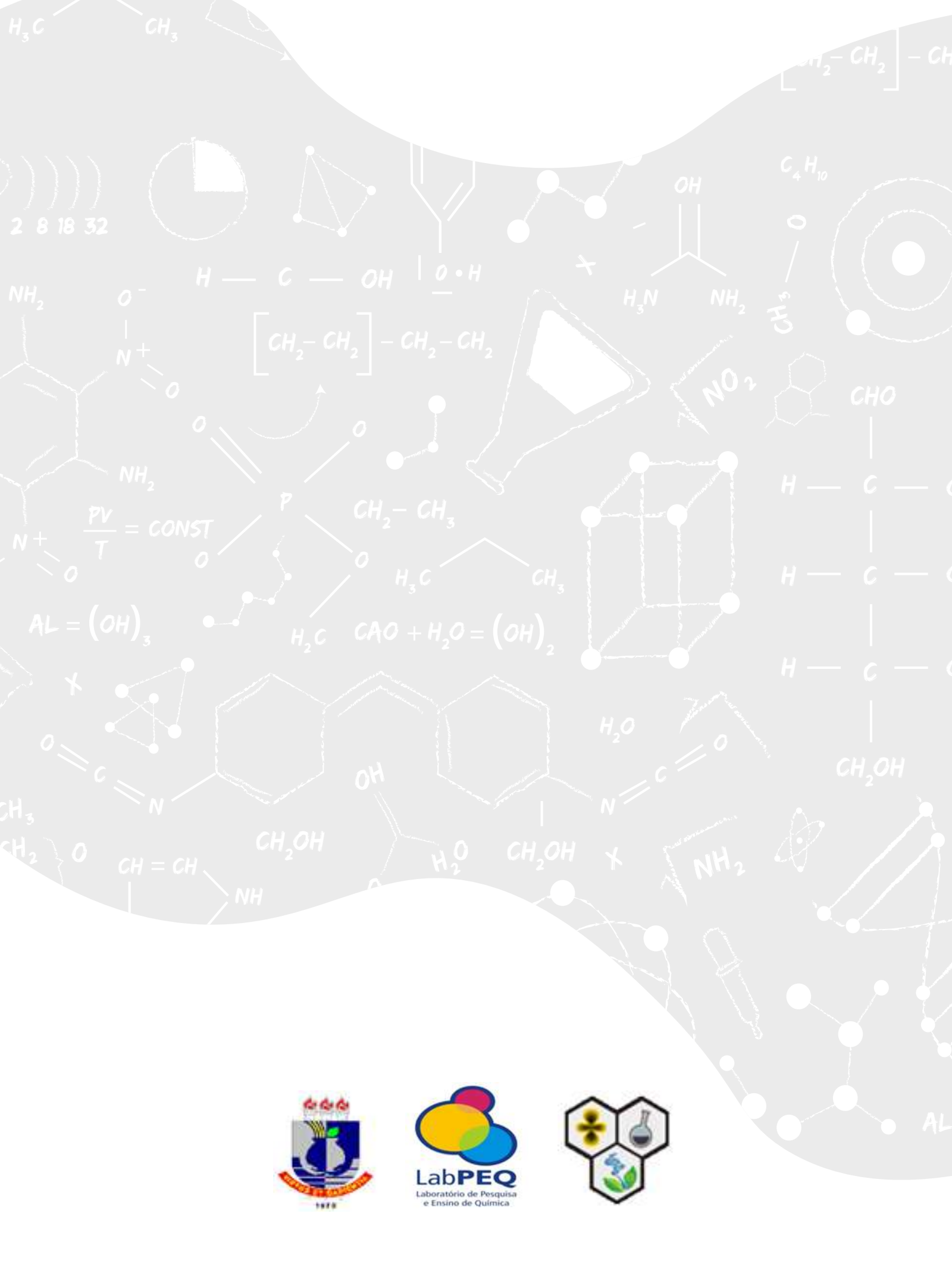


QUÍMICA
COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

ROSIANE ALEXANDRE PENA GUIMARÃES
MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO



ROSIANE ALEXANDRE PENA GUIMARÃES
MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO

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

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE
ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

2020

CAPA & PROJETO GRÁFICO

Fiama Bamberg

DIAGRAMAÇÃO

Fiama Bamberg

CORREÇÃO ORTOGRÁFICA

Ma. Karin Elizabeth Rees de Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

G963q Guimarães, Rosiane Alexandre Pena.

QUÍMICA COM ANALOGIAS GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA/ Rosiane Alexandre Pena Guimarães. – 2020

37 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Marcel Thiago Damasceno Ribeiro.

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

ISBN:

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

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

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



APRESENTAÇÃO • 6

INTRODUÇÃO • 7

PROFESSOR, VOCÊ SABE O QUE É ANALOGIA? • 9

**DIFERENÇA ENTRE ANALOGIAS E
OUTROS RECURSOS • 10**

ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS • 11

CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS • 13

DICAS PARA ANALOGIAS MAIS EFICAZES • 18

PROPOSTAS DE ENSINO COM ANALOGIAS • 19

**ALGUMAS ANALOGIAS QUE PODEM SER UTILIZADAS
EM CONCEITOS QUÍMICOS DO ENSINO MÉDIO • 25**

ÚLTIMAS PALAVRAS... • 34

REFERÊNCIAS • 36

QUÍMICA COM ANALOGIAS**GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA****APRESENTAÇÃO**

Ao leitor(a),

Este Produto Educacional é resultado da pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso (PPGECN/UFMT) em parceria com o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/UFMT).

Trata-se de um Guia Didático elaborado a partir dos resultados de pesquisa realizada com um grupo de professores de Química, em que foram percebidas algumas dificuldades e inseguranças dos mesmos relacionadas ao uso das analogias no ensino desta Ciência.

Nesse sentido, o presente Guia Didático apresenta orientações que podem auxiliar os professores quanto ao uso das analogias em suas aulas, para que assim possam ser utilizadas, de forma efetiva, no ensino de Ciências Naturais.

Estima-se que as informações propostas, neste Guia Didático, possam apoiar o trabalho dos professores de Ciências, em especial os de Química, no ensino de conteúdos para os quais possa ser utilizado tal recurso, para que ocorra sua compreensão.

Acredita-se no sucesso desta proposta como forma de contribuir para melhoria do ensino dessa Ciência.

Rosiane Alexandre Pena Guimarães

Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

INTRODUÇÃO

A Química é considerada um componente curricular que apresenta conceitos complexos e abstratos de difícil compreensão pelos estudantes, e o professor como orientador do processo educativo necessita procurar diferentes formas de ensinar, facultando aos estudantes diversas maneiras de aprender estes conceitos.

Nesse âmbito se enquadram as analogias, que podem ser uma opção de abordagem nos processos de ensino e aprendizagem, para se trabalhar os conteúdos de Ciências em sala de aula, de forma mais dinâmica e atrativa para os estudantes.

Em função de as analogias terem potencial para desenvolver as capacidades cognitivas, desde os primórdios, a Ciência utiliza esse recurso como uma estratégia de linguagem para explicar suas teses e hipóteses e, em alguns casos, a analogia teve maior destaque, como exemplo, a analogia Pudim de passas, para o Modelo Atômico proposto por Thomson, que ficou mais conhecida que o próprio conceito.

As analogias têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Essas se fazem presentes em muitos momentos de nossas vidas. No Ensino de Ciências, em especial o da Química, essas são utilizadas com o objetivo de facilitar a aprendizagem de conceitos científicos. Assim, frequentemente, os professores utilizam esse recurso em suas aulas.

São muitas as vantagens atribuídas ao uso das analogias no processo educativo, entre essas: tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, que facilita a compreensão e visualização de conceitos abstratos, e desde que utilizadas corretamente, pode promover o interesse dos alunos (DUARTE, 2005).

Embora o uso de analogias apresente várias vantagens para mediação do conhecimento, o seu emprego, sem os devidos cuidados, apresenta alguns riscos para a compreensão dos estudantes, principalmente, quando a abordagem se configura como prática de ensino espontâneo, sem planejamento e com pouca reflexão, o que pode levar a compreensão errônea de alguns conceitos. Então, é necessário que as analogias sejam utilizadas de forma consciente e para que isso aconteça é importante que os professores tenham conhecimento de alguns aspectos essenciais para o uso desse recurso em sala de aula.

