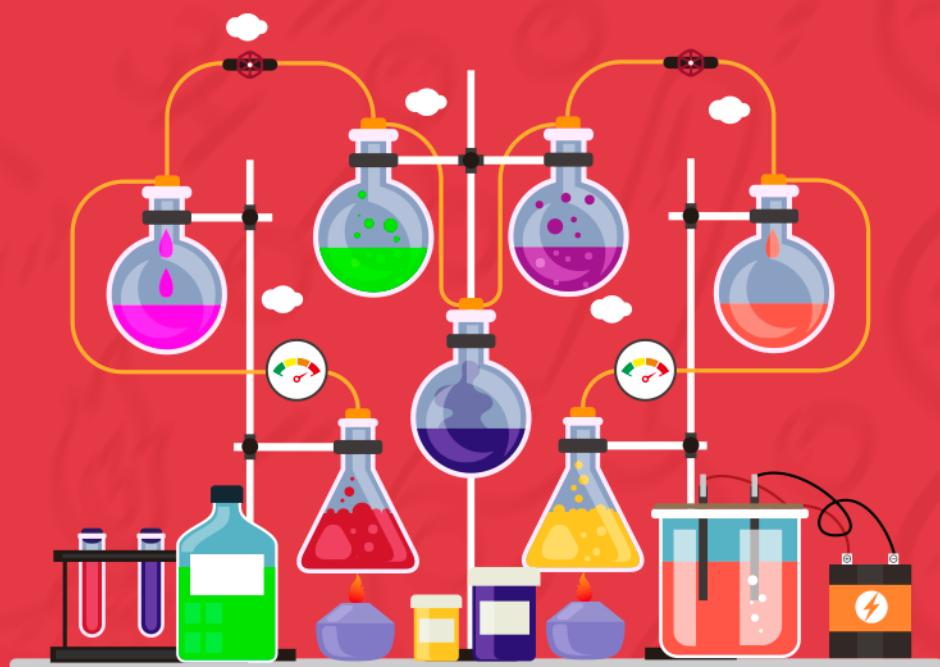


APRENDENDO COM ANALOGIAS

GUIA DIDÁTICO PARA O USO DE ANALOGIAS
NO ESTUDO DE CINÉTICA QUÍMICA

MARIANA FERREIRA DOS SANTOS
GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA

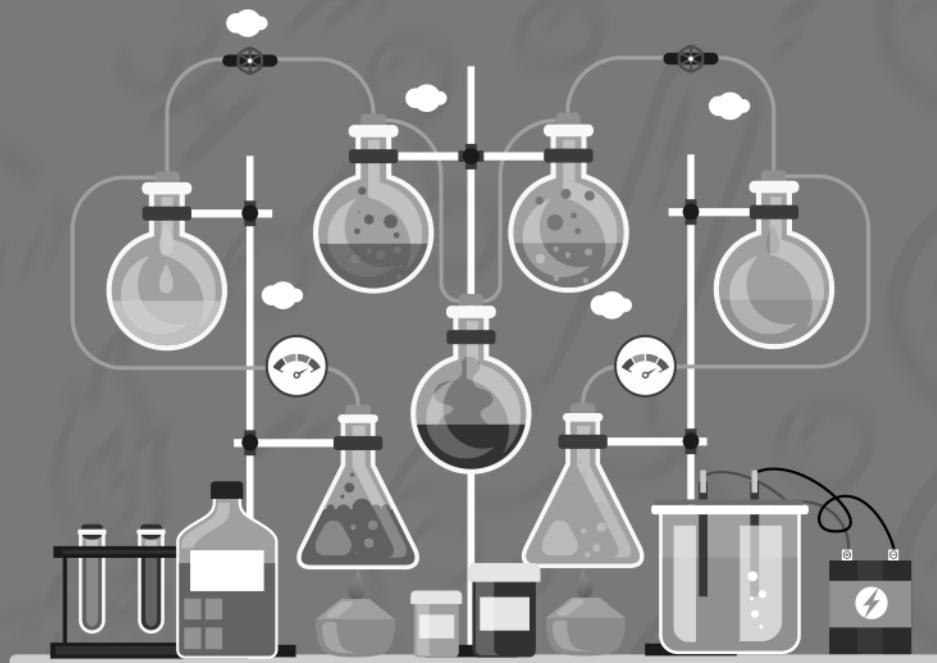


2025

APRENDENDO COM ANALOGIAS

GUIA DIDÁTICO PARA O USO DE ANALOGIAS
NO ESTUDO DE CINÉTICA QUÍMICA

MARIANA FERREIRA DOS SANTOS
GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA



2025

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S237a Santos, Mariana Ferreira dos, 1990 -

Aprendendo analogias: guia didático para uso de analogias no estudo de cinética química / Mariana Ferreira dos Santos; orientadora: Profa. Dra. Gahelyka Aghta Pantano Souza. – 2025.

44 f. : il.

Produto Educacional (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM). Rio Branco, 2025.
Compõe dissertação de mesma autoria.

1. Ensino de química. 2. Professores - Formação. 3. Didática.
I. Souza, Gahelyka Aghta Pantano (orientadora). II. Título.

CDD: 510.7



“É preciso ter esperança, mas ter esperança do verbo esperançar; porque tem gente que tem esperança do verbo esperar. E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera.

Esperançar é se levantar,
esperançar é ir atrás,
esperançar é construir,
esperançar é não desistir!

Esperançar é levar adiante, esperançar é juntar-se com outros para fazer de outro modo”

(FREIRE, 1992, p.110-111)



SUMÁRIO



UNIDADE 01 ANALOGIAS E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

- 1.1. Professor (a), você sabe o que é analogia? 05
- 1.2. Desvendando as potencialidades das analogias no ensino de Ciências 06
- 1.3. Conhecendo as classificações das analogias 07
- 1.4. Um breve resumo quanto as estratégias didáticas para o uso das analogias 08

05

06

07

08

09



UNIDADE 02 CINÉTICA QUÍMICA: ORIENTAÇÕES QUANTO A APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS DA ANALOGIA

- 2.1. BNCC e Cinética Química 14
- 2.2. Introdução do estudo sobre Cinética Química com o uso da estratégia TWA 14
- 2.3. O uso das analogias para explicação da teoria de colisões 16
- 2.4. O estudo dos fatores que influenciam a Cinética Química 24
- 2.4.1 A influência da temperatura 28
- 2.4.2. A influência da Concentração 28
- 2.4.3. A influência do Catalisador 31
- 2.4.4 A Influência da Superfície de contato 34

14

14

16

24

28

28

31

34

36



UNIDADE 03 SUGESTÕES PARA LEITURA

Considerações finais

39

41

Referências Bibliográficas

42

APRESENTAÇÃO



Prezado (a) Professor (a),

Este produto educacional é a materialização da pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-graduação Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Trata-se de um Guia Didático que alia teoria e prática com intuito de fortalecer os processos de ensino e aprendizagem, a partir de uma leitura crítica e reflexiva do contexto formativo dos licenciandos em Química, contribuindo para a prática pedagógica de professores em formação e professores em efetivo exercício na docência.

O material didático tem como foco central o estudo das analogias como estratégia didática, a partir do conteúdo cinética química, que estuda a velocidade da reação, sendo essa temática comumente empregada no cotidiano, por exemplo, na conservação dos alimentos, na utilização de catalisadores nas grandes indústrias e laboratórios, dentre outros. Assim, a linguagem Analógica surge como uma alternativa para relacionar um conceito complexo (alvo) com algo familiar ao cotidiano dos alunos (análogo).

Nessa lógica, o produto educacional visa o fomento da prática docente no contexto da sala de aula, especificamente, na disciplina de Química, utilizando-se das analogias como estratégia didática, a fim de possibilitar a participação ativa dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem, à medida que se relaciona o conceito científico com algo análogo às suas experiências e vivências, constituindo assim a sua autonomia.

Dante disso, este produto tem por objetivo propiciar a compreensão de como o uso das analogias pode contribuir nos processos de ensino e aprendizagem em Química, possibilitando a apropriação de conteúdos escolares, e apontando novas possibilidades para uma educação construtiva.

Por fim, espera-se que o material reúna as orientações necessárias, a fim de que possa auxiliar os professores na utilização das analogias como recurso didático nas suas aulas, de forma planejada e sistematizada, rompendo o paradigma do ensino tradicional, mecanicista, memorístico, adotando uma perspectiva libertadora do ensino, abrillantando a prática docente no ensino de conceitos complexos e com alto grau de abstração.

UNIDADE 01

ANALOGIAS E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

As políticas educacionais vêm em evolução constante, acentuando a necessidade do aprimoramento do processo de formação inicial docente, bem como da práxis pedagógica de maneira geral. Além disso, a Escola é um espaço dinâmico que propicia a troca e compartilhamento de saberes, contribuindo para a mudança social do indivíduo, dentro de uma perspectiva crítica, construtiva e reflexiva. Nesse sentido, o docente deve ser curioso, criativo e mediador dos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando seus alunos na construção e reconstrução dos saberes.

