tóth, 2013). Estas interpretações incorretas de conceitos científicos são criadas algumas vezes por transferência destas mesmas interpretações por seus professores ou como consequência de métodos inadequados de ensino.

Um dos problemas é que a química interpreta a matéria e as noções simultaneamente em três níveis: macro, de partículas e simbólicos. Além disso, muitos conceitos sofrem revisões e nem sempre, os livros didáticos na escola básica acompanham estas atualizações e, quando o aluno chega à universidade se observa uma espécie de “choque” entre o aprendido na escola e o que é ensinado no curso superior. A analogia pode então ser utilizada como uma ferramenta didática de forma a tornar compreensíveis os conceitos, principalmente àqueles a nível de partículas (Maldaner; Piedade, 1998).

As analogias estão presentes no discurso dos docentes e nos livros textos adotados em instituições de ensino tanto de nível médio (Monteiro; Justi, 2000) quanto de nível superior (Francisco Jr.; Francisco; Oliveira, 2012; Viana; Silva Jr., 2012; Gonçalves; Julião, 2016). Algumas analogias tornaram-se tão clássicas que aparecem nos livros didáticos e nos discursos dos professores desde o ensino fundamental e permanecem até a universidade. Para um aluno, é difícil compreender a estrutura submicroscópica e abstrata do átomo proposto por Dalton sem fazer uma analogia com a bola de bilhar ou visualizar as cargas positivas e negativas do modelo de átomo de Thomson sem relacionar este conceito com

o análogo “pudim de passas”. Ou ainda, imaginar o átomo de Rutheford sem associá-lo ao sistema solar.

O modelo atômico, segundo o trabalho de Monteiro e Justi (2000) representa o conteúdo da química que mais utiliza a analogia. Isso se deve ao grau de abstração dos conceitos utilizados para descrever a estrutura atômica. Outro assunto em que os professores de química trabalham analogias é o estudo da cinética química. Ferry e Paula (2017) listam em seu estudo várias analogias que os professores utilizam ou são encontradas nos manuais para explicar aos alunos os conceitos de cinética. A velocidade das reações é associada à velocidade adquirida por um carro em movimento, a teoria das colisões usa como análogo, um jogo de bilhar. Nas outras áreas da química, o uso de analogia é menos frequente, mas pode-se citar a analogia da cobra que mordida seu próprio rabo proposta por Kekulé para descrever a estrutura química do Benzeno (Caramori; Oliveira, 2009) ou a subida e descida de uma montanha para abordar energia de ativação de uma reação.

Um estudo de Treagust, Harrison e Venviet (1989) mostrou que os professores usavam pouco as analogias, e quando as usavam, era analogias muito simples, fazendo comparação simples entre o análogo e o domínio alvo. Não explicavam as limitações das analogias e muitos não sabiam a diferença entre analogia e exemplo. Tanto Duarte (2005), quanto Thiele e Treagust (1994) concordam que muitos professores só utilizam a analogia quando observam que os alunos têm dificuldade de entender um conceito químico. Mas esta analogia é feita de forma espontânea e não planejada. Professores com mais experiência conseguem enriquecer a analogia e até definir seus limites.

Apesar do número de pesquisas relacionadas, às vantagens das analogias no ensino e no desenvolvimento de modelos que sistematizam a utilização destas, grande parte dos professores continuam utilizando-as sem se preocupar com um delineamento de metas ou com os possíveis problemas do mau uso dessa ferramenta (Leite; Duarte, 2004). Esses professores mantêm mentalmente um repertório de analogias que são recuperadas sempre que necessário (Thiele; Tragust, 1994) e as usam por que conseguem observar vantagens no uso desta ferramenta.

No entanto, para Nagem, Carvalhães e Dias (2001), as vantagens no uso de analogias só serão observadas se, o uso desta ferramenta for esquematizado com um bom planejamento e sistematização por parte do professor que irá empregá-los, caso contrário, o objetivo da aprendizagem não se concretizará a

conteúdo. O professor deve ter a noção de que não existe um ajuste exato entre o conceito análogo e o conceito alvo, pois há características em um que difere no outro. O modelo de Thomson é um exemplo disto. Apesar de se usar como análogo um pudim de passas, o análogo e o conceito alvo praticamente não guardam entre si características semelhantes, e isso pode levar o aluno a não compreensão do conceito alvo, mas apenas a analogia.