Embora alguns autores acreditem que não usar analogias evita os obstáculos na aprendizagem, esse fato se mostra irreal, uma vez que se torna impossível dissociar o pensamento humano do uso de analogias para compreensão de algo (FRANCISCO JÚNIOR, 2010). Logo, os professores são predispostos a pensar analogicamente e, conseqüentemente, usam analogias em suas explicações.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Com base nessas considerações, este material didático tem o objetivo de reunir orientações acerca do uso sistematizado das analogias nas aulas de Química. Para sua elaboração foi realizado o levantamento bibliográfico sobre a temática em teses, dissertações, artigos científicos e livros. E ainda, com base no pressuposto de que os livros didáticos são um recurso, senão o único recurso, utilizado pelos professores, foi realizada a análise das analogias apresentadas nas coleções didáticas aprovadas pelo PNLD 2018. E por fim, foram investigadas quais concepções um grupo de professores apresentava sobre o uso de analogias como estratégia de ensino em suas aulas. A partir disso se procurou verificar a viabilidade deste guia didático para o Ensino de Química com o uso de analogias.

Para tanto, este material se encontra organizado em duas partes. A primeira é composta de informações pertinentes quanto à definição de analogias; os critérios para classificação das analogias; aspectos a serem considerados ao empregar uma analogia e propostas de ensino com analogias.

E, com a preocupação de se utilizarem analogias, de forma sistematizada, para que se alcance o objetivo desse recurso, na segunda parte são apresentados os modelos de ensino com analogias, em específico, o Modelo Ensinando com Analogias (Teaching With Analogies-TWA) e Modelo de Ensino com Analogias (MECA), por último são apresentadas algumas analogias que podem ser utilizadas no ensino de conceitos químicos, e aplicação do TWA e MECA em duas analogias.

Em linhas gerais, o objetivo deste material é reunir informações orientativas que oportunizem a reflexão no planejamento das aulas e/ou atividades por meio de analogias, para que assim o seu uso aconteça de forma efetiva, minimizando o máximo possível os obstáculos pedagógicos que possam surgir no processo educativo.

Importante destacar que a presente proposta não se reduz à aplicação mecânica de procedimentos e métodos, mas confere ao professor a liberdade de adequar o caminhar metodológico no sentido de promover a construção do conhecimento por parte dos estudantes.

BIBLIOTECA DE ÍCONES



Informações
adicionais sobre o
tema



Conteúdo para você
não esquecer



Curiosidades sobre
química

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

PROFESSOR, VOCÊ SABE O QUE É ANALOGIA?

Para ensinar conceitos considerados difíceis para os estudantes ou que não são compreendidos, é comum os professores usarem a seguinte expressão: Para vocês entenderem melhor, vamos fazer uma analogia... E, logo em seguida, reporta a alguma situação fora do tema da aula, mas que tenha algo em comum com o conceito ou situação que está sendo estudada.

A analogia, para além de uma mera figura de linguagem, é um instrumento de paridade, que possibilita a comparação entre algo que é familiar denominado de análogo, com o que não é familiar denominado de alvo. Trata-se de uma forma de pensar, com o qual se pode conhecer um fenômeno desconhecido, a partir do estabelecimento de correspondências com o fenômeno já conhecido, como na figura 1.

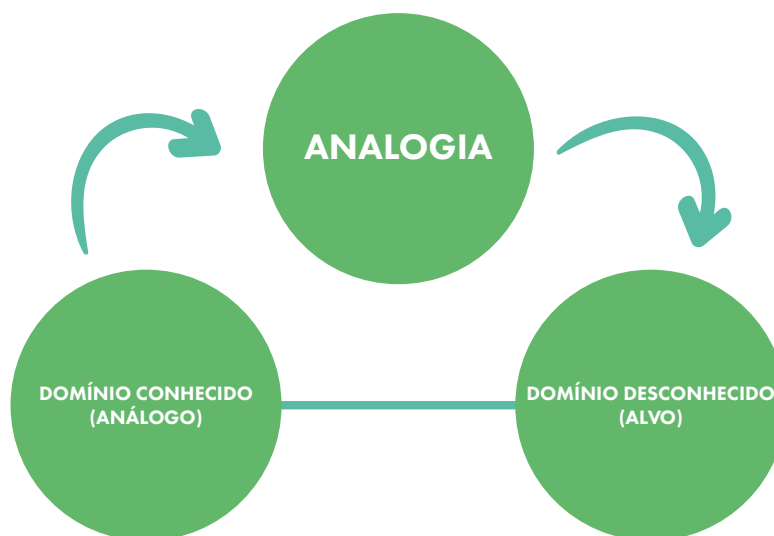


Figura 1: Configuração de uma analogia
Fonte: Adaptado de Duit (1991).

Nessa perspectiva, as analogias figuram como ferramentas indispensáveis no auxílio da compreensão dos conceitos que permeiam campos abstratos da Ciência, como no caso da Química, que ancora seus conceitos em uma perspectiva bastante abstrata, surge como uma alternativa de ação na compreensão de conceitos científicos.

Quando empregadas corretamente e sistematizadas em um bom planejamento, as analogias são instrumentos úteis no ensino de Ciências, caso contrário, essas podem dificultar a aprendizagem dos estudantes.

Dessa forma, é importante que os professores estejam cientes das vantagens e desvantagens desse recurso, conforme se apresenta na figura 2, pois quando o professor não domina as particularidades das analogias, ao invés de estimular a aprendizagem, essas podem desencadear uma aprendizagem equivocada dos conceitos.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

ANALOGIAS NO ENSINO	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Levam à ativação do raciocínio analógico	Podem ser retidos os detalhes mais evidentes e apelativos
Organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões	Pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia
Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível	A analogia pode não ser reconhecida como tal
Facilitam a evolução ou a mudança conceitual	Conceitos errôneos podem ser fixados
Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos estudantes	Os estudantes podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações
Fonte: DUARTE (2005)	

Tais aspectos precisam ser considerados pelo professor ao utilizar analogias em suas aulas, pois há diversas analogias que são amplamente utilizadas por professores no Ensino de Química. Uma receita para fazer um bolo pode ser usada para compreender a estequiometria. Unidades familiares como a 'dúzia' ajudam os estudantes a entenderem os conceitos de mol. E ainda, analogias como 'bola de bilhar', 'pudim de passas', 'Sistema Solar' para tornar os conceitos de Modelos Atômicos mais plausíveis.



ATENÇÃO PROFESSOR!

Há diferença entre os termos: analogia, metáfora, modelo e exemplo.

DIFERENÇA ENTRE ANALOGIAS E OUTROS RECURSOS

É comum que ocorra certa confusão entre as analogias com outros tipos de recursos, como as **metáforas**, os **modelos** e o **exemplo**. Isso porque estão subordinados a ideia de comparação. Dessa forma, é importante que os professores superem esta confusão para que, assim, as analogias sejam utilizadas de forma correta em sala de aula.

As **analogias** explicitam comparações de estruturas de dois domínios, as quais indicam partes iguais de suas estruturas, enquanto as **metáforas** comparam implicitamente, destacam as qualidades que não coincidem nos dois domínios (MÓL, 1999).

Por exemplo, quando o professor diz ao explicar o Modelo Atômico proposto por Rutherford, os átomos são Sistemas Solares, esse faz uso de uma **metáfora**, pois afirma que o átomo é o Sistema Solar, que obviamente não é. Essa afirmação exige de quem a recebe a habilidade de identificar que se trata de uma **metáfora**, caso contrário, pensar-

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA



LEMBRE-SE!

Os modelos são ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da Ciência. O uso de modelos nas Ciências é fundamental para seu desenvolvimento, é a partir dos modelos que cientistas conseguem tornar um processo mental, no qual não se pode ter acesso, em uma ideia, uma fórmula, um objeto, uma ferramenta, ou sistema.

se-á que o átomo é o Sistema Solar. Já quando o professor diz que os átomos são como ou se assemelham ao Sistema Solar, ele faz uso de uma **analogia**, pois o professor compara explicitamente atributos comum aos domínios alvo e análogo. Em função de aspecto mais sistemático, as analogias são geralmente mais exploradas que as metáforas nos manuais escolares de Ciências (CACHAPUZ, 1989).