Nessa ótica, é perceptível a necessidade de romper paradigmas, utilizando metodologias e recursos didáticos com intuito de que os alunos compreendam a Química por meio das vivências, experiências e sua percepção de mundo, pensando nessa disciplina para além da mera memorização de cálculos, fórmulas e símbolos.

Consequentemente, surgem várias perguntas: o que fazer? Quais as estratégias didáticas que podem ser usadas no contexto da sala de aula? Como despertar o interesse dos estudantes? Qual a importância de um bom recurso didático nos processos de ensino e aprendizagem?

Logo, dentre os vários recursos didáticos existentes, o objetivo desta unidade é apresentar o uso das analogias como estratégia didática para o Ensino de Química, discorrendo de forma sintética, entre outros, sobre conceito, classificações, potencialidades, a fim de que, ao final desta unidade, você, professor, consiga utilizar essa ferramenta de forma eficaz. Por conseguinte, nas próximas unidades serão descritas técnicas para aplicação das analogias no conteúdo específico de Cinética Química, possibilidades no ensino de Química e, finalmente, sugestões de materiais didáticos que podem contribuir no seu fazer docente. E aí, preparado para embarcar nessa temática e saber mais sobre esse recurso didático? Vamos lá!

1.1. PROFESSOR (A), VOCÊ SABE O QUE É ANALOGIA?

Analogia é um recurso didático alternativo que possui o objetivo de representar um conceito não familiar (abstrato/alvo) e relacioná-lo com um conceito familiar (análogo), simplificando-o, sempre estabelecendo uma relação de semelhança, contribuindo para a apropriação de conteúdos escolares complexos, pois, auxilia na estruturação, esclarecimento e avaliação do desconhecido a partir do que se conhece, conforme demonstrado na **figura 1**.

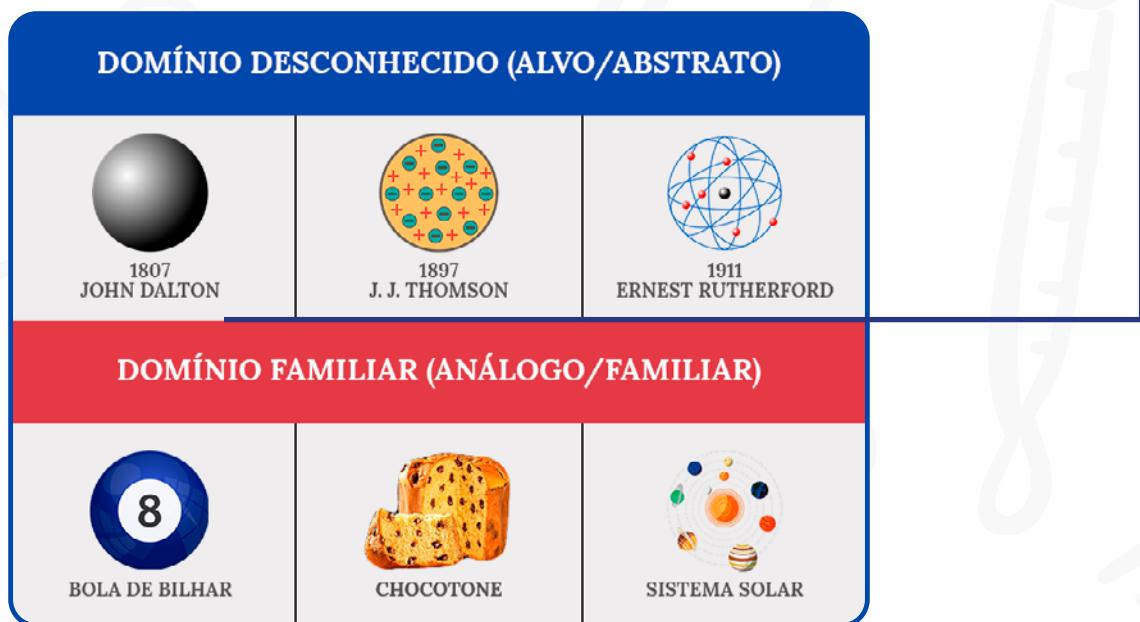


Figura 1: Representação analógica Modelos atômicos

Quando os docentes discorrem sobre conceitos químicos no contexto escolar, uma disciplina carregada de fórmulas, símbolos e códigos, buscam, por meio de ilustrações, modelos e analogias, estruturar esses conceitos no cognitivo dos alunos, tornando-os mais concretos. Contudo, apesar de tais recursos contribuírem para construção e assimilação, não é o conceito científico em si, uma vez que uma bola de bilhar não é propriamente o modelo de átomo proposto por Dalton, mas uma linguagem analógica que o representa através de uma relação de semelhança entre o familiar e o abstrato. Por esse motivo, mostra-se importante o reconhecimento das analogias como recurso didático, trabalhando-as de forma planejada e consciente, a fim de evitar erros conceituais, fortalecendo a aprendizagem em conteúdos escolares complexos nas diversas áreas do ensino de ciências.

1.2. DESVENDANDO AS POTENCIALIDADES DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A utilização das analogias auxilia na elucidação e estruturação de conceitos científicos, partindo de uma perspectiva construtivista que favorece a compreensão de fenômenos complexos, recorrendo aos contextos e experiência vivenciados pelos alunos de modo a estimular o pensamento cognitivo desses, tornando-os protagonista dos processos de ensino e aprendizagem. Destaca-se a necessidade de intencionalidade e planejamento no seu uso, visando a condução efetiva e concreta da prática pedagógica.

Deste modo, o docente se torna mediador no cenário escolar, induzindo e incentivando os seus alunos na construção dos seus próprios conceitos e enxergar novos horizontes diante da abstração dos conceitos científicos envolvidos na Química e em outras ciências.

Godoy, (2002), estabeleceu as funções das analogias, tais quais, explicar, popularizar, generalizar, formular hipóteses, modelar, validar, predizer e estruturar. Por conseguinte, Freitas (2011), com base nos estudos de Nagem (2003), destaca as potencialidades do uso de analogias, são elas:

- Constitui um recurso didático e possibilita a verificação da aprendizagem;
- Usa termos mais simples e familiares aos alunos;
- Estimula elaboração de hipóteses e soluções para problemas;
- Promove a mudança conceitual nos alunos;
- Torna as aulas mais dinâmicas e motivadoras;
- Ativa o raciocínio analógico;
- Desenvolve a criatividade e inteligibilidade do conhecimento científico, e em especial de conceitos abstratos;
- Maior percepção de concepções alternativas;
- Promove a superação das barreiras abstratas;

1.3. CONHECENDO AS CLASSIFICAÇÕES DAS ANALOGIAS

Curtis e Reigeluth (1984) foram pioneiros no campo de estudo sobre analogias. Eles desenvolveram um sistema utilizado para classificar as analogias, que consiste em 5 (cinco) categorias básicas, a saber: relação analógica, nível de enriquecimento, nível de abstração, formato da relação analógica e discurso do professor, conforme descrito no **Quadro 1:**

| CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS | | |
|------------------------------|------------------------------|--|
| CATEGORIAS BÁSICAS | SUBCLASSIFICAÇÕES | ESPECIFICAÇÃO |
| RELAÇÃO ANALÓGICA | ESTRUTURAL | O domínio alvo possui estrutura física semelhante ao domínio análogo |
| | FUNCIONAL | O domínio alvo possui funcionalidade semelhante ao domínio análogo |
| | ESTRUTURA-FUNCIONAL | O domínio alvo possui estrutura física e funcional semelhantes ao domínio análogo |
| NÍVEL DE ENRIQUECIMENTO | SIMPLES | O Domínios alvo e análogo possuem apenas um atributo semelhante |
| | ENRIQUECIDA | O domínio alvo e análogo possuem até dois atributos semelhantes |
| | ESTENDIDA | O domínio alvo e análogo possuem mais de dois atributos semelhantes |
| NÍVEL DE ABSTRAÇÃO | CONCRETA-CONCRETA | O domínio alvo e análogo é de natureza mensurável, concreta material, passível de ser percebido através dos 5 (cinco) sentidos |
| | CONCRETA-ABSTRATA | O domínio análogo possui natureza concreta, mensurável material, passível de ser percebida através dos cinco sentidos e o domínio alvo é abstrato, imensurável, não percebida através dos cinco sentidos |
| | ABSTRATA-ABSTRATA | Os domínios alvos e análogos são de natureza abstrata |
| FORMATO DA RELAÇÃO ANALÓGICA | VERBAL | Os domínios alvos e análogos são apresentados de forma verbal |
| | PICTÓRICA | Os domínios alvos e análogos são apresentados através de imagens, figuras e ilustrações |
| | VERBAL-PICTÓRICA | Os domínios alvos e análogos são apresentados tanto de forma verbal quanto ilustrativa |
| DISCURSO DO PROFESSOR | ORGANIZADOR PRÉVIO | As analogias são empregadas antes da exposição do domínio alvo |
| | EMBUTIVO | As analogias são apresentadas durante a exposição do domínio alvo |
| | ORGANIZADOR PÓS SINTETIZADOR | As analogias são apresentadas após a exposição do domínio alvo |