As analogias são importantes ferramentas na compreensão de conceitos químicos, principalmente aqueles em que a aprendizagem envolve conceitos a nível de partículas (Ordenes; Arellano; Merino, 2014). Mas a concepção epistemológica da analogia deve ser bem conhecida pelo professor e sua utilização deve ser bem planejada, pois o uso de analogias tem vantagens e desvantagens (Duarte, 2005) e estas devem ser reconhecidas para se garantir uma aprendizagem significativa dos conceitos-alvo.

## METODOLOGIA

A investigação realizada apresentou características de uma pesquisa qualitativa descritiva. Qualitativa, pois o pesquisador tem na perspectiva do sujeito investigado, o elemento de compreensão do fenômeno estudado (Godoy, 1995). Quanto ao procedimento, esta pesquisa se classifica como um estudo de caso que é definida por Yin (2005, p.32) como uma “investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”.

O questionário foi o instrumento selecionado para esta investigação, pois a distância entre os campi da Universidade Estadual do Ceará e o tempo disponível dos professores impediam que outra técnica fosse utilizada. A escolha do questionário também foi apoiada nas proposições de Marconi e Lakatos (2003), pois entendem que o mesmo oportuniza a obtenção de respostas de forma rápida e com maior precisão, além de proporcionar maior liberdade na resolução dos questionamentos. Tal característica deve-se ao anonimato que o instrumento permite, assegurando que os resultados sejam fidedignos, em virtude do pesquisador não interferir, garantindo desta forma uma maior uniformidade para a avaliação devido ao seu caráter impessoal.

Embora vários professores de química tenham sido convidados a participar deste estudo, apenas seis professores dos Cursos de Licenciatura em Química dos campi da Universidade Estadual do Ceará (UECE) situadas nos municípios de Itapipoca, Tauá e Limoeiro do Norte, aceitaram responder ao questionário.

Em relação à análise e divulgação dos resultados, para não incorrer na identificação dos participantes da pesquisa, os mesmos foram identificados como p1, p2, p3, p4, p5, p6. Esta informação, assim como os objetivos deste estudo foi apresentada e discutida com os participantes.

O questionário composto por questões de caráter subjetivo foi construído considerando as seguintes indagações: 1. O que você entende por analogia? 1.1. Quais seus conhecimentos sobre o tema? 1.2. Como adquiriu estes conhecimentos? 2. Você faz uso de analogias na sua prática docente? 2.1. Com que frequência? 2.2. Em que situações? 3. Você costuma utilizar as analogias propostas nos livros didáticos ou desenvolve analogias próprias? 4. Na sua concepção, o uso de analogias é importante no ensino de química? 5. Na sua concepção, o uso de analogias contribui para a aprendizagem dos conteúdos de química? 5.1. Como você percebe esta contribuição? Estas questões surgiram a partir da leitura de vários trabalhos que investigam as percepções de professores da escola básica sobre analogia, em especial a pesquisa feita por Mozzer e Justi (2013).

Para análise dos dados coletados, foram utilizados elementos da técnica de análise de conteúdo de Bardin, por considerar assim como a autora que tal instrumento, compõe um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens; e organiza por categorias de análise (Bardin, 2011). Para a categorização das respostas dos professores foi utilizado o critério semântico, respeitando as regras de exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade, fidelidade e produtividade para a construção das categorias. Na visão de Franco (2008), uma busca descritiva, analítica e interpretativa do sentido que um indivíduo atribui às mensagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção de dois professores p1 e p4 que tem formação inicial em licenciatura em Química, os demais são bacharéis, sendo dois em Química Industrial e os outros dois tem formação em Química. O professor p1 é iniciante no ensino superior, os demais possuem entre 6 e 12 anos de experiência. O professor p1 possui somente o título de licenciado, o professor p3, além de licenciado é também mestre, e os outros participantes, possuem o título de doutor, sendo que, nenhum dos títulos de pós-graduação obtidos, foi na área de educação.