Já os **modelos** são comparações explícitas feitas entre um conceito alvo e uma imagem ou objeto que o represente (MÓL, 1999). Nesse sentido, os **modelos** podem se apresentar na forma de uma imagem ou de um objeto. Normalmente, para estudar um determinado fenômeno complexo são criados vários modelos, por exemplo, a analogia do Sistema Solar, pode-se ter uma ideia do átomo, não só por meio de comparações entre os dois domínios, mas por modelos pictóricos como o proposto por Rutherford. É interessante ainda considerar as **analogias como comparações** e os **modelos como representações**, para que não haja confusões.

Por sua vez, o **exemplo** é uma estratégia didática muito utilizada pelos professores. Embora o **exemplo** não seja uma analogia é muito comum o emprego no lugar das mesmas. Os **exemplos** e as **analogias** diferem entre si, pois o **exemplo não estabelece comparações entre dois conceitos**. No caso dos exemplos, estes pertencem ao mesmo domínio, enquanto as analogias correlacionam conceitos de domínios diferentes (DUARTE, 2005). Como no exemplo a seguir.



Exemplo: o gato é um mamífero. As palavras gato e mamífero pertencem ao mesmo domínio, logo gato é um exemplo de animais mamíferos.

Analogia: o gato pula como um canguru. As palavras gato e canguru remetem a ideia de comparação, o pulo do gato, que é o alvo, é comparado com o pulo do canguru, que para este caso é o análogo.

ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS

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

Muitas analogias presentes nos livros didáticos se mostram pouco expressivas. De maneira geral, os autores dos livros pareceram não demonstrar a preocupação em adotar um modelo específico para a utilização de analogias, ou seja, com a formalização das respectivas apresentações. Provavelmente, pode ser que os autores não conheçam

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

os modelos para a utilização de analogias como recurso didático, o que pode ser possível frente aos diversos aspectos a serem considerados na elaboração de um livro didático, em virtude disto, algum pode passar despercebido (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

Muitas analogias apresentadas nos livros didáticos de Química não expressam nenhuma explicação do domínio análogo e nem discutem suas limitações. Esses aspectos evidenciam que os autores não consideram a possibilidade de os estudantes sentirem dificuldades em estabelecer relações analógicas e que as analogias são perfeitamente compreendidas por eles (MONTEIRO; JUSTI, 2000). Dessa forma, os autores atribuem ao professor a missão de discutir tais aspectos das analogias.

Contudo, é necessário ressaltar que nem sempre o professor está presente durante a aprendizagem do estudante, que muitas vezes utiliza o livro sozinho para estudar e complementar a aula. Assim, é interessante que os autores antecipem as possíveis dúvidas que podem surgir nesse processo, uma vez que não possuem mecanismos de identificar se os estudantes fizeram as correspondências entre o alvo e análogo de forma correta.

Diversos pesquisadores já realizaram estudos sobre o uso das analogias em livros didáticos, Silva (2019) apresenta algumas dessas conclusões:

- Há muitas diferenças entre os diversos livros didáticos, tanto na quantidade como na qualidade das analogias incluídas (CURTIS; REIGELUTH, 1984; MONTEIRO; JUSTI, 2000; NEWTON, 2003; THIELE; TREAGUST, 1995).
- Em vários livros didáticos não se observa o esforço para descrever o domínio análogo ou de mostrar como se deviam usar as analogias fornecidas (CURTIS; REITGELUTH, 1984).
- A grande parte dos livros didáticos analisados não expõe as limitações das analogias (CURTIS; REIGELUTH, 1984; THIELE; TREAGUST, 1995).
- A quantidade de boas analogias é pequena (CURTIS; REIGELUTH, 1984; GLYNN, 1991).
- Ainda nos livros didáticos que contêm uma 'apresentação ou guia para o professor' (na qual são expostas explicações a respeito da estrutura do manual) não se referem às analogias (GLYNN, 1991).
- Há o predomínio de analogias simples, principalmente, no Ensino Básico e as mais elaboradas aumentam com o nível de escolaridade (CURTIS; REIGELUTH, 1984).
- Propostas em relação à aplicação eficiente de analogias parecem ser desconhecidas pelos autores (THIELE; TREAGUST, 1995).

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

- Algumas analogias, ainda que inadequadas, estão nos livros didáticos há mais de cem anos (STOCKLMAYER; TREAGUST, 1994).

Sabe-se que muitos são os desafios que ainda precisam ser superados no tocante ao uso das analogias enquanto instrumento de ensino. Dessa forma, é fundamental que os autores dos livros didáticos reconheçam a importância das analogias, tanto como promotoras quanto obstáculos da aprendizagem, os quais dependem, basicamente, de como são empregadas e quais analogias são utilizadas.

CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS

As analogias podem ser estudadas e até mesmo elaboradas de acordo com sua classificação. Muitas são as propostas para classificar as analogias utilizadas no ensino de Ciências, cuja finalidade é de organizar um conjunto de critérios que possibilite uma classificação clara e coerente das analogias.

Com base na proposta de Thiele e Treagust (1994), Mól (1999), em sua tese de doutorado, apresenta alguns critérios para classificação das analogias, sendo esses:

1) Tipo de relação analógica: esta categoria considera a relação que existe entre os dois domínios (alvo e análogo), esta relação pode ser do tipo estrutural, funcional ou estrutural-funcional.

- **Analogias estruturais:** são aquelas analogias em que os conceitos comparados (alvo e análogo) possuem aparências físicas ou construídos de forma similar.

Como exemplo de analogia estrutural se pode apresentar a analogia apresentada por Fonseca (2016), na qual compara a estrutura cristalina do buckminsterfulereno (C_{60}), a uma minúscula bola de futebol, com 60 vértices e 32 faces compostas de 12 pentágonos e de 20 hexágonos, utiliza-se somente a relação entre as estruturas.

Conceito análogo



Bola de futebol

Conceito alvo



Estrutura do C_{60}

Semelhanças

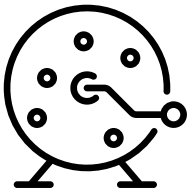
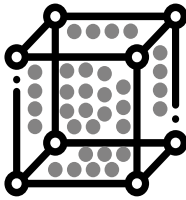
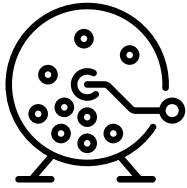
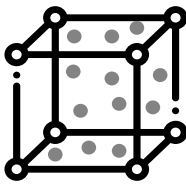
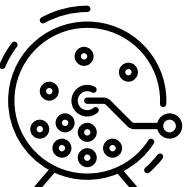
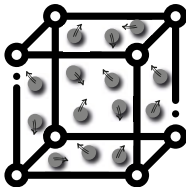
Estruturas semelhantes

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

• **Analogias funcionais:** são as analogias em que os conceitos (alvo e análogo) compartilham funções semelhantes.

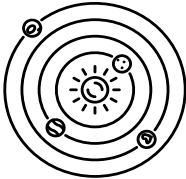
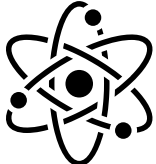
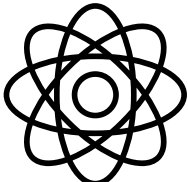
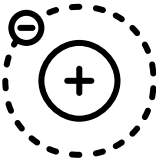
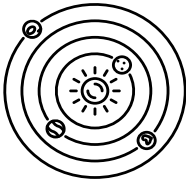
Pode ser citado o exemplo que Novais e Antunes (2016) abordam em seu livro ao tratar da analogia funcional do comportamento de esferas durante o giro do globo com o que acontece com as moléculas de gás em um recipiente. Esta situação destaca o que apresentam em comum, mesmo que decorrentes de situações diferentes.

Conceito análogo	Conceito alvo	Semelhanças
		-----
Bolas dentro do globo	Comportamento dos gases	
		Número de contatos
Muitas bolas dentro do globo	Número de colisões	
		Intensidade dos choques
Giro da manivela do globo	Energia de colisões (aumento de temperatura)	

• **Analogias estruturais-funcionais:** são as analogias que apresentam simultaneamente relações estruturais e funcionais entre os conceitos.