Quadro 1: Classificação das analogias. Fonte: Elaborado pela própria autora

Soma-se a esse contexto, o estudo proposto por Mol (1999), que complementou a categoria verbal ampliando, atribuindo 4 (quatro) subcategorias, conforme descrito no **Quadro 2**.

| CATEGORIAS BÁSICAS | SUBCLASSIFICAÇÕES | ESPECIFICAÇÃO |
|--------------------|----------------------------|--|
| VERBAL | ANALOGIAS COMPOSTAS | Comparações verbais nas quais se utilizam mais de um domínio análogo para explicar o conceito alvo |
| | ANALOGIAS NARRATIVAS | Comparações verbais que se utilizam de história de histórias envolvendo atributos semelhantes entre domínio alvo e análogo |
| | ANALOGIAS DE PROCEDIMENTOS | Comparações verbais que envolvem episódios de processos científicos com forte presença do elemento humano |
| | ANALOGIAS PERIFÉRICAS | Comparações verbais menores e pontuais que expressam similaridade entre domínio alvo e análogo |

Quadro 2: Subclassificação da categorial verbal. Fonte: elaborado pela autora

1.4. UM BREVE RESUMO QUANTO AS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O USO DAS ANALOGIAS

A analogia quando empregada de forma correta, planejada e intencional, é considerada um recurso didático eficiente para promoção da assimilação de conceitos científicos, dado que oportuniza a transposição de significados de um conceito conhecido para outro que não se conhece. Dessa maneira, os métodos de ensino com analogias auxiliam os docentes no seu planejamento, com o propósito de refletir sobre as implicações de seu uso, evitando os obstáculos na aprendizagem que ocorrem quando esse recurso é utilizado de forma espontânea.

Nesse panorama, Ferraz e Terrazzan (2002) atestam a utilidade das analogias na construção do conhecimento. Ambos os autores entendem que a analogia é parte integrante da cognição humana, portanto, são ferramentas pedagógicas indispensáveis. Consequentemente, faz-se necessário que o docente, enquanto propulsor do raciocínio analógico dos alunos, se apodere dessa ferramenta, objetivando a intensificação do uso das analogias, para se desprender da aplicabilidade inconsciente e nociva ao processo de ensino e aprendizagem.

Assim, entendendo a relevância das várias estratégias com analogias, serão apresentadas as seguintes estratégias didáticas: Teaching With Analogy (TWA), Metodologia de Ensino com Analogias (MECA), Modelo Geral para o Ensino de Analogias (GMAT) e Guia FAR (focus-action-reflexion ou foco-ação-reflexão).

O pesquisador norte-americano Schawn M. Glynn (1991) difundiu a estratégia “ensinando com analogias” (Teaching With Analogies – TWA), estabelecendo um conjunto de seis passos para fins de orientação quanto ao uso de analogias, conforme demonstrado na **figura 2**.



Figura 2: Os seis passos da estratégia TWA

Fonte: Elaborado pela própria autora

No primeiro passo, caberá ao docente a introdução do conceito alvo. Nesse sentido, deverá ser realizada uma explicação breve e introdutória sobre o conceito alvo a ser estudado. Logo em seguida, no passo dois, deverá rever o conceito análogo, através da proposição de uma analogia, e mediante debates, mensurar a familiaridade do análogo com o contexto no qual o aluno está inserido. Sugere-se, nesse momento, a criação das analogias por parte dos alunos. Por conseguinte, no passo três, deverá ser explicado o análogo, identificando as características significativas, levando em consideração a

profundidade adequada com a familiaridade dos alunos. Segundo, no passo 4, ocorrerá o mapeamento das semelhanças. Nesse momento, os alunos, com o apoio do professor estabelecerão as características do conceito alvo em relação ao análogo. No passo 5, serão exploradas as concepções alternativas advindas dos alunos, de modo a indicar onde o análogo e ao alvo não possuem correspondência/similaridade, objetivando evitar conclusões incorretas sobre o alvo. Por fim, no passo 6, faz-se necessária a sistematização dos aspectos relevantes do assunto alvo para o levantamento das conclusões.

A Metodologia de Ensino com Analogias (MECA) foi promovida a partir do Grupo de Estudo de Metáforas e Analogias na Educação e na Ciência (GEMATEC), orientado pelo professor Ronaldo Luiz Nagem.

De acordo com Nagem, Carvalho e Dias (2001), partindo do pressuposto de que a linguagem, a motivação e a bagagem de experiência de cada indivíduo exercem importante papel na criação, transferência e aprendizagem de conhecimento, foram estruturados em nove passos para o uso das analogias como recurso didático, conforme demonstrado no **Quadro 3**.

| PASSOS | AÇÃO | DESCRIÇÃO |
|--------|--------------------------|--|
| 01 | Área de Conhecimento | Abrange a definição de determinada área do conhecimento que compõe as disciplinas do currículo |
| 02 | Assunto | Refere-se ao conteúdo a ser abordado dentro da área do conhecimento |
| 03 | Público | Definição do perfil a quem deseja atingir com a analogia, levando em consideração idade, conhecimento e experiência prévia do aluno, dentre outros fatores |
| 04 | Veículo | Relação ao familiar, ou seja, a própria analogia que possibilita a melhor compreensão quanto ao objeto alvo |
| 05 | Alvo | Refere-se ao domínio que é explicado ou aprendido, o conteúdo escolar, o complexo que se deseja ensinar |
| 06 | Descrição da analogia | Explicação sobre o veículo para posteriormente se chegar ao alvo |
| 07 | Semelhanças e diferenças | Explicitação das semelhanças e diferenças, de maneira objetiva, principalmente, daqueles relevantes para a compreensão do alvo |
| 08 | Reflexões | Análise realizadas junto aos alunos quanto a validade da analogia, suas limitações, apontando onde ela pode falhar, bem como a sua adequação ao conteúdo proposto, a fim de propiciar a atitude crítica e reflexiva |
| 09 | Avaliação | A avaliação deve ser qualitativa baseada no grau de compreensão. O aluno deve ser instigado a elaborar a sua própria analogia, propondo um veículo mais familiar às suas experiências, relacionando as similaridades e diferenças, para explicitar o seu entendimento acerca do objeto de estudo |

Quadro 3: Os nove passos do modelo MECA. Fonte: Elaborado pela própria autora

Um aspecto importante e inovador dessa estratégia é que a utilização dessa metodologia auxiliará na avaliação qualitativa quanto à assimilação e compreensão do conteúdo, por meio do incentivo ao aluno na criação da sua própria analogia.

A estratégia didática desenvolvida por Zeitoun (1984), conhecida como Modelo Geral para o Ensino de Analogias (GMAT), destina-se à aplicabilidade da analogia, com intuito de observar o material instrucional, a metodologia, as suas características e os resultados provenientes da utilização desse recurso, possuindo 9 (nove) estágios, que estão detalhados na **figura 3**.

