



**REDE SOCIAL INSTAGRAM E A TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA:  
ANÁLISE DE IMAGENS COM CONTEÚDOS QUÍMICOS DE PERFIL EDUCACIONAL**

*Social Network Instagram and the Cognitive Theory of Multimedia Learning: analysis of images with  
chemical content in educational profile*

**Yrailma Katharine de Sousa** [yrailma.sousa@ufrpe.br]

**Karla Jeane Vilela de Oliveira** [karla.voliveira@ufrpe.br]

**Tais de Oliveira Silva** [tais.oliveirasilva@ufrpe.br]

*Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil*

**Ricardo Ferreira das Neves** [ricardo.fneves2@ufpe.br]

*Docente dos Programas de Pós-Graduação – PROFBIO/CAV e PPGEC/UFRPE  
Universidade Federal de Pernambuco/Centro Acadêmico da Vitória  
Rua Alto do Reservatório, s/n, Centro, Vitória de Santo Antão-PE, Brasil*

**Resumo**

As imagens, em suas diversas formas de representação, atuam como promotoras de significados sociais, políticos e educacionais. No âmbito escolar, são amplamente utilizadas na abordagem de conteúdos, visando colaborar na compreensão de conceitos ao estudante. Todavia, em muitos casos, isso tem implicado em vicissitudes na forma como elas são apresentadas em sala de aula. O docente quando do uso de ilustrações presentes em livros, tecnologias e multimídias necessitam de critérios que possam ajudá-los a melhorar o desenvolvimento de sua prática, propiciando a disseminação adequada do conhecimento. Este estudo qualitativo-descritivo, objetivou analisar os princípios multimidiáticos no ensino-aprendizagem em Química, em imagens postadas em um perfil educacional do Instagram. Para isso, foi selecionado um perfil que abordava e discutia sobre conteúdos químicos, a partir de imagens estáticas sobre ligações químicas. As ilustrações foram classificadas e posteriormente analisadas, tendo como base os Princípios de Coerência, Contiguidade Espacial e Sinalização, relacionados à Carga de Redução de Processamento Estranho, da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. A Contiguidade Espacial se apresentou satisfatória, seguindo a relação de proximidade entre texto e imagem. Já o Princípio da Sinalização e da Coerência precisam ser mais delineados, no tocante à presença de elementos que podem provocar compreensões equivocadas/inapropriadas sobre os conceitos químicos. As postagens em Rede Social como o Instagram podem auxiliar na aprendizagem de conteúdos escolares, mas é imprescindível o cuidado no processo de elaboração e de inserção, visando colaborar com o ensino.

**Palavras-Chave:** Instagram; TCAM; Imagens; Aprendizagem Química.

**Abstract**

The images, in their various forms of representation, act as promoters of social, political and educational meanings. In the school context, they are widely used in the approach of contents, aiming to collaborate in the student's understanding of concepts. However, in many cases, this has resulted in vicissitudes in the way they are presented in the classroom. The teacher, when using illustrations present in books, technologies and multimedia, needs criteria that can help them to better develop their practice, providing adequate dissemination of knowledge. This qualitative-descriptive study aimed to analyze the multimedia principles in teaching-learning in Chemistry, in images posted on an Instagram educational profile. For this, a profile was selected that addressed and discussed chemical content, based on static images of chemical bonds. The illustrations were classified and later analyzed, based on the Principles of Coherence, Spatial Contiguity and

Signaling, related to the Reduction Load of Extraneous Processing, of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. The Spatial Contiguity was satisfactory, following the relationship of proximity between text and image. The Principle of Signaling and Coherence need to be more delineated, regarding the presence of elements that can cause wrong/inappropriate understandings about chemical concepts. Posts on Social Networks such as Instagram can help in learning school content, but care is essential in the process of elaboration and insertion, aiming to collaborate with teaching.

**Keywords:** Instagram; TCAM; Pictures; Chemistry Learning.

## **INTRODUÇÃO**

Durante anos, no contexto da sala de aula brasileira, o método tradicional representava a principal forma utilizada pelos professores para o ensino dos conteúdos escolares. Nele, são priorizadas as falas e as ações do docente diante da passividade dos discentes, e a mera reprodução de conteúdo. Com as novas demandas sociais e contemporâneas, no tocante à participação mais efetiva do estudante na sala e o advento tecnológico, acabaram por estimular as discussões acerca dos meios e dos métodos de ensino, e que atualmente existe uma busca por propostas que melhor atendam às novas exigências da sociedade a partir de uma inovação metodológica (Guimarães, 2009; Silva, 2011; Maldaner, 1999).