Um bom exemplo a ser considerado, no qual existe tanto a relação estrutural como funcional entre os conceitos comparados é a analogia do Sistema Solar com o Modelo Atômico de Rutherford.

QUÍMICA COM ANALOGIAS
GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Conceito análogo	Conceito alvo	Semelhanças	Tipo de relação
 Sistema Solar	 Átomo de Rutherford	-----	-----
 Sol	 Núcleo	Partícula central com maior massa	Estrutural
 Planetas	 Elétrons	Partículas menores em movimento	Estrutural
 Planetas	 Elétrons	Movimento constante ao redor da partícula central	Funcional

2) Nível de enriquecimento da analogia: esta categoria se relaciona à extensão das semelhanças que são apresentadas.

- **Simples:** são aquelas em que existe uma pequena semelhança entre os conceitos, geralmente, antecedem expressões do tipo '**pode ser comparado a**' ou '**são como**' e a quantidade de atributos semelhantes é pequeno.

Pode-se tomar o exemplo da comparação entre a dúzia (ovos, bananas etc.) e a Constante de Avogadro, cuja finalidade é medir grandezas numéricas.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Conceito análogo



Dúzia de ovos

Conceito alvo

Constante de
Avogadro

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}$$

Semelhanças

Grandezas numéricas

- **Enriquecida:** existe o compartilhamento de um grupo de atributos entre os dois conceitos. Como exemplo da analogia do Sistema Solar e o Modelo de Rutherford.

Atributos		Similaridades	
Distribuição espacial		Corpo central (Sol ou núcleo) rodeado por outros corpos (Planetas ou elétrons)	
Tamanho dos corpos		Corpo central muito maior	
Movimento		Corpos menores giram ao redor do corpo central	
Atributos		Diferenças	
		Análogo	Alvo
Cargas		Não existem	Positivas e negativas
Comportamento		Particular	Dual: partícula e onda
Ordem de grandeza		10^{15}m	$10^{-11} - 10^{-10}\text{m}$
Tamanho		Macroscópico	Microscópico

- **Estendida:** são as analogias em que se utilizam vários domínios para descrever o conceito alvo.

Conceito análogo

6,02.10²³ formigas6,02.10²³ grãos de areia6,02.10²³ pessoas

Conceito alvo

Constante de Avogadro

Constante de Avogadro

Constante de Avogadro

3) Nível de abstração: esta categoria se relaciona com quão abstrata é a analogia. Essa pode ser: Concretas-concretas: são analogias em que ambos os conceitos comparados são concretos.

- **Concretas-abstratas:** analogias em que o conceito análogo é concreto e o conceito alvo é abstrato. É o tipo

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA



VOCÊ SABIA?

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

mais comum de analogia, uma vez que a finalidade da analogia é esclarecer um conceito alvo abstrato, a partir de suas similaridades com um conceito análogo concreto.

- **Abstrata-abstrata:** são analogias nas quais os conceitos comparados são abstratos. Pode-se considerar, como exemplo, a comparação da estrutura do átomo de Rutherford com a estrutura do Sistema Solar. Nesse caso, têm-se dois conceitos abstratos: um infinitamente pequeno e outro infinitamente grande.

4) Forma de apresentação: esta categoria se relaciona com o formato em que são apresentadas.

- **Pictóricas (ilustrativas):** são aquelas em que são empregadas imagens, figuras, esquemas ou modelos para transmitir a ideia da analogia para abordar o conceito análogo.
- **Verbal:** relacionam-se ao tipo que o professor as apresenta.
- **Pictórica-verbal:** relacionam-se a ambas as formas de apresentação.

5) Discurso do professor: esta categoria se relaciona ao momento em que as analogias são apresentadas.

- **Organizador prévio:** analogias são apresentadas antes da instrução com o intuito de fornecer informações para o entendimento de algum conteúdo novo e não familiar.
- **Organizador embutido:** analogias apresentadas durante a instrução, no momento em que é considerado mais abstrato ou mais difícil para o estudante.
- **Organizador pós sintetizador:** analogias apresentadas após a instrução de um tópico novo, para melhorar a compreensão.

6) Forma de narração do professor: esta categoria se relaciona em como os professores apresentam as analogias, podem ser:

- **Analogias compostas:** são as comparações verbais nas quais se utilizam mais de um domínio para explicar o conceito alvo;
- **Analogias narrativas:** são comparações verbais nas quais se utiliza uma descrição de uma história;
- **Analogias de procedimento:** são comparações verbais em que se usam episódios envolvendo processos científicos com forte presença do elemento humano;

- **Analogias periféricas:** são comparações verbais caracterizadas pelo acompanhamento de comparações menores e pontuais.

DICAS PARA ANALOGIAS MAIS EFICAZES

1. Ensine aos estudantes o que é analogia

As analogias são intrínsecas ao pensamento humano, logo comuns na vida cotidiana. Entretanto, os estudantes não sabem necessariamente porque as utilizam ou como atuam. Ainda que saibam, é importante ensinar aos estudantes sobre o uso de analogias no contexto de Ensino, em especial no de Ciências, recurso para acessar as complexas. Sempre deixe bem claro que analogia é apenas uma comparação com a realidade, ao invés da própria realidade. Portanto, antes de usar uma analogia, ensine o que é analogia.

2. As analogias precisam ser simples e fáceis de lembrar

Quando a analogia é muito complexa e longa, os estudantes param de prestar atenção. Muitas vezes, a relação análogo e alvo pode levar algum tempo, os estudantes necessitam permanecer atentos durante toda a explicação. Assim, é importante que analogia seja fácil de lembrar e seja algo a que possam se referir como suporte para um aprendizado posterior.

3. As melhores analogias são as mais familiares

É interessante que as analogias se baseiem em conhecimentos familiares e que sejam relevantes. Quanto mais próximo o análogo for dos estudantes, mais eficaz será a analogia. Os estudantes ficam mais interessados quando novas informações são conectadas às experiências do mundo real, especialmente, quando ligadas ao seu cotidiano.

4. O objetivo da analogia deve ser claro

É comum os estudantes recorrerem ao uso mecânico de uma analogia, em vez de uma compreensão adequada entre os conceitos alvo e análogo. Esta falha acontece quando o estudante aprende a analogia e não estabelece conexão entre o análogo e o alvo. Por exemplo, quando solicitados a descrever o modelo atômico proposto por Dalton, muitos deles respondem como sendo 'bola de bilhar', uma vez que não conseguem estabelecer as relações analógicas de forma apropriada. Dessa forma, recomenda-se apresentar o conceito de alvo antes que uma analogia seja usada.



5. Explique a relação entre a analogia e o conceito que almeja

Alguns estudantes possuem dificuldades para verem uma conexão entre um conceito analógico e o conceito alvo, mas se presume que eles têm a capacidade de fazer essas ligações. Os professores, frequentemente, elaboram suas próprias analogias relacionadas a um determinado conceito. Consequentemente, eles entendem o relacionamento com o alvo melhor do que ninguém. Já que os conceitos são novidades para os estudantes, eles ainda não são capazes de identificar essas relações, assim ficam expostos à equívocos e uma compreensão limitada do alvo. Dessa forma, explique a eles como uma analogia ajuda a entender melhor o conceito que se almeja aprender.

6. Explique as limitações da analogia

As analogias nunca descrevem completamente o conceito de destino e muitos estudantes não conseguem identificar as limitações. Como resultado, ideias inadequadas são frequentemente aplicadas ao alvo, levando a outros equívocos. Com a prática, os alunos devem ser capazes de reconhecer as limitações por si próprios. Até então, ao usar analogias, é aconselhável apontar e discutir suas limitações.

7. Use recursos visuais

O objetivo das analogias é possibilitar ao estudante a formulação de conceitos abstratos. Portanto, quando possível, apresente imagens e/ou diagramas que aprimoram a relação entre o conceito análogo e o alvo. Esses recursos visuais focalizam os principais aspectos e tornam a analogia mais memorável, uma vez que ajudam os estudantes a aprender ideias abstratas, porque fornecem uma referência concreta ao construir novos conhecimentos.

Professor, sabe-se que as **analogias eficazes são vitais** para o Ensino de Química, porque é um componente curricular com muitos conceitos abstratos. Com um pouco de reflexão em relação ao uso da analogia, podem ser evitados equívocos e melhorar o aprendizado do estudante.