A análise de conteúdo ancorada na metodologia de Bardin permitiu agrupar as respostas dadas pelos professores em três dimensões de análise:

- 1) Concepções epistemológicas sobre analogia,
  - a. Como parábola ou metáfora (p3)
  - b. Como exemplo (p1)
  - c. Como experimento prático de um conceito teórico (p1)
  - d. Como objetos diferentes com pontos em comum (p6)
  - e. Como situação de fácil entendimento para explicar um fenômeno (p4, p5)
  - f. Como materialização de um conceito abstrato (p2)
  
- 2) Uso de analogias na prática docente
  - a. Utiliza um fato do cotidiano como analogia (p1, p2, p3)
  - b. Utiliza fatos da realidade do aluno como analogia (p4)
  - c. Utiliza analogias dos livros didáticos e outros materiais (p5)
  - d. Cria as próprias analogias (p2, p3, p4, p5, p6)
  - e. A analogia surge de forma espontânea quando o aluno demonstra dificuldade de aprendizagem de um conceito (p2)
  
- 3) Concepções sobre importância e contribuição das analogias na aprendizagem dos conteúdos de química.
  - a. Facilita a compreensão de conceitos abstratos (p2, p3, p4, p5, p6)
  - b. Contribui para o aluno construir o conhecimento (p1)
  - c. Percebe que os alunos conseguem entender o conceito e abandonam a analogia através do diálogo durante a aula (p4)
  - d. Percebe que os alunos conseguem entender o conceito e abandonam a analogia quando respondem questões em exames de verificação da aprendizagem (p2, p5)
  - e. Contribui para aprendizagem se for bem planejada (p2, p5)

## CONCEPÇÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE ANALOGIA

Nenhum dos professores pesquisados descreveu a analogia como definida pelos autores consultados (Mozzer; Justi, 2013; Duarte, 2005), como uma comparação entre dois conceitos de dois domínios diferentes que guardam entre si

alguma espécie de semelhança. Foi percebido entre os professores p4, p5 e p6 um entendimento sobre a existência de uma relação de semelhança, mas não conseguiram exemplificar sua concepção de forma satisfatória.

Confundir analogia como parábola foi observado na fala do professor p3, que exemplifica analogias como as parábolas da Bíblia. A confusão de analogia como exemplo foi comum entre os participantes p1, p4 e p5, pois quando descrevem analogias, usam fatos do cotidiano para explicar um conteúdo, geralmente dentro de um mesmo domínio de conhecimento, como definido por Duit (1991). Evidentemente que a analogia utiliza conceitos e fenômenos do cotidiano, chamado conceito análogo, mas estes devem ser de domínio diferente daquele que se deseja compreender, o conceito alvo.

Verifica-se que, apesar dos professores p2 e p5, afirmarem já ter lido sobre o assunto em artigos científicos ou terem participado de formação continuada em que o assunto foi discutido, a epistemologia da analogia não foi bem apreendida, de forma que estes professores têm dificuldades em definir corretamente o termo.

*Penso que analogia seja uma forma de tentar materializar algo, no intuito de buscar melhorar a compreensão por parte dos alunos sobre temas mais abstratos e mais difíceis de serem abstraídos (p2).*

*Analogia é um processo de informação ou significado fazendo uma relação de um conteúdo com fatos ou situações semelhantes, buscando através de argumentos uma melhor compreensão do que está transmitindo (p5).*

Percebe-se com isso, a necessidade de uma aproximação com a temática e, por conseguinte, uma formação sobre o assunto já que a analogia, segundo Ordenes, Arellano e Merino (2014) é uma ferramenta didática relevante no processo de apreensão e compreensão do conhecimento, em que o aluno consegue relacionar o mundo submicroscópico da química com o mundo macroscópico do seu cotidiano. Como uma ferramenta pedagógica, a analogia precisa ser discutida nos cursos de formação de professores, visto o uso por estes acontecer mesmo sem o conhecimento da ferramenta, durante sua prática docente, e na maioria das vezes, de forma instintiva, como também verificado por Santana (2014), ao investigar docentes de um curso de formação de professores em Biologia.

## USO DE ANALOGIAS NA PRÁTICA DOCENTE

Mesmo sem compreender corretamente a analogia, todos os pesquisados afirmam utilizar a ferramenta em sua prática docente. Metade deles concebe que a analogia é simplesmente utilizar um fato do cotidiano para explicar um conteúdo.

*Como ministro a disciplina de Bioquímica se faz necessário o uso de analogias, a disciplina apresenta algumas teorias difíceis de serem compreendidas somente com a leitura, ou observação de figuras, assim é frequente o uso destas comparações a fatos do cotidiano do aluno (p3)*

*Sim, pois a disciplina que leciono tem um caráter muito abstrato, e a analogia ajuda na transposição didática. Uso quase que em todas as aulas teóricas, nas situações em que a abstrações podem ser melhor entendidas com associações a situações vivenciadas pelos alunos (p4).*

Alguns professores usam os conhecimentos prévios dos alunos, conhecimentos da sua realidade como se fossem analogias, embora estes conhecimentos na maioria das vezes sejam exemplos ou modelos e não analogias como definida por Duarte (2005). Da mesma forma não é analogia, o experimento químico que comprova o que se estuda na teoria.