No cenário atual, ainda seja possível encontrar em muitas instituições de ensino a priorização de métodos tradicionais em detrimento aos construtivistas, existem significativos progressos nos avanços educacionais, considerando o processo de ensino-aprendizagem e as novas estratégias pedagógicas, as quais estão sendo inseridas tendo em vista a melhoria das atividades docentes e de aprendizagem, a exemplo destas, têm-se a inclusão de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) (Piva et al., 2021).

Os aparatos tecnológicos digitais se destacaram devido ao isolamento social ocasionado pela Pandemia COVID-19. Antes, poucas eram as TDIC usadas para o ensino dos conteúdos curriculares, mas ultimamente apresentam-se como recursos potencializadores na educação básica e no superior. Entre as tecnologias digitais, as ferramentas e as plataformas apontam o uso de Redes Sociais como outras formas de se estudar e aprender, com potencial capacidade de se tornar uma sala de aula virtual (Piva et al. 2021). A usabilidade de Redes Sociais no processo de ensino e de aprendizagem escolar tem crescido exponencialmente, por permitir que muitas atividades adaptadas e aplicadas em contexto diversos e em tempo real, como o Instagram (Dantas, Bertoloto, & Voltolini, 2019; Pereira, Silva Júnior, & Silva, 2019).

O Instagram conta com mais de 500 milhões de usuários, apresentando um mecanismo de compartilhamento de recursos midiáticos como vídeos e imagens. Além disso, aumenta a possibilidade de interações por meio de comentários, de bate-papos e de curtidas, corroborando com a disseminação de informações e garantindo uma socialização do conhecimento entre perfis. Mas, assim como outras TDIC para resultados educacionais efetivos, seu manuseio precisa ser adequado e planejado (Pereira, Silva Júnior, & Silva, 2019).

Esse modelo de Rede Social compreende um vasto tipo de propostas enquadradas em perfis diversos, que além de envolver a divulgação de um usuário, pode ainda divulgar ideias, propostas e estudos de grupos de áreas específicas do conhecimento e que, a partir deles, pode-se observar sem tempo e espaço, as universidades, os museus de ciências, as pesquisas tecnológicas e educacionais, dependendo das escolhas e do interesse do usuário em seguir e conhecer mais. Porém, em virtude da circulação imagética fortemente presente nas Redes, as atenções precisam ser dadas às representações imagéticas disponibilizadas nos perfis apresentados, uma vez que podem facilitar a aprendizagem, aproximando os conteúdos concretos aos abstratos. Mas também interferir negativamente no estabelecimento de relações conceituais inadequadas, por aumentar a sobrecarga de elementos imaginários e simbólicos daquele que observa (Silva et al., 2022).

Em razão disto, a indagação que provocou a construção desse estudo foi: de que maneira as imagens postadas em um perfil educacional da Rede Social Instagram colaboram com o ensino de conteúdos da Área de Química? Para alcançarmos a resposta, verificamos como algumas publicações de um perfil do Instagram envolvendo conteúdo da Química comunicavam informações para os seguidores ou curiosos, e se as postagens apresentam algum desvio imagético que comprometeria a aprendizagem mediante os Princípios Multimidiáticos propostos pela Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM).

Pensando nisso e na melhoria da aprendizagem de conteúdos da Química, o interesse por levantar discussões relacionadas a esta ciência, justifica-se por ser muitas vezes permeada por concepções errôneas, descontextualizadas e considerada de complexo entendimento pelos discentes, principalmente quando trabalhada nos ambientes escolares numa abordagem mais tradicionalista. Acreditamos que, no cenário atual, o Ensino de Química necessita ser apresentado de maneira mais atrativa, recorrendo a ferramentas que aproveitam adequadamente os diversos recursos multimidiáticos por imagens, áudios, arquivos, vídeos e outros.

Destaca-se que esse estudo teve como objetivo analisar os aspectos multimidiáticos presentes em imagens postadas em um perfil educacional do Instagram e suas influências para a aprendizagem em Química. Diante dessas colocações, acredita-se que essa pesquisa contribuirá para as discussões sobre o uso e a empregabilidade de metodologias mais adequadas/coerentes aos objetivos de ensino.

### **Rede Social Instagram como recurso para o ensino e a aprendizagem de Química**

O avanço das Tecnologias Digitais vem aproximando cada vez mais os recursos e as ferramentas tecnológicas às pessoas. No cotidiano, por exemplo, muitas plataformas virtuais têm se tornado presente em atividades de trabalho e lazer, principalmente pela facilidade do fluxo de informações que compartilham. Segundo Zeferino, Silva e Silva (2022):

*“A sociedade atual passa a maior parte do tempo utilizando as plataformas virtuais, interagindo entre si através de seus telefones e computadores, pelas redes sociais, o que faz com que haja grande quantidade de informações sendo recebidas e enviadas a todo o momento e nessa era de informação as mudanças que ocorrem na sociedade também alteram as relações interpessoais (Zeferino, Silva, & Silva, 2022, p. 425)”*