PROPOSTAS DE ENSINO COM ANALOGIAS

Diversos trabalhos apontam que a maioria dos professores e autores de livros didáticos são inconscientes de que utilizam analogias em suas aulas, assim as usam espontaneamente, o que contribui para formação de alguns obstáculos à aprendizagem.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA



ATENÇÃO PROFESSOR!

Apesar de ser uma sequência, as etapas **não são fixas!** Você pode realizá-las alterando a ordem, mas é fundamental que todas as etapas sejam realizadas.

Diante da necessidade de usar as analogias de forma estruturada e planejada, para que assim, alcance o objetivo de tal recurso, que é o de facilitar a compreensão dos conceitos abstratos, surgiram então algumas propostas que descrevem estratégias programadas para o uso deste recurso. Essas propostas têm o objetivo de auxiliar na utilização racional desse recurso, as quais contribuem para que as dificuldades e limitações sejam superadas.

Para o uso efetivo das analogias, estas necessitam estar dispostas de forma estruturada, dispostas em uma sequência mínima de passos a serem seguidos, de maneira a minimizar a formação de concepções alternativas por parte dos estudantes (OLIVA et al, 2001).

As propostas podem ser agrupadas em três tipos, conforme o objetivo da aula: **modelos centrados no professor, modelos centrados no estudante e modelos centrados no professor e no estudante.**

1. Proposta de ensino com analogias centrada no professor

Uma das propostas de ensino com analogias centrada no professor é o modelo ensinando com analogias (Teaching With Analogies-TWA), elaborada inicialmente por Glynn (1991), a partir de análises de livros didáticos e observações de aulas de renomados professores de Ciências.

Com base nos resultados foram estabelecidas seis etapas que, mais tarde, foram modificados por Harrison e Treagust (1993). O modelo TWA modificado apresenta as seguintes etapas:

Modelo Ensinando com Analogias (Teaching With Analogies-TWA)	
Etapas	Características
1. Introduzir o conceito alvo	- Apresentar o conceito que será abordado. - É necessário fazer uma breve e completa explicação do conceito alvo.
2. Apresentar o análogo	- Lembre ou revise juntamente com os estudantes um evento que sirva de referência à analogia. - Identifique a familiaridade que os estudantes possuem acerca da analogia, por meio de discussão e perguntas.
3. Verificar os aspectos e similaridades dos conceitos	- Explique a analogia e identifique suas semelhanças. - A analogia precisa estar adequada com o objetivo da aula e familiar aos estudantes.
Fonte: FRANCISCO JÚNIOR (2010).	

QUÍMICA COM ANALOGIAS
GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Modelo Ensinando com Analogias (Teaching With Analogies-TWA)	
4. Mapear as similaridades	- Explorar as semelhanças entre os conceitos análogo e alvo. - Em conjunto com os estudantes o professor necessita fazer um paralelo com os conceitos análogo e alvo.
5. Indicar onde a analogia termina	- Observe e registre as correspondências entre o análogo e o alvo para indicar onde a analogia termina. - É preciso discutir com os estudantes as correspondências incorretas, em relação ao conceito.
6. Tirar conclusões	- Ressaltar as principais características do conceito. - É importante deixar claro os aspectos familiares e não familiares da analogia utilizada.
Fonte: FRANCISCO JÚNIOR (2010).	

Segundo Francisco Júnior (2010), o modelo ensinando com analogias é um dos modelos de ensino mais referidos pela literatura. Glynn (1991) destaca que, quando o professor lança mão de uma analogia, é imperioso que ele acompanhe a compreensão dos estudantes frente à analogia, para que, assim, sejam feitas as interpretações adequadas.

Felipe (2006), com base em Sunal (2004), considera que existem três abordagens possíveis na etapa 1 (introduzir o conceito alvo):

- O conceito alvo é apresentado posteriormente a analogia, quando a mesma for usada como um organizador anterior.
- Quando a analogia é usada para desenvolver o conceito, devem ser ensinados suficientemente detalhes para tornar o uso da analogia relevante.
- Quando a analogia é usada como um elemento de revisão, o conceito é ensinado com antecipação.

É importante ter cuidado com o vocabulário utilizado na etapa 2 (apresentar o análogo), pois os estudantes podem imaginar a analogia de forma diferente do professor. Necessita-se levar em consideração os conhecimentos já consistentes e os aspectos socioeconômicos e culturais entre professor e estudantes, uma vez que podem levar a interpretações errôneas da analogia apresentada.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As etapas 3 e 4 (verificar os aspectos e similaridades dos conceitos e mapear as similaridades, respectivamente), as características relevantes podem ser mapeadas simultaneamente. É importante incorporar nessas etapas um momento de reflexão entre os de semelhanças do análogo e o alvo.

2. Proposta de ensino com analogias centrada no estudante

Entre as propostas centradas nos estudantes se destaca o Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos, modelo proposto por Wong (1993). Essa proposta se baseia na mudança conceitual dos estudantes, ao invés de receberem as analogias prontas do professor, eles elaboram, avaliam e modificam analogias, em um conjunto de quatro etapas:

1. Explicar o fenômeno.
2. Criar as suas próprias analogias.
3. Aplicar a analogia ao conceito alvo.
4. Discutir as analogias criadas.

Quando os estudantes criam suas próprias analogias, as mesmas se tornam familiares às novas situações; reconhecem no problema particularidades do seu conhecimento prévio; os estudantes podem identificar, confrontar e trabalhar os seus conhecimentos prévios com a mínima intervenção do professor; estimulam o pensamento abstrato relativo às estruturas e modelos subjacentes (WONG, 1993 apud FREITAS, 2011).

No entanto, algumas dificuldades podem ser observadas, como: o conhecimento científico dos estudantes sobre o conceito em estudo, o que se reflete na dificuldade de estabelecer correspondência entre os domínios análogo e o alvo; a seleção dos análogos, que muitas vezes não são selecionados de forma crítica, o que faz com que a analogia não seja 'boa' para a compreensão e desenvolvimento do raciocínio (DUARTE; FABIÃO, 2005).

3. Proposta de ensino com analogias centrada no professor e nos estudantes

E como proposta centrada tanto no professor como nos estudantes se destaca o Modelo Assistido por Analogias, proposto por Cachapuz (1989). Este modelo se divide em: **Estratégia Centrada no Professor (ECP)**, quando o professor seleciona o análogo, e **Estratégia Centrada no Aluno (ECA)**, quando o análogo é apresentado pelo estudante. É formado por um conjunto de quatro etapas:

QUÍMICA COM ANALOGIAS
GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

1. Exposição da situação problema/conceito pertencendo ao domínio em estudo.
2. Introdução do(s) conceito(s) que pertence(m) ao domínio familiar.
3. Exploração interativa da correspondência estabelecida.
4. Estabelecimento dos limites da analogia.

Outra proposta de ensino com analogias, que pode ser direcionada tanto para professores como estudantes, é o **Modelo de Ensino com Analogias (MECA)**. Esse modelo foi elaborado por brasileiros que compõem o grupo GEMATEC¹ — Grupo de Estudos de Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência, e é estruturado em nove etapas:

Modelo de Ensino com Analogias (MECA)	
Etapas	Descrição
1. Área do conhecimento	Diz respeito à definição da área específica que abrange determinado conhecimento a ser trabalhado com os estudantes.
2. Assunto	Refere-se ao conteúdo a ser abordado dentro da área de conhecimento.
3. Público	Refere-se ao público a quem se apresenta a analogia. É importante levar em consideração fatores como idade, conhecimento e experiência prévia dos estudantes.
4. Veículo ²	Refere-se ao conceito que é conhecido do estudante.
5. Alvo	Refere-se ao conceito que é desconhecido do estudante.
6. Descrição da analogia	Primeiramente, é necessário apresentar e explicar o veículo, e somente depois abordar o alvo.

1. Grupo de pesquisa ligado ao Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, o grupo tem por finalidade contribuir para o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão relativas ao tema Analogias e Metáforas na Tecnologia, na Educação e na Ciência, desenvolvendo ações em estreita colaboração com as demais unidades do CEFET-MG e outras instituições do ensino, pesquisa e extensão do Brasil e do exterior.