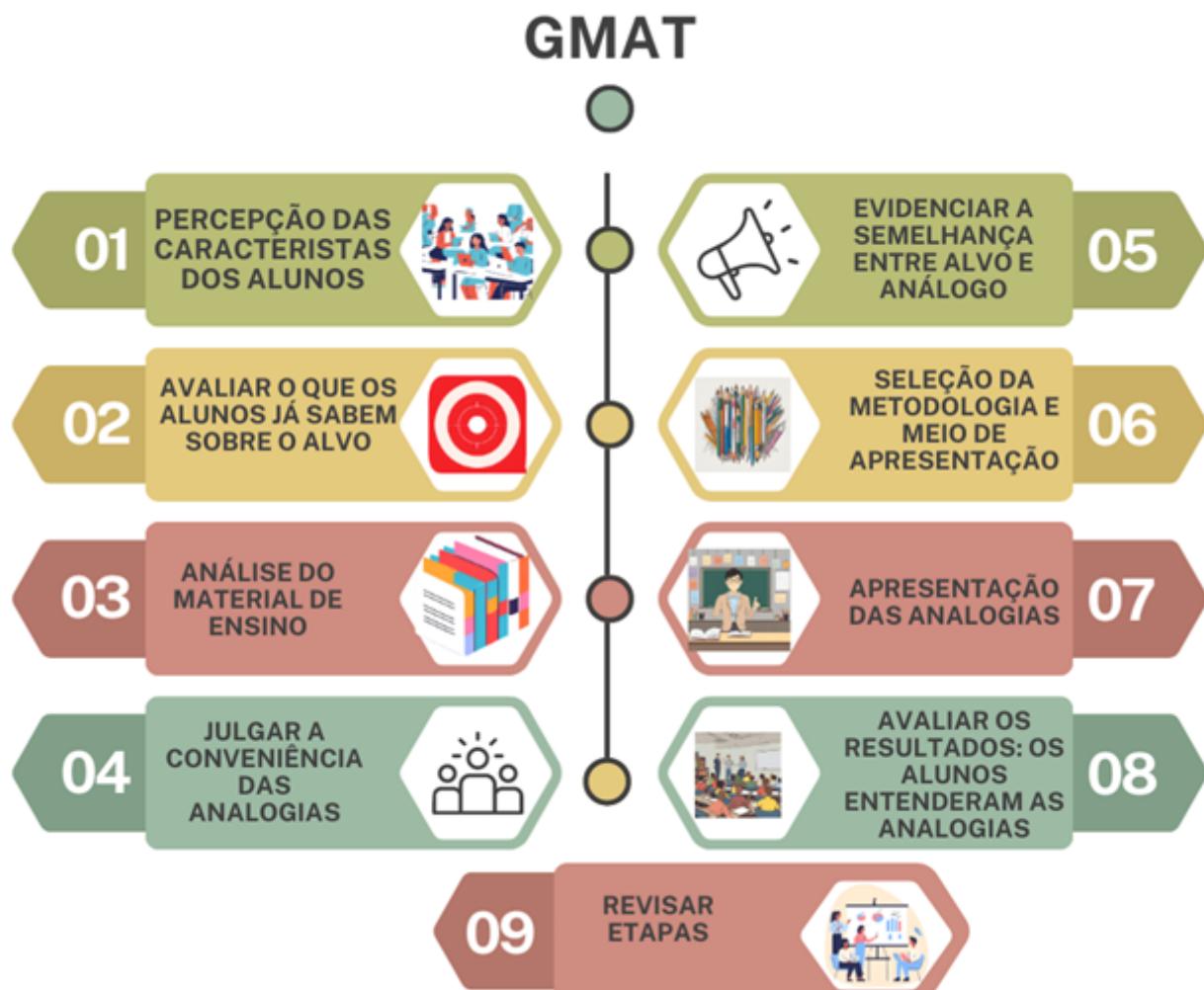


Figura 3: Os nove estágios do GMAT
Fonte: elaborado pela própria autora

Ainda, apresenta-se a estratégia didática Guia FAR (Focus-Action-Reflexion ou Foco-Ação-Reflexão), proposta em 1998 por David F. Theagust, Allan G.Harrison e Grady J. Venville.

A etapa Foco (focus) é o momento que o docente precisará estabelecer o nível de dificuldade relativo ao domínio alvo. Geralmente, os conceitos trabalhados são difíceis, não familiares e abstratos. Por esse motivo, torna-se relevante instigar os alunos, objetivando compreender a concepção inicial atribuída ao conceito alvo e o grau de familiaridade com o análogo.

A etapa Ação (action) é plena ação na sala de aula, momento que as características do conceito análogo e do conceito científico precisam ser explicitadas, demonstrando aos alunos as familiaridades entre os conceitos e indicando onde a analogia falha.

Por fim, a etapa Reflexão (reflexion) é o momento de refletir se a analogia empregada é clara ou confusa, sendo uma forma de avaliação da utilização das analogias, visando mensurar se será possível alcançar os resultados ou se existem mudanças a serem realizadas.

Diante do exposto, encerra-se essa unidade ressaltando que as analogias se configuram como um recurso didático que pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares, resultando em benefícios. Torna-se primordial o planejamento para aplicação e entendimento dos conteúdos escolares. O docente se torna um mediador no cenário escolar, induzindo e incentivando os seus alunos na construção de seus próprios conceitos e na capacidade de enxergar novos horizontes diante da abstração dos conceitos científicos envolvidos na Química ou em outras ciências.

UNIDADE 02

CINÉTICA QUÍMICA: ORIENTAÇÕES QUANTO A APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS DA ANALOGIA

2.1. BNCC E CINÉTICA QUÍMICA

O Estudo da Cinética e dos fatores que a influenciam, discutidos no contexto da ciência, cotidiano e sociedade, contribui para o rompimento do conteudismo e dos paradigmas da mera exposição de cálculos, símbolos e fórmulas presentes no ambiente escolar, principalmente, nas ciências com maior grau de abstração.

O ensino da disciplina de Química deve ser abordado de forma dialógica, possibilitando a participação dos alunos e tornando-os protagonistas capazes de elucidar problemas da sua vida diária. Assim, o uso das analogias a partir desse conteúdo específico permitirá que os alunos se apropriem do saber científico, tomando decisões com base em conceitos adquiridos na sala de aula.

Soma-se a esse cenário a necessidade de que os professores estejam preparados e se apoderem dos saberes da docência, visando o desenvolvimento de sua prática pedagógica por meio de recursos e métodos que estimulem os alunos. Dessa maneira, é indispensável compreender a abordagem do conteúdo específico Cinética Química sob a ótica da Base Nacional Curricular Comum (BNCC).

Nessa perspectiva, o conteúdo de Cinética Química está inserido na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, na competência específica 01, a saber, analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com bases nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. Ainda, em relação aos objetos de conhecimento da Química, esses ajudam na interpretação, do mundo (natural, social e tecnológico), com base em princípios éticos e sustentáveis.

Salienta-se que, apesar da temática estar inserida na competência específica 01 da BNCC, observa-se que o estudo de Cinética Química propicia a aquisição de algumas habilidades presentes nas demais competências específicas da base, conforme ser demonstrado no **Quadro 4**:

| CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS | |
|---|---|
| Competência Específica 1 | Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito Local, regional e global |
| HABILIDADES | ESPECIFICAÇÕES |
| (EM13CNT101) | Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. |
| (EM13CNT104) | Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. |
| (EM13CNT105) | Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida. |
| Competência Específica 2 | Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. |
| HABILIDADES | ESPECIFICAÇÕES |
| (EM13CNT203) | Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). |
| (EM13CNT205) | Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. |
| (EM13CNT206) | Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta |
| Competência Específica 3 | Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). |
| HABILIDADES | ESPECIFICAÇÕES |
| (EM13CNT301) | Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica |
| (EM13CNT302) | Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental |

Quadro 4: Competências e Habilidades – Cinética Química na BNCC.
Fonte: adaptado pela própria autora baseado na BNCC 2018, p.555, 557 e 559

Por conseguinte, faz-se necessário definir os objetivos principais a serem alcançados através do conteúdo específico “Cinética Química”, quais sejam:

- Introduzir os conceitos básicos envolvidos na Cinética Química, dentre os quais, a velocidade das reações químicas, incluindo os fatores que a influenciam e a teoria das colisões.
- Relacionar como o estado de agregação da matéria, temperatura, concentração de uma solução, superfície de contato e catalisador podem alterar a velocidade das reações químicas, sabendo aplicá-los em diferentes contextos;
- Estabelecer relações, a partir das elaboração de hipóteses qualitativas, sobre a influência das variáveis que impactam a velocidade das transformações químicas, utilizando analogias;
- Apresentar situações cotidianas relacionadas aos conhecimento alvo de cinética química, para interpretá-las e vislumbrar melhores soluções dentro do contexto o qual os alunos estão inseridos;

2.2. INTRODUÇÃO DO ESTUDO SOBRE CINÉTICA QUÍMICA COM O USO DA ESTRATÉGIA TWA

Professor, a partir de agora vamos ajudar os seus alunos a compreender o que é Cinética Química, utilizando a estratégia TWA (vide unidade 1). Possivelmente, esse termo da disciplina de Química seja desconhecido no universo dos alunos, ou seja, a Cinética Química é o domínio alvo, conhecimento científico, o abstrato, necessitando de métodos e recursos eficazes para maior grau de compreensão. Assim, vamos utilizar os 6 (seis) passos da estratégica didática Teaching With Analogy (TWA).

**PASSO
01**

Nesse primeiro passo, você, professor, precisará apresentar aos seus alunos, o domínio alvo, ou seja, o que é a Cinética Química. Para isso, você poderá contar com auxílio de um livro didático ou um vídeo curto. Abaixo, passamos a introduzir o conceito alvo:

De acordo com Russel, (2006, p. 624), “a cinética química é o estudo das velocidades e mecanismos das reações químicas, ou seja, é a medida da rapidez com que se formam os produtos e se consomem os reagentes”. Além disso, estuda os fatores que a influenciam.

De modo geral, a velocidade média de consumo de reagente ou de formação de produto pode ser calculada dividindo a variação de concentração ($\Delta[\]$), quantidade em mols (dn), de massa (dm) ou, no caso de substância em fase gasosa, volume (dV) pelo intervalo de tempo (dt), conforme demonstrado na figura 4. O módulo é aplicado no numerador para que o resultado seja sempre positivo. A unidade de rapidez pode ser, por exemplo, mol . L⁻¹ . s⁻¹, mol . s⁻¹, g . min⁻¹ ou L . h⁻¹.