*O aluno por sua vez, compreende aquela definição, e durante a aula experimental, irá fazer conexões de raciocínio e autoquestionamentos em relação ao fenômeno apresentado (p1).*

Quando questionados sobre usarem ou não as analogias propostas pelo livro didático, apenas um dos professores afirmou utilizá-las. Os professores p3 e p4, afirmam que os livros didáticos de química inorgânica e bioquímica respectivamente, que utilizam, não trazem analogias. Estes professores juntamente com os demais criam suas próprias analogias, mas apenas um dos participantes citou uma analogia que criou.

*Comparar um orbital com uma nuvem, para tentar mostrar que não se sabe verdadeiramente onde um orbital termina parece uma analogia razoável (p2).*

Um dos professores disse que “na maioria das vezes uso analogias próprias de acordo com a realidade do aluno” (p4). Isso é importante, pois uma das desvantagens na utilização de analogias é o fato desta - utilizada pelo professor ou

transcrita no livro texto - ser estranha a realidade cotidiana do estudante, o que pode ser muito comum quando o curso de química se localiza em regiões afastadas dos grandes centros urbanos. Para Ferraz e Terrazzan (2002), as analogias são recursos provindos na maioria das vezes de um “insight”, da própria criatividade do professor, do improvisado dando uma aparência de “espontaneísmo”, mas se constituem como imprescindíveis do fazer-saber docente.

Assim como os professores participantes desta pesquisa, vários outros utilizam analogias de forma intencional (Santana, 2014). O que importa é que elas sejam bem elaboradas e que sejam de conhecimento do aluno.

## IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO DAS ANALOGIAS NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA

Todos os participantes concordam que a analogia é importante para o ensino e para a aprendizagem no ensino de química. Eles consideram que fazer a relação entre a analogia e um conceito abstrato ajuda o aluno a compreender e materializar este conceito e a construir o próprio conhecimento.

*Devido o ensino de química ter vários conceitos abstratos, acho que o uso da analogia é uma ferramenta importante para fazer a relação de alguns temas, principalmente os mais abstratos, com uma realidade próxima do alunado (p2)*

*A química é uma ciência muito abstrata, tornando alguns conceitos difíceis de compreensão, e o uso de analogias facilita a assimilação de conteúdos (p3).*

*É de fundamental importância, pois proporciona ao aluno, um processo de autoquestionamento acerca do que está sendo estudado, fazendo com que o mesmo construa sua aprendizagem (p1).*

Na fala do professor p2 é possível perceber, que sua concepção de analogia está na possibilidade de relacionar os conteúdos científicos com aqueles que constituem o cotidiano do aluno. Esta mesma concepção foi observada em várias respostas e já discutido anteriormente. Apesar disso, para a maioria dos docentes, a importância do uso da analogia está no fato desta ser necessária para auxiliar o aluno na aprendizagem de conceitos científicos abstratos de difícil visualização mental.

*Como a química em vários momentos possui conceitos e situações que envolvem grande carga de abstração, o uso de analogias facilita o entendimento (p5).*

*Acho muito importante e que facilita a compreensão (p6).*

As falas dos participantes corroboram com Ferraz e Terrazan (2002), que consideram as analogias como um instrumento que auxilia na construção do conhecimento. Portanto, ferramentas pedagógicas relevantes também para o ensino de química.

A importância da analogia pode ser verificada através de instrumentos de avaliação da aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos. Neste sentido, os professores foram questionados sobre como observam a aprendizagem de um conteúdo através do uso de analogia. Os participantes p3 e p6 não responderam a esta questão, apenas reafirmaram a importância da analogia para a compreensão de conceitos complexos. Os outros professores afirmam verificar a aprendizagem do conceito alvo, pela capacidade do aluno em defini-lo com suas próprias palavras nas provas ou nas discussões em sala.

*Percebe-se esse processo de contribuição nos relatórios e provas, pois os mesmos deixam de decorar o que está no livro, construindo suas respostas utilizando seu próprio vocabulário, fazendo as semelhanças necessárias. E principalmente, durante as discussões apresentadas na aula, pois os alunos passam de meros ouvintes para questionadores do que está sendo exposto (p1).*

*Percebo através da compreensão, através de respostas de problemas e de exemplificações relatados por alunos (p5).*

*Percebo isso através das intervenções dos alunos após o uso das analogias, aonde eles vão demonstrando o entendimento do conceito (p5).*

Uma das respostas parece sugerir uma das desvantagens do uso de analogias no ensino de química, ou seja, o aluno compreender somente o análogo e não o conceito alvo (Duarte, 2005).