2. Há grande variedade de terminologias associadas às analogias, na qual se detecta uma diversidade de termos para designar o conceito desconhecido e o conceito conhecido, nesse modelo os autores denominam de veículo para o domínio que é familiar e de alvo para o domínio não familiar.

QUÍMICA COM ANALOGIAS**GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA**

Modelo de Ensino com Analogias (MECA)	
7. Semelhanças e diferenças	Explicitar, de maneira objetiva, aqueles relevantes para a compreensão do alvo. É interessante reforçar as semelhanças que, por sua vez, devem ser em número maior que o número de diferenças.
8. Reflexões	Analisar, juntamente com os estudantes, a validade da analogia, suas limitações, destacando onde essa pode vir a falhar, assim como sua adequação ao conteúdo proposto. Neste momento, torna-se clara a proposta da metodologia, que é a de propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também a atitude crítica e reflexiva sobre a compreensão de conceitos científicos.
9. Avaliação	Nessa etapa é importante que o estudante seja instigado a elaborar sua própria analogia, propor um veículo mais familiar para suas experiências e levantar as similaridades e diferenças, explicitando, dessa forma, sua compreensão acerca do objeto de estudo.
Fonte: NAGEM; CARVALHAES; DIAS (2001).	

Assim como no Modelo de Analogias Produzidas pelos Alunos, o MECA estimula que os estudantes elaborem as analogias e defende que esse processo seja muito eficaz, uma vez que avalia a aprendizagem após o uso desse recurso. Ao criar a própria analogia, além de estimular a criatividade e o raciocínio, pode-se dizer que o estudante realmente entendeu o conceito explorado pelo professor.

Essas propostas, embora o foco esteja em públicos diferentes, trazem etapas em que as analogias facilitam a compreensão dos conteúdos desconhecidos pelos estudantes. Qualquer que seja a proposta utilizada para trabalhar com analogias em suas aulas, pelo menos três pontos básicos necessitam ser considerados:

1. Apresentar as informações relevantes	O professor precisa apresentar as informações mais importantes do assunto a estudar. Isso pode ser feito por exposição e utilização de diversos recursos pedagógicos.
--	---

QUÍMICA COM ANALOGIAS**GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA**

2. Analogias Observação: em qualquer dos casos, é necessário que os estudantes façam comparações da(s) analogia(s) com o(s) conceito(s) em estudo (semelhanças e diferenças).	Opção 1	Os estudantes desenvolvem a analogia que representa o conceito.
	Opção 2	O professor apresenta a analogia.
	Os estudantes precisam sintetizar as conexões realizadas durante a discussão do tópico.	
3. Resumo conceitual		

Fonte: FELIPE (2006).

É importante destacar os modelos disponíveis para o ensino com analogias, pois todos possuem potencialidades e limitações. Uma das vantagens em usar modelos para se trabalhar com analogias nas aulas é que as mesmas serão abordadas de forma sistematizada em um bom planejamento, isso faz com que diminua os obstáculos à aprendizagem.

Os modelos não se constituem como receitas prontas que devem ser seguidas. Dessa forma, é necessário que o professor escolha o modelo que mais se adequa ao perfil dos estudantes, às vezes será necessário realizar adaptações, o que contribuirá para um ensino mais eficiente.

ALGUMAS ANALOGIAS QUE PODEM SER UTILIZADAS EM CONCEITOS QUÍMICOS DO ENSINO MÉDIO

A escolha das analogias a serem utilizadas em sala de aula se relaciona diretamente às experiências de cada professor que, por sua vez, são mobilizados à medida que ele trabalha determinados conteúdos científicos. Nesse sentido, no quadro a seguir são apresentados alguns exemplos de analogias que podem contribuir no ensino de conteúdos de Química, desde que estruturadas em um bom planejamento.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Analogias que podem auxiliar nos conteúdos do primeiro ano do Ensino Médio			
Assunto	Analogia	Análogo	Alvo
Teoria Atômica	Comparar o átomo proposto por Dalton com a bola de bilhar.	Bola de bilhar.	Modelo de átomo proposto por Dalton.
	Comparar o átomo de Thomson com um pudim de passas (pudim de ameixas, panetone, etc..)	Pudim de passas; panetone; manjar de ameixas, etc.	Modelo de átomo proposto por Thomson.
	Comparar o modelo atômico do Rutherford com o Sistema Solar.	Sistema Solar.	Modelo de átomo proposto por Rutherford.
	Comparar um tiro na folha de papel com o experimento de Rutherford.	Tiro; folha de papel.	Experimento de Rutherford.
	Comparar as camadas da cebola cortada ao meio com os níveis de energia.	Cebola cortada; degraus de escada.	Camadas eletrônicas; níveis de energia
	Comparar os degraus da escada com os níveis de energia.		
	Comparar localização de casas/ tamanho/ forma de casas e orientação com orbitais eletrônicos/ números quânticos.	Endereço de casas; diferentes tipos de casas.	Orbital; números quânticos.
	Comparar o movimento circular ou outra forma, de luz da lanterna no escuro.	Luz emitida pela lanterna;	Orbitais atômicos.
	Comparar abelhas em volta de uma colmeia com orbital atômico.	Colmeia de abelhas.	Orbitais atômicos.
	Comparar o tamanho do estádio do Maracanã com uma bola/pulga no centro e o tamanho do átomo em relação ao núcleo.	Estádio do Maracanã.	Tamanho do átomo.
Constante de Avogadro	Comparar a massa dos estudantes com a massa atômica dos elementos químicos.	Diferentes massas dos estudantes.	Massa atômica.
	Comprar dúzias/ dezenas de ovos com a constante de Avogadro.	Dúzias de ovos.	Constante de Avogadro.
Temperatura/ calor	Comparar agitação mecânica de bolinhas de isopor em uma lixeira de plástico com agitação térmica de átomos ou moléculas de um corpo na presença de calor.	Agitação mecânica de bolinhas de isopor no interior de uma lixeira de plástico com furos na parede lateral, devido a um secador de cabelo ligado na rede elétrica.	Agitação térmica de átomos ou moléculas de um corpo, devido à transferência de energia.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Ligações Químicas	Comparar o ato de retirar o capuz de uma caneta com a energia necessária para romper as ligações químicas.	Capuz de uma caneta.	Rompimento da ligação química.
	Comparar a união das letras do alfabeto para originar as palavras com a união dos átomos para dar origem as moléculas.	Letras do alfabeto.	Ligações entre átomos.
	Comparar a união das cores realizado pelo pintor com as ligações entre os átomos.	Combinação das cores.	Combinação entre os átomos.
	Comparar as ligações químicas covalentes e iônica com a competição cabo de guerra entre duas pessoas.	Competição cabo de guerra.	Ligação covalente ou iônica.
	Comparar o compartilhamento de um carro por duas pessoas.	Compartilhar carro.	Ligação covalente.
	Comparar ligação metálica com o mar de elétrons.	Mar.	Ligação metálica.
Tabela Periódica	Comparar a organização dos elementos químicos na tabela periódica com livros organizados em uma prateleira da biblioteca.	Prateleiras da biblioteca.	Disposição dos elementos químicos na tabela periódica.
	Comparar os grupos de elementos químicos com família.	Família.	Grupos dos elementos químicos.
	Comparar a reatividade dos elementos químicos com títulos de nobreza.	Nobreza.	Reatividade de elementos químicos.
	Comparar a atração e/ou repulsão entre os átomos com sentimentos de amor e discórdia entre duas pessoas.	Amor e/ou discórdia entre duas pessoas.	Atração e/ou repulsão dos átomos.
	Comparar as batidas do coração com a periodicidade dos elementos químicos.	Batidas do coração.	Periodicidade dos elementos químicos.
Estequiometria	Comparar proporção entre reagentes com a proporção de uma receita culinária (bolo, biscoito, sanduíches, etc.).	Receita culinária (bolo, biscoito, sanduíches, etc.).	Cálculo estequiométrico.
Gases	Comparar bolas dentro de um globo com o comportamento dos gases.	Bolas dentro de um globo.	Comportamento dos gases.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Analogias que podem auxiliar nos conteúdos do segundo ano do Ensino Médio			
Assunto	Analogia	Análogo	Alvo
Cinética	Comparar episódios de uma festa com conceitos que envolvem cinética química.	Frio em uma festa.	Modelo de átomo proposto por Dalton.
		Quantidade de meninos e meninas.	Quantidade de reagentes e produtos.
		Alguns obstáculos para continuarmos na festa.	Energia de ativação.
		Amigo que apresenta o casal.	Catalizador.
		Amigo que afasta o casal.	Inibidor.
		- Frio em uma festa. - Calor em uma festa.	Temperatura na reação.
	Comparar o efeito do catalizador em uma reação química a uma viagem de carro entre os pontos A e B com duas opções de trajeto: uma por montanhas e outra por regiões planas.	Viagem de carro entre dois pontos.	Efeito do catalizador em uma reação química.
	Comparar o gráfico de uma reação química na presença de catalizador com duas montanhas russas: uma maior e outra menor.	Duas montanhas russas: uma menor e outra menor.	Gráfico de uma reação química com e sem catalizador em uma reação.
	Comparar energia de ativação de uma reação com ou sem catalizador com a energia necessária para subir e descer montanha/escadas.	Subir e descer uma montanha/escada.	Energia de ativação de uma reação.
	Comparar os diferentes tamanhos de carvão para acender uma churrasqueira com superfície de contato em uma reação química.	Pedaços de carvão.	Superfície de contato em reações químicas.
	Comparar colisões entre moléculas com colisões entre bolas de bilhar em uma mesa de sinuca.	Jogo de sinuca.	Colisões entre moléculas em uma reação química.
	Comparar colisões entre moléculas com colisões em uma luta de boxe.	Luta de boxe.	Orientação das colisões entre moléculas em uma reação química.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Equilíbrio químico	Comparar pessoas descendo e subindo uma escada com reação direta e inversa de uma reação química.	Fluxo de pessoas subindo e descendo escada.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar dois pintores de faixa de estrada entre duas cidades, sendo um pintor da faixa e outro apagador da faixa, com equilíbrio dinâmico das reações.	Pintor e apagador de faixas na estrada.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar dois operários com um pás com equilíbrio químico nas reações.	Operários com pás.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar peixes em aquários com equilíbrio químico nas reações.	Peixes em dois aquários.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar fluxo de pessoas em um comércio com equilíbrio químico nas reações.	Fluxo de pessoas no comércio.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar dois malabaristas com bolas em movimento com a situação de equilíbrio em uma reação.	Dois malabaristas com bolas em movimento.	Caráter dinâmico de uma reação química.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