As Redes Sociais contemplam perfis de variados conteúdos e, neste estudo, volta-se nosso olhar sobre aqueles que divulgam conteúdos educacionais sobre a Química, que muitas vezes, é vista como uma ciência de difícil compreensão. Muitos assuntos são acessados pelos usuários da plataforma por diversos motivos, entre eles: entretenimento, aprofundamento de ideias, dúvidas e compartilhamento de saberes. No cenário contemporâneo, o Instagram é uma Rede Social, assim como o Facebook, o WhatsApp e o Twitter, que atrai um número bastante expressivo de inscritos. Ela permite aos seus usuários, numa esfera pública, a exposição de recursos multimídias e a interação entre si, por meio de curtidas e de comentários nos conteúdos apresentados.

A produção desses conteúdos torna o ambiente fértil, principalmente para estudantes em aulas de Química. A incorporação adequada de metodologias envolvendo esse tipo de recurso pode permitir o desenvolvimento de abordagens de ensino mais ativas e não concentradas na figura do professor como único detentor do conhecimento, mas uma construção conjunta e centrada na participação e na aprendizagem do estudante (Freitas & Benini, 2013; Linhares, Silva, & Castro, 2017). Desse modo, essa Rede Social apresenta potencialidade para ser utilizada como ferramenta de ensino no processo educacional, mas isso necessita de implementação segura e consciente por parte do professor, para que, então, os estudantes sintam-se motivados a utilizá-la com fins de aprendizagem (Linhares, Silva, & Castro, 2017).

Em consonância com a discussão, Alves, Mota e Tavares (2018) consideram que o Instagram ao ser utilizado com finalidade educacional pode possibilitar a valorização e a interação focada na informação e na comunicação, com auxílio do contexto imagético para o ensino e a aprendizagem. Nessa perspectiva, por meio do uso de imagens, a promoção de diálogos com os interessados pelo perfil das postagens, também é um aspecto a ser favorecido.

Tendo uma interface que apresenta um aspecto dinâmico e de compartilhamento, essa Rede se destaca na difusão dos conteúdos abordados, uma vez que as trocas oportunizadas pelos seus usuários vão além do simples fato de amizades. O Instagram em relação ao Facebook apresenta maior entrosamento e visualização de postagens devido ao seu design ergonômico, o qual garante maior proporção de divulgação das postagens, quando os estudantes ficam imersos nela, incorpora-a como fonte de estudo, como complemento de estratégias para aprender determinado conteúdo (Alves, Mota, & Tavares, 2018; Biadeni & Castro, 2020; Brigido & Veloso, 2018).

Dessa maneira, é necessário selecionar o que pode ser meio de aprendizagem de fato, pois caso não se utilize de algum parâmetro para mensurar as multimídias que circulam nessas plataformas visuais/digitais, pode gerar obstáculos para o aprendiz. Os perfis do Instagram que buscam apresentar conteúdos para auxiliar na aprendizagem devem se preocupar com a exposição de imagens que utilizam para não deturpar a compreensão de quem interage com as postagens (Galvez Júnior, 2014; Zeferino, Silva, & Silva, 2022). Em se tratando de perfis educacionais, há os que abrangem conceitos da Química, como as ligações químicas.

### **O conceito: Ligações Químicas**

O conhecimento das ligações químicas é de importância na Ciência Química por permitir explicações sobre o (re)arranjo dos átomos e, conseqüentemente, a formação das substâncias químicas, contribuindo para a compreensão de propriedades e de fenômenos que ocorrem com a matéria, tendo em vista que as substâncias presentes no cotidiano são formadas pela junção de átomos (Fernandes & Campos, 2013; Pazinato, 2016).

Apesar da sua significância, o entendimento das ligações químicas não é uma tarefa fácil, pois se trata de um conteúdo abstrato, e isso pode levar a diferentes compreensões. À vista disso, o professor precisa estar atento para que concepções errôneas não sejam internalizadas (Gonçalves, Silva, & Gomes, 2021). Também aspectos científicos invisíveis podem gerar barreiras de aprendizagem quando à teoria e à linguagem modelar e simbólica não forem compreendidas pelos estudantes.

As ligações químicas podem ser de três tipos: iônicas ou eletrovalentes, covalentes ou moleculares e metálicas. De modo geral, as ligações iônicas geram compostos iônicos, por transferências eletrônicas entre metais e ametais. As covalentes formam substâncias moleculares, mediante o compartilhamento de elétrons entre ametais. Enquanto as metálicas envolvem apenas elementos metálicos responsáveis pela formação de compostos metálicos. Nesse processo, há formação de mar de elétrons.