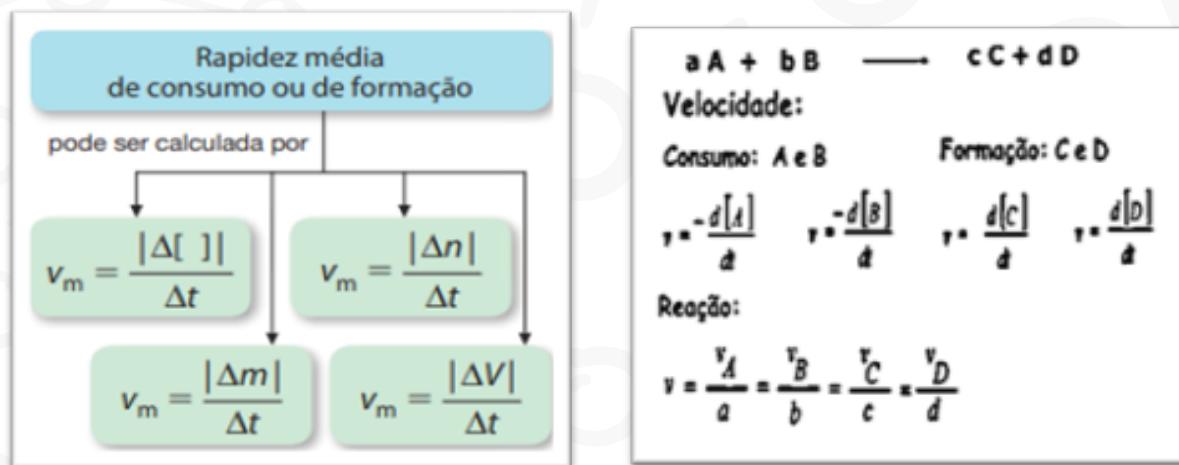


Figura 4: Diferente modos de calcular velocidades médias de consumo e de formação

Fonte: Amabis et al (2020, p.119) e

Fonte: <https://pt.slideshare.net/slideshow/cintica-quimica-251022290/251022290#6>

Logo, na reação química, a quantidade de reagente diminuirá, aumentando o produto. Portanto, a velocidade de consumo é calculada levando em consideração o reagente, enquanto a velocidade de formação, o produto formado. Denota-se ainda que, em relação ao cálculo da velocidade de consumo, coloca-se um sinal negativo na fórmula ou se utiliza o módulo, visto que, durante o processo reacional, os reagentes são consumidos e a sua concentração final é menor que a inicial, o que resultaria em uma velocidade negativa.



Professor, no momento da introdução/discussão do domínio alvo, olhe para o seu aluno e identifique quais os níveis de dificuldades apresentadas frente ao conteúdo abstrato.

PASSO 02

No segundo passo, o docente apresentará algo que faça parte do conhecimento prévio do aluno, utilizando-se de uma analogia verbal ou verbal-pictórica, a qual demonstrará uma ilustração, imagem ou figura, que represente o análogo, concomitantemente, verbalizando com os alunos. Além disso, poderá utilizar analogias narrativas que relacionem o domínio alvo e análogo. Salienta-se a importância contextualização prévia do conteúdo, experimente enfatizar que a Cinética Química está presente no cotidiano, sendo utilizada pelas grandes indústrias e laboratórios farmacêuticos. Por conseguinte, apresente a analogia.

Logo, apresentam-se abaixo algumas possibilidades de analogias para facilitar a compreensão sobre Cinética Química:

| DOMÍNIO ANÁLOGO | DESCRIÇÃO DA ANALOGIA FRENTE AO DOMÍNIO ALVO |
|--|---|
| Comparar o deslocamento de um carro de um ponto A para um ponto B com a velocidade das reações químicas | O carro para se deslocar do ponto A para o B, empregará um velocidade X e quanto maior essa velocidade, menor será o tempo gasto para realizar o trajeto. Nesse sentido, pretende-se demonstrar a relação da velocidade do carro com a Cinética Química, que estuda a velocidade das reações químicas |
| Comparar o 1º colocado da natação disputando os 400 metros livres na Olimpiada com a velocidade das reações químicas | Quanto menor o tempo de formação do produto maior será a rapidez da reação química |
| Comparar a atração das formiga pelo açúcar com a Velocidade das reações químicas | Ao se colocar uma colher de açúcar em um móvel qualquer, com o passar do tempo, certa quantidade X de formiga será atraída pelo açúcar. Nesse sentido, objetiva-se, realizar a introdução da fórmula da Cinética Química. |
| Comparar o deslocamento de um carro de um ponto A para um ponto B, contudo, há obstáculos no caminho, obras na estradas, buracos, com os fatores que influenciam a velocidade das reações Químicas | Existem fatores que influenciam a velocidade da reação Química, podem ocorrer reações química muito rápidas e outras lentas |
| Comparar gotas de chuva caindo do céu com a velocidade da reação. | As gotas são os reagentes, chuva intensa aumenta a energia, mais gotas atingem o solo por unidade de tempo, representando uma reação mais rápida. |

PASSO 03

No terceiro passo, você identificará as características do análogo e o grau de conhecimento que o aluno possui sobre ele. Ressalta-se que o seu aluno precisará compreender qual a definição de Cinética Química por meio das analogias. Assim, quando o aluno pensar em Cinética Química, automaticamente, associará a velocidade da reação ou rapidez da reação Química.



O campeão da competição entre vários nadadores em uma olimpíada representa o domínio análogo, que busca relacionar e estruturar o conceito de Cinética Química no cognitivo dos alunos, observando-se, principalmente, que o nadador mais rápido vencerá a competição, pois, fez o melhor tempo, consequentemente a maior velocidade média. De forma semelhante, na Cinética Química, a Velocidade Média de consumo e formação é calculada pela quantidade envolvida relacionada com o tempo. Nesse momento, exemplifica-se, citando uma demolição de construções com o uso de explosivos, durante o processo, as reações químicas que liberam grande quantidade de energia em frações de segundo, destruindo a construção em instantes.



O deslocamento de carros entre um ponto A e B em uma estrada é o análogo, ou seja, o que faz parte do cotidiano dos alunos, buscando simplificar o conceito de Cinética Química, ou seja utilizando-se de uma relação de semelhança “quanto menor o tempo gasto entre o ponto A e B”, maior será a velocidade média envolvida naquele deslocamento, assim, como ocorre na Cinética Química.



Apesar de não ter chegado nesse ponto de estudo, podemos introduzi-lo previamente sem problemas. É possível observar, através da imagem, várias frutas e legumes em uma geladeira, representando o domínio análogo do aluno. Isso, busca explicitar que existem fatores que podem influenciar na velocidade de uma reação Química.

Figura 5: Características relevantes entre domínio alvo e análogo
Fonte: gerada por IA (<https://firefly.adobe.com/>)

As imagens deste material, geradas por inteligência artificial,
podem não representar o contexto real.

PASSO 04

Você poderá observar que várias informações já foram repassadas para o seu aluno, tanto sobre o domínio alvo como análogo. Nesse quarto passo, explore a capacidade do seu aluno e auxilie-o a estabelecer as semelhanças entre os dois domínios. À medida que eles forem formulando as semelhanças, anote no quadro e abra uma discussão sobre os apontamentos realizados. Espera-se que o aluno consiga estabelecer, por exemplo:

- deslocamento de carro de um ponto A para o B (domínio análogo), tem uma relação de semelhança, ou seja, quando ele sai do ponto de partida (A), busca-se a representação do processo reacional se iniciando (domínio alvo);
- Quando carro chega ao ponto B (domínio análogo), há uma relação de semelhança, ocorreu a formação do produto, pois sabemos que em uma reação química gératica, os reagente são consumidos para formar o produto (domínio alvo).
- Para realização do deslocamento de um ponto A para um ponto B, o motorista percorreu X km em X tempo, o que gerou uma velocidade média (domínio análogo). Isso tem uma relação de semelhança com fórmula da Cinética Química, na qual a Velocidade Média é razão entre a quantidade de que será consumida

PASSO 05

No quinto passo, serão exploradas as concepções alternativas advindas dos alunos, de modo a indicar onde o análogo e ao alvo não possuem correspondência/similaridade, objetivando evitar conclusões incorretas sobre o alvo. Logo, faz-se necessário que o aluno comprehenda, por exemplo:

- Que analogia não se confunde com o próprio conhecimento científico, como, por exemplo, o carro em deslocamento não é o reagente, trata-se apenas uma relação de semelhança entre o conhecimento análogo e alvo.
- A velocidade média do deslocamento do carro dar-se-á em Km/h, contudo, na Cinética Química a unidade de medida é outra. Observa-se abaixo, algumas unidades utilizadas para calcular a rapidez das reações químicas.

| Grandeza | Unidade de rapidez |
|-----------------------|--|
| Concentração (mol/L) | mol. L ⁻¹ .s ⁻¹ mol. L ⁻¹ . min ⁻¹ mol. L ⁻¹ .h ⁻¹ |
| Quantidade de matéria | mol. s ⁻¹ mol. min ⁻¹ mol.h ⁻¹ |
| Pressão | atm. s ⁻¹ atm. min ⁻¹ atm, h ⁻¹ |

Quadro 5: Algumas unidades de medida utilizadas na determinação da rapidez da reação
Fonte: Lisboa, J. C.F (2016, p.75)

PASSO 06

Nesse passo, faz-se necessária a sistematização dos aspectos relevantes do assunto alvo para o levantamento das conclusões.