Equilíbrio químico	Comparar uma pessoa correndo em uma direção em uma esteira ergométrica que se movimenta na direção oposta, com equilíbrio químico nas reações.	Esteira ergométrica.	Deslocamento do equilíbrio para esquerda e direita. Quantidade de produto e reagente, caráter dinâmico e velocidade da reação.
	Comparar o reestabelecimento de equilíbrio por uma pessoa em uma corda bamba (equilíbrio se desloca sempre no sentido contrário da ação empreendida).	Pessoa em corda bamba.	Deslocamento do equilíbrio em uma reação.
Termoquímica	Comparar operações de saque e depósito em um caixa eletrônico com a variação de energia na reação.	Caixa eletrônico: Operação de saque (diminui o saldo) e operação de depósito (saldo aumenta).	Reação exotérmica e endotérmicas.

Analogias que podem auxiliar nos conteúdos do terceiro ano do Ensino Médio

Assunto	Analogia	Análogo	Alvo
Funções orgânicas	Comparar pessoas de mãos dadas em diferentes posições com os tipos de cadeias carbônicas.	Pessoas de mãos dadas em diferentes posições.	Tipos de cadeias carbônicas.
Isomeria	Comparar palavras diferentes que possuem as mesmas letras com isômeros (AMOR, ROMA).	Palavras diferentes formadas com a mesma letra.	Compostos isômeros.
	Comparar (as)simetria de diferentes objetos com (as)simetria de moléculas.	(As)simetria de objetos.	(As)simetria de moléculas.
	Comparar pessoas unidas de diferentes formas com substâncias isômeras.	Pessoas unidas.	Substâncias isômeras.
	Comparar o mecanismo de ação das enzimas com sistema chave-fechadura.	Sistema chave e fechadura.	Mecanismo de ação das enzimas.
Bioquímica	Comparar o mecanismo de ação das enzimas com sistema chave-fechadura.	Sistema chave e fechadura.	Mecanismo de ação das enzimas.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA



Figura 2- Pudim de passas de origem Inglesa. Fonte: RAMOS; MOZZER (2018, p. 108).



ATENÇÃO PROFESSOR!

Nessa analogia podem ser realizadas as seguintes correspondências entre os domínios análogo e alvo:

- 1) as passas ocupam toda a extensão do pudim como os elétrons se encontram dispersos por toda extensão do átomo e;
- 2) a massa do pudim se encontra distribuída de maneira uniforme como existe uma distribuição uniforme da massa de natureza positiva do átomo.

É importante ressaltar que alguns análogos podem gerar nos estudantes a formação de obstáculos epistemológicos, como por exemplo obstáculos animistas³, como na analogia utilizada para os conceitos de cinética química.

Nesse tipo de obstáculo, os estudantes podem pensar os reagentes, produtos e catalisadores como 'seres' com características vivas, os quais dificultam o entendimento do significado científico dos conceitos químicos que se almeja. Para que isso não aconteça é importante que se invista em um bom planejamento das analogias, que serão adotadas durante as aulas.

ANALOGIA DO "PUDIM DE PASSAS" GUIADA PELO TWA

Uma das analogias que frequentemente tem sido utilizada no Ensino de Modelos atômicos é a do 'pudim de passas'. Esta analogia é muito popular como um modelo de ensino para facilitar a compreensão do átomo segundo as ideias de Thomson. Na analogia, o domínio familiar (análogo) é o 'pudim de passas' (plum pudding) uma sobremesa de origem inglesa, e o domínio pouco familiar (alvo) é o Modelo Atômico de Thomson.

É importante ressaltar que esta analogia é do tipo estrutural. Nesse caso, o único aspecto estrutural do conceito alvo presente nesta comparação é o da homogeneidade na distribuição de cargas negativas e da massa positiva no modelo atômico de Thomson. Professor, fique atento à inadequação do domínio dessa analogia, uma vez que nem todos os estudantes conhecem essa sobremesa inglesa.

Veja como é simples trabalhar a analogia 'pudim de passas', a partir das etapas do modelo TWA!:

1 Introduzir o conceito alvo

Introduzir aspectos do Modelo Atômico de Thomson. Esta introdução pode ser feita por meio de uma breve discussão acerca dos trabalhos dos cientistas e as ideias propostas por Dalton em seu modelo, que pode ser um vídeo, cuja intenção é discutir as reformulações de suas ideias baseado nas novas evidências encontradas por Thomson. No decorrer da discussão, o professor pode constatar as dificuldades por parte dos estudantes em lidar com a abstração do modelo.

3. Bachelard (1996), em seu livro *A formação do espírito científico*, afirma que o obstáculo animista se caracteriza por privilegiar o corpo humano e os fenômenos vitais, outorgando-lhes um valor superior na hierarquia fenomenológica, fazendo a vida transcender ao domínio que lhe é próprio.

QUÍMICA COM ANALOGIAS**GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA****2
Rever
o conceito
análogo**

Nesta etapa, você pode apresentar a imagem ou uma figura que represente o análogo “pudim de passas” e na sequência discutir com os estudantes as características do análogo, com objetivo de familiarizar os estudantes com o mesmo.

**3
Identificar as
características
relevantes do
alvo e análogo**

Neste momento, o professor pode ressaltar as principais características dos dois domínios (alvo e análogo), isso pode ser feito mediante uma discussão com os estudantes sobre a possibilidade de realizar um corte que pode ser imaginário ou não, na extensão do átomo e do “pudim de passas”, abordando especificamente aspectos da distribuição uniforme da carga negativa por toda a massa do pudim. Com esta ação, você esclarecerá possíveis dúvidas acerca da distribuição dos elétrons por toda extensão do átomo, uma vez que adaptar a analogia “pudim de passas” a um manjar de ameixas (versão brasileira), por exemplo, as ameixas se encontram somente na superfície.