*Muitas vezes percebe-se que o aluno entendeu um determinado conceito, a partir de uma analogia utilizada durante as aulas, quando ele responde nas atividades de levantamento de aprendizagem (provas) usando uma linguagem muito parecida com a que o professor empregou durante as aulas (p2).*

Quando o professor expressa que o aluno responde a uma questão sobre um conceito científico utilizando praticamente a mesma linguagem da analogia

apresentada, parece indicar que o aluno não compreendeu o conceito alvo mas apenas a analogia. Nesse sentido, Glynn (1991) nos apoia ao destacar que uma das funções da analogia é contribuir para a construção de modelos mentais, provocando a ativação do raciocínio analógico. Quando o aluno não consegue fazer o raciocínio analógico de forma a compreender apenas o análogo, o professor deve avaliar a analogia utilizada. O problema destaca nesse sentido, haver entre os professores, o uso da analogia como instrumento didático feito sem conhecimento e sem aporte teórico. Portanto, sem conhecimento e sem orientação de uso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa percebeu-se que os professores participantes, mesmo aqueles com ampla experiência no ensino superior, utilizam a ferramenta, analogia, sem efetivamente conhecê-la. A analogia como dita por estes professores e defendida por vários autores, é importante no ensino de ciências, em particular no ensino de química, pois os conceitos científicos são muitas vezes abstratos, principalmente aqueles relacionados ao conteúdo de partículas. Mesmo assim, a maioria dos professores participantes não conhece os pressupostos teóricos que fundamentam esta ferramenta didática. Nas respostas ao questionário, foi possível registrar que pela falta de conhecimento sobre analogia, um professor a confunde com exemplo, outro com parábola e outros dois acreditam que analogia é somente uma relação com o cotidiano do aluno.

A maioria dos professores (5) não utiliza frequentemente as analogias constantes nos livros textos, prefere criar analogias próprias e mais apropriadas a realidade dos alunos. Esta é uma preocupação importante, já que muitas analogias presentes nos livros didáticos podem ser estranhas à realidade dos alunos. Por outro lado, há que se ter o cuidado quanto ao uso pelo professor se ele não conhece o instrumento enquanto ferramenta didática. Outros professores destacam que os livros didáticos que adotam não contêm analogias. Mas como não compreendem o conceito, é possível que estes professores não consigam identificar as analogias no texto.

Apesar de reconhecer a importância do uso das analogias para o entendimento dos conceitos químicos, os professores não se aprofundaram em descrever de que forma verificam esta contribuição. A maioria destaca o fato dos alunos conseguirem em questões de provas ou em discussão em sala de

aula, expressar suas respostas utilizando vocabulário próprio. Não ficou claro se o uso deste vocabulário representa a aprendizagem do conceito alvo.

Por fim, espera-se que esta investigação contribua para que os professores formadores reflitam sobre sua prática pedagógica e percebam a necessidade de também participarem de cursos de formação sobre estratégias e ferramentas didáticas como a analogia. Se verifica a importância do planejamento do uso das analogias em sala de aula principalmente pelos professores formadores de outros professores. Isto é importante em um contexto em que apesar de serem largamente empregadas desde a descoberta do átomo como uma ferramenta didática para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, o não planejamento pode acarretar na não aprendizagem do conceito alvo, desvirtuando o verdadeiro objetivo do uso das analogias.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011. 226 p.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interpretações sobre o conceito de metáforas e analogias presentes em licenciandos de física. **Enseñanza de las ciencias**. Barcelona: número extra, p. 1-5, 2005.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. O. Discurso analógico no Ensino Superior. *In*: NARDI, R.;

ALMEIDA, M.J.P.M. (Eds.). **Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência**: A sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, 2006. cap. 2, p. 11-28.

CARAMORI, G. F.; OLIVEIRA, K. T. Aromaticidade: Evolução histórica do conceito e critérios quantitativos. **Química Nova**, Campinas, v. 32, n. 7, p. 1871-1884, 2009.

COOPER, M. M.; CORLEY, L. M.; UNDERWOOD, S. M. An investigation of college chemistry students' understanding of structure–property relationships. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 6, p. 699-721, 2013.

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

DUIT, R. On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. **Science Education**, v.76, n. 6, p. 649-672, 1991.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio. **Revista da ABRAPEC**, Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 124-135, 2001.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Educação**, Santa Maria, v. 27, n. 1, 39-59, 2002.