Assim, é essencial que o docente perceba o grau de compreensão que o aluno obteve com a aplicação da analogia. Sugerimos que retorne aos objetivos da sua aula e verifique se foram alcançados. Seguem, algumas recomendações para a verificação do êxito:

- Pergunte ao aluno: o que é Cinética Química?
- Registre as conclusões dos alunos no quadro, valorize os diversos apontamentos, intervindo no que for necessário;
- Faça do seu aluno protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Incentive-os para que construam os seus próprios conceitos, objetivando a consolidação do conhecimento científico;
- Trabalhe com a resolução de exercícios que envolva o cálculo da velocidade média de uma reação.

2.3. O USO DAS ANALOGIAS PARA EXPLICAÇÃO DA TEORIA DE COLISÕES

Thompson et al (2020, p.133), estabelece que, segundo a teoria das colisões, o que determina a velocidade de uma reação química é a natureza e a quantidade de choques entre as partículas que estão interagindo, quanto maior for o número de colisões entre as partículas dos reagentes, maior será a velocidade de reação, surgindo assim, a Energia de ativação (E_a) que é a energia mínima necessária para que os reagentes possam se transformar em produto (complexo ativado). Além disso, quanto maior for a energia de ativação de uma reação espontânea, menor será a velocidade da reação, exemplificando o conteúdo abstrato por meio da analogia demonstrada na **figura 6**.

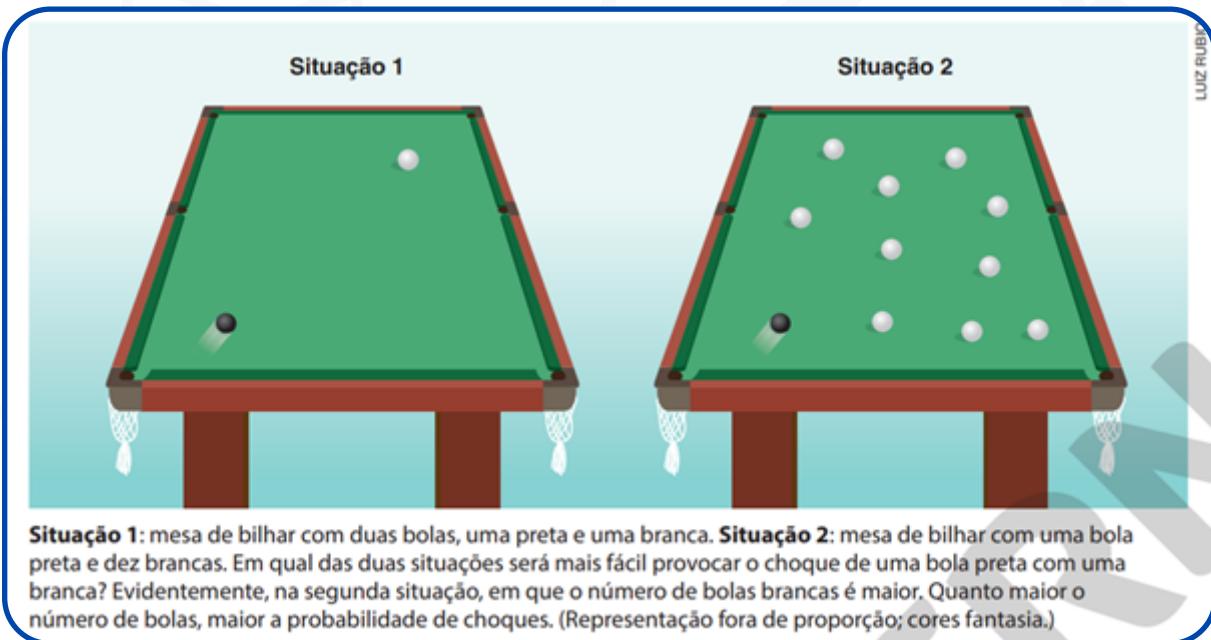


Figura 6: Analogia para explicação da Teoria das colisões
Fonte: Thompson et al (2020, p.133)

Os autores observam que a analogia entre a colisão das bolas de bilhar e o choque de moléculas apresentam muitas limitações, sendo importante lembrar que os choques entre as bolas implicam alteração substancial da quantidade de energia mecânica, o que não acontece no nível molecular: os choques entre moléculas não implicam perda de energia cinética e, por isso, diz-se que são perfeitamente elásticos. No caso das bolas de bilhar, o choque não fará com que elas se deformem ou se rompam, o que é bem diferente no caso de colisões moleculares.

REFLEXÃO E AÇÃO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1) (Mortimer, E. F, 2013, p. 126) Responda no seu caderno: entre as reações a seguir: Quais interessam ser aceleradas e quais interessam ser retardadas? Discuta com seus colegas maneiras de efetuar essa alteração na velocidade.

- a) Queima de madeira para obter energia;
- b) Corrosão provocada pelas chuvas;
- c) Apodrecimento das frutas;
- d) Amadurecimento de bananas muito verdes para venda

2) Unisc 2016), considerando que uma reação hipotética $A \rightarrow B + C$, observou-se a seguinte variação na concentração de A em função do tempo:

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A (mol.L ⁻¹) | 0,240 | 0,200 | 0,180 | 0,162 | 0,153 |
| Tempo (s) | 0 | 180 | 300 | 540 | 840 |

A Velocidade média (Vm) da reação no intervalo de 180 a 300 segundos é:

- a) $1,66 \times 10^{-4}$ mol. L⁻¹. s⁻¹
- b) $1,66 \times 10^{-2}$ mol. L⁻¹. s⁻¹
- c) $3,32 \times 10^{-4}$ mol. L⁻¹. s⁻¹
- d) $0,83 \times 10^{-4}$ mol. L⁻¹. s⁻¹
- e) $0,83 \times 10^{-2}$ mol. L⁻¹. s⁻¹

3) (UECE), seja a reação: $x \rightarrow y + z$, a variação na concentração de x em função do tempo é:

| | | | | | |
|--------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| X (mol.L ⁻¹) | 1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| Tempo (s) | 0 | 120 | 300 | 540 | 840 |

A Velocidade média (Vm) da reação no intervalo de 2 a 5 minutos é:

- a) 0,3 mol. L⁻¹. min⁻¹
- b) 0,1 mol. L⁻¹. min⁻¹
- c) 0,5 mol. L⁻¹. min⁻¹
- d) 1,0 mol. L⁻¹. min⁻¹
- e) 1,5 mol. L⁻¹. min⁻¹

4) A velocidade média da reação $1\ N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$ é 0,5 mols/minutos. A velocidade média em função do Nitrogênio (N_2), corresponde:

- a) 6 mols/min
- b) 3 mols/min
- c) 2 mols/min
- d) 0,5 mols/min
- e) 5 mols/min

6) Dada a reação: $2\ SO_2(g) + 1\ O_2(g) \rightarrow 2\ SO_3(g)$. Calcule a velocidade média, conforme os dados na tabela, no seguinte intervalo: 0s a 12s.

| | | | | |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Nº de mols de SO_2 | 6,0 | 5,0 | 2,2 | 1,0 |
| Tempo (s) | 0 | 2 | 6 | 12 |

Realizados os cálculos, chega-se à seguinte resposta:

- a) 20 mols/s
- b) 2,0 mols/s
- c) 2,2 mols/s
- d) 0,4 mols/s
- e) Nenhuma das alternativas

7) (IFBA -2017) Os gases butano e propano são os principais componentes do gás de cozinha (GLP – Gás Liquefeito de Petróleo). A combustão do butano (C_4H_{10}) correspondente a seguinte equação balanceada:



Se a velocidade da reação for 0,1 mols butano-minuto qual a massa de CO_2 produzida em 1 hora?

- a) 1056 g
- b) 176 g
- c) 17,6 g
- d) 132 g
- e) 26,4 g

2.4. O ESTUDO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM A CINÉTICA QUÍMICA

A cinética Química, de modo geral, estuda a velocidade das reações químicas, comumente presente em nosso cotidiano, muitas vezes a manipulamos de forma intuitiva. Assim, o conhecimento sobre Cinética Química é de grande relevância, visto que auxilia no planejamento e controle dos processos industriais, inclusive para compreensão do tempo necessário para que o princípio ativo de um medicamento possa agir em um organismo. Além disso, contribui para a criação de mecanismo para desaceleração ou diminuição da velocidade das reações indesejadas.

Você já se perguntou por que mastigar bem os alimentos pode ajudar no processo de digestão? Ou o que acontece no cozimento dos alimentos? Ou por que armazenamos alguns alimentos na geladeira? Essas e tantas outras situações cotidianas estão relacionadas aos fatores que influenciam a velocidade de uma reação Química.

Dessa maneira, Thompson et al. (2020, p.128) sugere que “algumas vezes é desejável que a transformação da matéria ocorra de forma rápida e segura. É o caso da demolição de construções, que pode ocorrer por implosão, com o uso de explosivos”. Nesse processo, ocorre a liberação de uma grande quantidade de energia destruindo a estrutura da construção em instantes, o que, por um processo mecânico, demoraria vários dias para ser executado. No entanto, em outras situações, é interessante retardar as transformações químicas, como no caso da degradação de alimentos. Assim, a assimilação e a compreensão quantos aos fatores que afetam a velocidade das reações e como podem ser controladas são importantes, tendo em vista, que fazem parte do contexto social e familiar dos alunos. Logo, dentre os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas, ressaltam-se, a temperatura, superfície de contato, concentração e catalisadores.