**4
Mapear a
semelhança**

Nesta etapa, você pode apresentar a imagem ou uma figura que represente o análogo “pudim de passas” e na sequência discutir com os estudantes as características do análogo, com objetivo de familiarizar os estudantes com o mesmo.

**5
Identificar
onde a
analogia falha**

Apresente questionamentos aos estudantes sobre as limitações da analogia utilizada. Como sugestão deixe que os estudantes elaborem suas próprias analogias, dessa forma surgirão novas situações argumentativas.

**6
Tirar
conclusões**

Neste momento podem ser realizadas discussões conclusivas e também a sistematização do conceito alvo.



QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

O tema equilíbrio químico, geralmente, é trabalhado no segundo ano do Ensino Médio na Educação Básica, sendo um dos principais conteúdos organizadores do Ensino de Química, tanto no Ensino Médio como no Ensino Superior.

Para que esse tema seja compreendido corretamente são necessárias discussões, que contribuam para o entendimento de fenômenos e processos, os quais articulam temas como reação química, reversibilidade de reações, cinética, entre outros (MENDONÇA; JUSTI; FERREIRA, 2005).

Na literatura é possível encontrar inúmeras dificuldades apresentadas pelos estudantes, de diferentes níveis de escolaridade, na aprendizagem de equilíbrio químico, que podem ser atribuídas à Simplificação excessiva de conceitos, às concepções prévias adquiridas em suas vivências particulares, ao uso incorreto da linguagem científica, e ênfase em abordagens de aspectos quantitativos (DO NASCIMENTO GOMES; RECENA, 2008).

Cada estudante possui concepções já estabelecidas em relação a algumas palavras, principalmente as que compõem o seu cotidiano, como, por exemplo, a palavra equilíbrio. Entre os significados, equilíbrio remete à propriedade ou estado que permanece estável (constante), o que pode causar confusões conceituais na aprendizagem desse conceito químico.

Em função da dificuldade de compreender alguns conceitos de equilíbrio químico, especialmente o de reversibilidade de uma reação, são utilizados pelo professor estratégias para que a aprendizagem seja satisfatória, entre esses se destaca o uso de analogias, como, por exemplo, analogia do pintor e despintor.

Essa analogia tem a finalidade de facilitar a compreensão do conceito de equilíbrio químico, e para que se alcance esse objetivo, é necessário que seu uso seja sistematizado.

Dessa forma, apresenta-se abaixo a analogia pintor e despintor sistematizada no MECA, aplicada ao tema Equilíbrio Químico.

Modelo de Ensino com Analogias (MECA)	
Etapas	Descrição
1. Área do conhecimento	Química
2. Assunto	Equilíbrio Químico
3. Público	Estudantes do 2º ano do Ensino Médio
4. Veículo	Pintor e removedor da pintura
5. Alvo	O aspecto dinâmico de uma reação, a reversibilidade e a influência da velocidade sobre esse equilíbrio

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA



Figura 3: Analogia do pintor e despintor. Fonte: Raviolo; Garritz (2008, p. 18)

Modelo de Ensino com Analogias (MECA)	
6. Descrição da analogia	Essa analogia trata de dois moradores de duas cidades, enquanto um pinta faixa de uma estrada que liga as duas cidades, o outro remove a tinta, conforme ilustrado na figura 3. Pequena história sugerida por Raviolo e Garritz (2007, p. 18): “Um morador da cidade Pintalândia resolveu pintar a 100 metros da faixa presente na estrada que conecta o seu povoado com o de Despintalândia, cidade dos removedores de pintura. O desajeitado pintor começa a linha, mas deixa a lata com a pintura no seu povoado, no lugar no qual começa a linha. Por causa disso, cada vez que a broxa seca, ele deve voltar atrás, até a lata, para encharcá-la. Então, volta para a linha e continua pintando. Enquanto isso, um despintor, do outro povoado, pega uma esponja com removedor de pintura, caminha até o extremo da linha recém-pintada e começa a removê-la, desfazendo parcialmente o trabalho do pintor. Este despintor é tão desajeitado quanto o pintor, pois cada vez que o removedor acaba, ele deve voltar para seu povoado para molhar novamente sua esponja, para voltar para o extremo da linha e seguir removendo a pintura. Qual é o final da história?”
7. Semelhanças e diferenças	O comprimento da linha da estrada pintada é análogo a concentração dos produtos da reação, quando se inicia desde os reagentes. Os baldes de tinta seriam os reagentes e o removedor os produtos; o aspecto dinâmico da reação seria o movimento do pintor e do removedor; a reversibilidade tratada no processo de pintar e remover a faixa; e a velocidade.
8. Reflexões	Avaliar juntamente com os estudantes as limitações e potencialidades dessa analogia.
9. Avaliação	Outras analogias devem ser criadas pelos estudantes.

ÚLTIMAS PALAVRAS...

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

Trabalhar os conceitos a partir de elementos familiares aos estudantes é um estímulo importante para a aprendizagem de conceitos químicos que, na maioria das vezes, são distantes do seu cotidiano.

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Assim, para que a Química seja atrativa e que motive os estudantes a se envolverem cognitivamente com os conteúdos e com as discussões em sala de aula é necessário que o professor utilize uma linguagem mais acessível.

Por meio das analogias, é possível aproximar os conceitos (alvo e análogo) de modo a tornar a aprendizagem mais significativa. Contudo, a condição inicial para o uso efetivo das analogias necessita ser a modificação da prática docente por meio da reflexão e planejamento quanto ao uso das analogias enquanto recurso didático.



ATIVIDADES

1. Professor, você faz o uso de analogias em suas aulas de Química?
2. Em qual conteúdo de Química você utiliza analogias em suas explicações? Você as utiliza de que forma?
3. Os livros didáticos de Química que você conhece usam analogias e apresentam alguma limitação desse recurso?
4. Para você é importante o uso de modelos de ensino com analogias? Justifique.



SUGESTÕES DE LEITURA

Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação metálica. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265096780_Papel_da_analogia_do_mar_de_eletrons_na_compreensao_do_modelo_de_ligacao_metalica

Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/04-ibero-3.pdf

Análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/07-EQF-27-17.pdf

Uma análise crítica das analogias “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar” utilizadas para o ensino de química em modelos atômicos. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0588-1.pdf>

Analogias em Livros Didáticos de Química Brasileiros destinados ao Ensino Médio. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/650/441>

QUÍMICA COM ANALOGIAS

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

REFERÊNCIAS

CACHAPUZ, A. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.

DO NASCIMENTO GOMES, J.; RECENA, M. C. P. Concepções sobre Equilíbrio Químico de alunos ingressantes no curso de Química–Licenciatura da UFMS. Disponível em: <https://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0274-1.pdf>

DUARTE, M. C. Analogias na educação em ciências contributos e desafios. **Revista investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2003.

DUARTE, M. C., FABIÃO, L. S. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo sobre o tema equilíbrio químico com alunos futuros professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Madri, v. 4, n. 1, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, 75(6), 649-672, 1991.

FELIPE, A. E.; GALLARRETA, S. C.; MERINO, G. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. **Revista iberoamericana de educación**, v. 37, n. 6, p. 1-10, 2006.

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

FONSECA, M. R. M. **Química**, São Paulo: Editora Ática, 2016.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

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

GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A Teaching-with-Analogies Model. Em Glynn, S.M., Yeany, R.H. & Britton, B.K. (Eds.). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, 219-240, 1991.

MENDONÇA, P. C.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. FM. Analogias usadas no ensino de equilíbrio químico: compreensões dos alunos e papel na aprendizagem. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-4, 2005.

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

QUÍMICA COM ANALOGIAS
GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE ANALOGIAS NO
ENSINO DE QUÍMICA

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

NOVAIS, V. L. D. de.; ANTUNES, M. T. **Vivá: Química 1**. 1.ed. Curitiba: Positivo, 2016.

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

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no ensino do equilíbrio químico. **Química nova na escola**, v. 27, n. 1, p. 13-25, 2008.

SILVA, M.G.L.; NÚÑEZ, I.B. Modelos científicos, didáticos e mentais. In: SILVA, M.G.L.; NÚÑEZ, I.B. **Instrumentação para o ensino de química II**. Natal: Editora da UFRN, 2007.

WONG, E. Self-Generated Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30 n.4, p.367-380, 1993a.