FERRY, A. S.; PAULA, H. F. Mapeamento estrutural de analogias enunciadas em uma aula sobre cinética química. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 29-50, 2017.

FRANCISCO JUNIOR, W. E., FRANCISCO, W.; OLIVEIRA, A. C. G. Analogias em livros de Química Geral destinados ao Ensino Superior. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 131-147, 2012.

GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies model. In: GLYNN, S. et al. (Eds.). **The Psychology of learning Science**. New Jersey, NY: Lawrence Erlbaum Associate, 1991. cap. 10, p. 219-240.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de Empresa**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.57-63, 1995.

GONÇALVES, J. M.; JULIÃO, M. S. S. Analogias em livros didáticos destinados ao ensino superior: química orgânica versus físico-química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 92-108, 2016.

LEITE, R.; DUARTE, M. C. Utilização de analogias por professores portugueses: contributos para a sua compreensão. In: Palacio et al (Orgs.). **La didáctica de las ciencias experimentales ante las reformas educativas y la convergencia europea**. XXI Encuentros Sobre Didáctica de Ciencias Experimentales, San Sebastian, p. 233- 238, 2004.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a química. **Química Nova na Escola**, Campinas, V.1, p. 15-19, 1998.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

MENESES, F. M. G.; NUÑEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.

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

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. Science teacher's analogical reasoning. **Research in Science Education**, v. 43, n. 4, p. 1689-1713, 2013.

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

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

ORDENES, R. *et al.* Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la matéria. **Educación Química**, v. 25, n. 1, p. 46-55, 2014.

SANTANA I. C. H.; DIAS, A. M. I. Reconhecendo as analogias enquanto instrumento didático no processo de formação e no exercício docente por professores de biologia. **Revista ENEBIO**, v. 7, p. 2945-2956, 2014.

SANTANA, I. C. H. Ensino de biologia por analogias: possibilidades desde a formação de formadores. 2014. 226 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós- Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza. 2014.

SANTOS, F.A.; FEITOSA; E. M. A.; SANTANA, I.C.H. Elaborando analogias: uma experiência na formação de professores. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO 3. 2016, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais do III CONEDU**, Campina Grande: Editora Realize, 2016, p. 1-10.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F.; NAGEM, R. L. Analogias e metáforas por professores de ciências de escolas municipais de Manaus-AM, Brasil. *In*. SIMPÓSIO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA, 3.; SEMINÁRIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 7.; FÓRUM DE EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E DIFUSÃO EM

CIÊNCIAS NO AMAZONAS, 2. 2013. Manaus, Amazonas. **Anais do 3º SECAM**, Manaus: UEA, 2013, p. 1-16.

SCHNETZLER, R. P.; SOUZA, T. A. O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no campo científico da química. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2018.

SIMÕES NETO, J. E. *et al.* Utilização de analogias em aulas de química no ensino superior: o uso abusivo como efeito de contrato didático. **Tchê Química**, Porto Alegre, v. 12, n. 24, p. 35-41, 2015.

TASKIN, V.; BERNHOLT, S. Students' Understanding of Chemical Formulae: A review of empirical research. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 1, p.157–185, 2014.

THIELE, R.; TREAGUST, D. An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 3, p.227-242, 1994.

TREAGUST D. F. *et. al.* Teachers' use of analogies in their regular teaching routines, **Research in Science Education**, v. 19, n. 1, p. 291-299, 1989.

TREAGUST D. F.; HARRISON A. G.; VENVILLE G. J. Teaching Science effectively with analogies: an approach for preservice and in service teacher education. **Journal of Science Teacher Education**, v. 9, n. 2, p. 85-101, 1998.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; NIESWANDT, M. Sources of students' difficulties in learning Chemistry. **Educación Química**, v. 11, n. 2, p. 228-235, 2000.

TURÁNYI, T.; TÓTH, Z. Hungarian university students' misunderstandings in thermodynamics and chemical kinetics. **Chemistry Education Research and Practice**, v.14, p.105-116, 2013.

VIANA, A. D.; SILVA JR., C. N. Identificação de analogias no conteúdo de Estrutura Atômica nos livros de Química Geral do ensino superior. *In.* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA 15; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10, 2012, Salvador, Bahia. **Anais do XV ENEQ e X EDUQUI**. Salvador: UFBA, 2020, p. 1-12.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 207 p.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 15051-15059, 2013.