2.4.1 A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

Thompson et al. (2020, p.138), enfatizam que a “relação entre o aumento da temperatura e o aumento da velocidade das reações química faz parte do conhecimen-

to empírico da humanidade há séculos, mesmo antes de ter o conhecimento formal do conceito de reação química ou de velocidade da reação, já se valia do fogo produzido em reações de combustão para cozinhar os alimentos e construir objeto de importância para o cotidiano da época". Os autores abordam também, que aumento da temperatura faz com que a velocidade das moléculas aumente. Consequentemente, a energia cinética média também aumentará e, com isso, haverá maior probabilidade de as moléculas se chocarem com energia suficiente para provocar uma transformação química. Assim, pode-se afirmar que aumentar a temperatura de um sistema implica aumentar a velocidade de reação.

maior temperatura → maior velocidade de reação



ANDREY_POROV/SHUTTERSTOCK

Pessoa guardando alimentos na geladeira. A baixa temperatura no interior do refrigerador e da geladeira ajuda a conservar os alimentos, pois retarda as reações de decomposição dos alimentos e prejudica o crescimento de organismos decompositores, como bactérias.

Figura 07: A influência de temperatura.
Fonte: Santos, 2020.

A influência da temperatura na rapidez de uma reação química pode ser verificada em situações do cotidiano. Por exemplo, o cozimento dos alimentos pode ser acelerado pelo aumento da temperatura, enquanto as reações de amadurecimento de frutas podem ser retardadas guardando esses alimentos na geladeira. Em contrapartida, o aumento da temperatura também pode diminuir o valor nutricional dos alimentos, pois aumenta a rapidez da degradação de vitaminas, principalmente em vegetais. (Lopes et al., 2020, p.99).

Em um sistema que troca energia com o ambiente, o aquecimento fornece energia térmica que será convertida

em energia cinética. Assim, a probabilidade de haver partículas colidindo com energia cinética mínima aumenta, ou seja, a probabilidade de a energia de ativação ser atingida e ocorrer a formação do complexo ativado é maior. Desse modo, o aumento da tempe-

ratura ocasiona o aumento na rapidez das reações químicas. O raciocínio oposto também é válido, e o resfriamento do sistema ocasiona a diminuição na rapidez das reações químicas.

Professor, após a exposição do domínio alvo (influência da temperatura na velocidade da reação), você poderá utilizar uma analogia pós-sintetizadora, conforme Quadro 6 descrito no q (vide unidade 1).

| ANALOGIA | ANÁLOGO | ALVO |
|--|-----------------------------|---|
| Comparar as ações de uma festa com os fatores que influenciam a velocidade da reação | Agitação durante uma festa. | A influência da temperatura na velocidade da reação |
| Narre aos alunos: Chegamos em uma festa havia poucas pessoas dançando, vários espaços vazios, estava muito chata aquela festa, mas logo à frente tinha outra festa acontecendo. Resolvemos ir para aquele local, chegando lá a festa estava lotada, várias pessoas dançando, e estava até difícil adentrar aquele espaço. Em qual das festas a velocidade da reação seria maior? | | |

Quadro 6: exemplo de uma analogia pós-sintetizadora
Fonte: Elaborado pela autora

2.4.2. A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO



Figura 08: Influência da concentração na velocidade das reações

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/influencia-concentracao-na-velocidade-das-reacoes.htm>

O aumento da concentração dos reagentes acelera a velocidade da reação, em decorrência do maior número de partículas dos reagentes por unidade de volume, consequentemente, aumenta-se a probabilidade de ocorrerem colisões efetivas entre elas, ou seja, quanto maior a concentração dos reagentes maior será a velocidade da reação.



Professor, apresente analogias pictóricas-verbais (vide unidade 1), objetivando a construção do conhecimento científico pelos seus alunos, à medida que a imagem é apresentada, realize as indagações para estruturação do conhecimento científico.

Na **figura 9**, conforme analogia citada por Santos (2020, p.73), observa-se, um soprador sendo utilizado para acender um fogão a lenha. Assim, o ato de abanar a lenha em brasa adiciona oxigênio ao sistema, aumentando sua concentração e, consequentemente, a rapidez da reação química. Logo, depreende-se que com aumento da concentração de O₂, ocorre o número de moléculas no sistema em um mesmo espaço, propiciando o aumento de choques e colisões efetivas.



Figura 09: Efeito do aumento da concentração de O₂ na velocidade da reação
Fonte: Santos (2020, p.73)

Um bom exemplo da importância da concentração numa reação química pode ser dado pela queima do álcool. Comumente, o álcool comercial contém água. Quanto mais água, menor a concentração do álcool e, consequentemente, menor a rapidez da reação. A concentração do reagente pode diminuir a valores tão baixos que a combustão nem ocorre. Antigamente, o álcool comercializado era muito concentrado, com menos de 10% de água. Atualmente, o álcool mais comumente comercializado possui metade de volume em água. Assim, por medida de segurança, tem-se recomendado a venda de álcool em gel, com baixo teor alcoólico para evitar acidentes.

REFLEXÃO E AÇÃO

1) Na imagem abaixo, você observa uma palha de aço queimando em contato com o ar e outra queimando em um recipiente fechado com oxigênio puro.



Propostas de questionamentos:

- a) Considerando o sistema observado, qual a palha de aço queimaré mais rapidamente?
- b) A qual fator você atribui a diferença na velocidade de queima e formule hipóteses que justifique o fenômeno?

2) Podemos perceber que a Cinética Química está presente no nosso cotidiano e muitas vezes não a percebemos. Agora, chegou a hora de refletir, solicite ao seu aluno para descrever uma analogia, ou seja, que ele realize uma relação de semelhança entre algo familiar o relacionando com o conhecimento alvo (a influência da temperatura na Cinética Química).

2.4.3. A INFLUÊNCIA DO CATALISADOR

Thompson et al. (2020, p.145) referem-se aos catalisadores, “apresentando que na linguagem cotidiana, não científica, qualquer fator que acelere uma decisão, que intensifique ou estimule um processo pode ser chamado de catalisador. Contudo, na linguagem da Química, catalisador não se refere a qualquer fator que acelera uma reação química, mas especificamente a uma substância capaz de aumentar a velocidade de uma reação e que é recuperada ao final do processo”.

Nesse sentido, Rosso et al (2020, p.99), asseguram que os catalisadores, “são espécies químicas que aumentam a rapidez de uma reação sem, no entanto, serem consumidos efetivamente, modificando a forma de interação entre os reagentes e possibilitando que a reação ocorra por outro caminho que exija uma energia de ativação menor que a reação sem catalisador”. Logo, isso garante que mais espécies químicas tenham energia suficiente para alcançar a energia de ativação da reação.

Thompson et al (2020, p.145), utilizam-se de uma linguagem analógica para simplificar o domínio abstrato, com a seguinte proposição: “imagine um túnel que liga um lado da montanha ao outro, esse trajeto permite ao motorista atravessar a montanha mais rapidamente do que se tivesse que chegar ao seu topo, trata-se de um caminho alternativo que pode ser percorrido com menos gasto de energia”, conforme figura 10. De forma análoga, o uso de um catalisador em uma reação química possibilita que a reação ocorra mais rapidamente, pois a energia necessária para formar o complexo ativado é menor.



Figura 10: Analogia do Túnel que liga uma montanha para explicação da função do catalisador
Fonte: gerada por IA (<https://firefly.adobe.com/>)



Professor, apresente uma analogia narrativa para o seu aluno (vide unidade 1),

Analogia do carro em uma estrada inclinada para explicar a influência do catalisador na velocidade da reação.



Figura 11: Analogia do carro em uma estrada inclinada
Fonte: gerada por IA (<https://firefly.adobe.com/>)

O seu carro apresenta defeito em uma estrada inclinada. Nesse caso, você precisará empurrar o seu carro até uma oficina mecânica. Infelizmente, você está sozinho dentro do carro. Assim, começa a empurrar o carro sozinho pela estrada, é perceptível que essa ação será muito difícil e gastará um tempo considerável. Contudo, por sorte do destino, você encontrou um amigo no caminho. Agora, você tem uma assistência para empurrar o carro, com certeza com essa ajuda o esforço será menor e o carro se moverá de forma mais rápida.

Logo, nesse cenário, o carro representará as moléculas reagentes, enquanto a estrada inclinada a energia de ativação (a barreira que precisará ser quebrada para que a reação ocorra) e o amigo (assistente), que o ajudou a empurrar o carro é o catalisador, que facilita a reação, permitindo que ela ocorra mais rapidamente e com menos energia envolvida.

Portanto, os processos químicos e os fatores que influenciam a cinética, são recorrentes no cotidiano. Assim, o uso da linguagem analógica como recurso didático

propicia a compreensão de conceitos abstrato da Química, a fim de que os professores em formação reconheçam a relevância da ciência e a sua relação com sociedade, permitindo a construção do conhecimento de forma crítica e reflexiva.

2.4.4 A INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO

Rosso et al. (2020, p.99), levando em consideração o efeito da superfície de contato na velocidade da reação, afirmam “que outra maneira de aumentar a rapidez de uma reação é usar reagentes em formas menos compactas (divididos em pedaços, em pó ou mesmo dissolvidos), pois, aumentará a superfície de contato entre os reagentes e a frequência de colisões entre as espécies químicas envolvidas na reação”.

Nessa mesma perspectiva, Santos (2020, p. 73), salienta que “a rapidez das reações depende da área superficial que os reagentes apresentam no momento da reação”. Nesse caso, quanto maior for a área superficial, maior será a superfície de contato e, portanto, mais rápida é a reação química. Na figura 12, é possível observar que o prazo de validade da carne em peça é maior que o da carne moída quando ambas são resfriadas. Essa diferença é explicada pelo fato de a carne moída apresentar maior superfície de contato com o ar, favorecendo a ocorrência de reações químicas que degradam o alimento em menor tempo.



Figura 12: Peça de carne e Patinho moído
Fonte: Thompson et al (2020, p.144)

Outrossim, os efeitos da superfície de contato na velocidade podem ser observados em outras situações, como por exemplo, legumes picados cozinham mais rapidamente que inteiros, alimentos bem mastigados ajudam no processo de digestão e absorção dos nutrientes e o ferro revestidos com pintura contribui para desacelerar a formação de ferrugem no ferro.

REFLEXÃO E AÇÃO

Propostas de questionamentos:

1) Relacione uma reação química como uma pessoa tentando chegar a um local. Caso ela siga o caminho mais longo, percorrerá o percurso em mais tempo. Contudo, ela descobriu um atalho, chegando mais rápido ao local desejado. De que maneira o atalho representa a função do catalisador em uma reação química? O que isso diz sobre a energia de ativação necessária?

2) Um chefe de cozinha renomado prepara um prato especial, se não tiver os ingredientes corretos (sem catalisador), o prato demorará muito para ficar pronto. Mas, devido a sua experiência, usará um ingrediente especial que acelerará o processo (catalisador). Agora, reflita como os ingredientes do chefe se relacionam com a função do catalisador em uma reação química e como isso implica na sua eficiência?

3) Em um sistema com a mesma temperatura, em um copo foi colocado açúcar em cubo e no outro açúcar granulado para dissolução em água. Observando o sistema apresentado e a velocidade da reações química, qual das alternativas está correta?

- a) A energia da água é maior quando dissolve o açúcar granulado.
- b) O açúcar granulado tem maior superfície de contato, permitindo uma interação mais rápida com a água.
- c) O cubo de açúcar dissolve mais rápido.
- d) Não há diferença na velocidade da reação da dissolução do açúcar em cuba ou granulado.

UNIDADE 03

SUGESTÕES PARA LEITURA

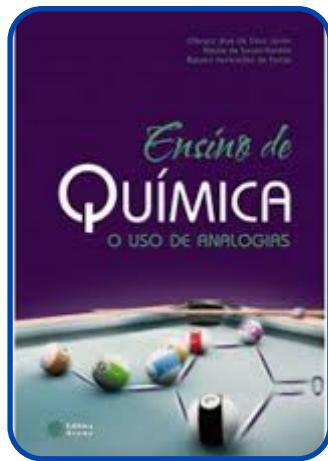
Estamos chegando na reta final deste Guia Didático e apresentamos abaixo algumas sugestões de leitura para aprimoramento da sua prática pedagógica.

1) Química com Analogias: Guia de orientações para o uso das analogias no ensino de Química, autoras: Rosiane Alexandre Pena Guimarães e Marcel Thiago Damasceno Ribeiro, 2020.



O Guia Didático foi desenvolvido como parte do processo de uma pesquisa realizada junto ao Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Naturais (PP-GECN) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), objetivando auxiliar para que os professores da área de Química utilizem analogias como estratégia de ensino no seu fazer pedagógico, a minimizando os obstáculos pedagógicos inerentes ao uso desse recurso, apresentando diversas possibilidades de uso das analogias no ensino médio.

II) Ensino de Química: o Uso de analogias, autores: Olímpio Jose da Silva Júnior, Deyse de Souza Dantas e Robson Fernandes de Farias 2017.



O Livro aborda como as analogias são tratadas nos livros didáticos e os erros conceituais que podem ocorrer, caso as analogias não sejam trabalhadas de forma consciente e sistematizada, trazendo questionamentos sobre a temática, auxiliando o docente na avaliação dos vários aspectos das analogias – suas vantagens, limitações, contextos em que podem ser empregadas, contribuindo para o seu uso com segurança no contexto da sala de aula.

III) Usando analogias para lecionar sobre o átomo nas aulas de Química General no Ensino Superior, autores: José Arão, Laurinda Leite e Emília Nhalevilo, 2021.



O artigo enfatiza que o uso de analogias pode facilitar o aprendizado dos conceitos da área de Química, incluindo o átomo. No estudo, foi investigado as analogias que dois professores de química usaram ao ensinar sobre o átomo em duas universidades. Durante o texto, obserava-se que as analogias utilizadas com espontaneamente, podem apresentar falta de consistência interna, o que pode reduzir seu valor didático e até mesmo induzir ideias incorretas nos alunos, surgindo assim, a necessidade do planejamento para o seu uso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS...

É notável a busca do docente para formação de sujeitos críticos e reflexivos que se posicionem frente ao contexto ao qual estão inseridos. Assim, os docentes precisam transpor o tradicionalismo escolar e compreender que o processo de ensino e aprendizagem é contínuo, dinâmico e não se exaure com uma mera exposição dos conteúdos escolares na sala de aula. O papel principal do professor, dentre outros, é auxiliar os alunos a quebrar paradigmas, formular hipóteses e construir os seus próprios conceitos. Logo, este Guia Didático apresenta as analogias como uma possibilidade de recurso didático que ajudará no ensino de conteúdos escolares complexos no ensino de Química.

Segundo Freire (1975, p. 72):

“A aprendizagem não é um processo passivo de recepção e memorização de informações, mas sim um processo ativo de construção do conhecimento pelo sujeito que aprende. Freire defende que a aprendizagem não é um processo individual, mas sim uma construção coletiva, que acontece por meio da interação entre os sujeitos e a realidade que os cerca”.

Assim, o uso das analogias como recurso didáticos consiste em uma estratégia de ensino que possibilita a participação ativa dos alunos, coadunando com os pensamentos propostos por Paulo Freire, que defende uma Pedagogia libertadora frequentemente associada ao construtivismo.

Logo, através da utilização das analogias, é possível a aproximação dos conceitos (alvo e análogo), tornando a aprendizagem dos conteúdos escolares de Química mais atrativa, dinâmica e construtiva. No entanto, existe a necessidade de uma reflexão sobre a prática docente, de modo que as analogias sejam trabalhadas no contexto de sala de aula com intencionalidade e planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J. M et al; O conhecimento científico: Água e vida, Matéria e energia, Humanidade e ambiente, Ciência e tecnologia e Universo e evolução. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018

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

FERRAZ, D.F.; TERRAZZAN, E.A Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. Revista educação. Santa Maria: UFSM, v.27, ed.1, p.39-54, 2002.

FREITAS, L. P. S. R. O Uso de Analogias no Ensino de Química: Uma Análise das Concepções de Licenciandos do Curso de Química da UFRPE. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p.193. 2011.

FREIRE, Paulo. Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Moraes, 1975.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GLYNN, Shawn M. Explaining science concepts: A Teaching-with-Analogies Model. In: The psychology of learning science (p. 219-240). Hillsdale/NJ: Erlbaum, 1991

GODOY, Luis A. Sobre La Estructura de las Analogías en Ciencias. Interciênciac, v. 27, n.

8, p. 422-429, 2002

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.

LISBOA, J. C. F. et al. Ser protagonista: Química. São Paulo: Editora SM, 2016. v. 2.

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

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

RUSSEL, J.B. Química geral. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2006.

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

SANTOS, K, C, S. (ed). Diálogo – Ciências da Natureza e suas tecnologias: ser humano e meio ambiente: relações e consequências, 1. Ed, São Paulo, Moderna, 2020.

THOMPSON, M; et al. Área do conhecimento: Ciências da natureza e suas tecnologias Obra em 6 vol. Conteúdo: Matéria e energia -Energia e ambiente -- Saúde e tecnologia -- Conservação e transformação -- Terra e equilíbrios -- Universo, materiais e evolução. 1. ed. -- São Paulo: Moderna, 2020.

APRENDENDO COM ANALOGIAS

**GUIA DIDÁTICO PARA O USO DE ANALOGIAS
NO ESTUDO DE CINÉTICA QUÍMICA**

**MARIANA FERREIRA DOS SANTOS
GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA**

2025