Por fim, Pazinato (2016) alerta que, além disso, para se compreender as interações atômicas ainda se utiliza o modelo de Lewis, mas somente ele não é suficiente, sendo necessário discussões mais profundas propostas pela teoria quântica que envolve os orbitais atômicos. Assim, nessa perspectiva, o uso de imagens torna-se uma ferramenta importante para ajudar no entendimento de conceitos abstratos e nos níveis de conhecimento fenomenológico, teórico e representacional.

### **Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM – e as imagens postadas em perfis educacionais do Instagram**

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – doravante TCAM – é uma teoria com sua raiz na psicologia, pois mapeia processos cognitivos que fornecem subsídio para compreender como pessoas com diferentes especificidades aprendem. A partir dela, é possível relacionar elementos da verbalização aos da visualização, ancorando-se na ideia de proporcionar compreensão aos conteúdos, tendo como alvo promover aproximações entre palavras e imagens nos percursos de ensino-aprendizagem (Mayer, 2009).

A TCAM propõe que as informações ausentes ou excedentes em um recurso multimídia podem comprometer o processo de aprendizagem; dificultando a assimilação do conteúdo para o aprendiz (Mayer, 2009; Thees, 2020). A teoria aponta que a união entre as diversas linguagens torna mais significativa aos processos cognitivos de agregação do conhecimento, ao invés de usá-las separadamente. No entanto, isso necessita de que alguns princípios sejam verificados, esses propostos por Mayer, pois do contrário, o fato de ter texto e imagem não indica eficácia no processo de aprendizagem (Lima, Sá, & Vasconcelos, 2019; Thees, 2020).

Noutro ponto, a imagem apresenta uma característica polissêmica, ou seja, pode ter sentidos diferentes para quem as observa, o que pode dificultar o processo de aprendizagem, ainda que sejam elaboradas de forma fidedignas à realidade ou representativas de um esquema, modelo ou estrutura impalpável (Neves, Carneiro-Leão, & Ferreira, 2016). Acredita-se, por conseguinte, que a imagem possui atribuições que vão além de mera ilustração: ela veicula discursos, oferece significações e promove construção de conhecimentos.

Calado (1994) destaca que para compreender de fato uma imagem é preciso ser alfabetizado visualmente, pois permite ao estudante domínio da linguagem visual e serve de elemento comunicativo. Portanto, trata-se da capacidade dos estudantes em compreender representações e de se expressarem através delas. Corroborando com a discussão, Duborgel (1992) salienta que a conscientização de que a

imagem não é pura distração, mas um meio de observação analítica que demanda uso apropriado, colabora para dirimir riscos de interpretações errôneas sobre conteúdos nelas apresentados.

Dessa forma, as imagens trazem impressões de quem as elabora e nem sempre podem se fazer claras para quem as recebe, como bem explicam Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016):

*“Contudo, muitas dessas ilustrações, mesmo que não intencionalmente, são carregadas de elementos subjetivos e complexos, criando obstáculos na aprendizagem e fortalecendo ideias através das quais o conceito acaba se tornando de difícil compreensão. Ou seja, a imagem pode implicar em dificuldades cognitivas para os estudantes, devido a uma conotação errônea ou desconfigurada do conceito, no momento de sua elaboração ou inserção no texto (Neves, Carneiro-Leão, & Ferreira, 2016, p. 96)”*

Nesse entendimento, adentram-se os diferentes canais em que se adquire a informação e os aspectos multimodais que reverberam na aprendizagem. “[...] a TCAM foi desenvolvida em cima da ideia de verificar que tipo de instrução multimídia seria capaz de promover uma suposta aprendizagem, caracterizando assim uma aprendizagem multimídia” (Thees, 2020, p. 2). As orientações propõem como as agregações de imagens e textos podem se encontrar ou serem produzidas adequadamente aos fins a que se destinam. Materiais podem ser elaborados pensando nos campos verbal e visual para ajudarem os estudantes em seus processos cognitivos (Lima, Sá & Vasconcelos, 2019).

Para Mayer (2009), há basicamente três divisões em que a TCAM se baseia. i) canais duplos; ii) capacidade limitada e iii) processamento ativo. O canal duplo se trata da capacidade que os humanos têm em captar informações, sejam elas visuais ou auditivas, e para cada uma dessas dimensões haverá canal distinto para a organização. Ou seja, ao chegar informação aos olhos seu processamento se dará no canal visual, mas quando forem aos ouvidos, o processamento ocorrerá no canal auditivo.

A capacidade limitada diz respeito à quantidade de informações processadas simultaneamente nos canais. Trata-se de organizações mentais presentes no indivíduo, que agrupa as informações para seus respectivos canais de forma ordenada e sequencial. O processamento ativo é a ação ativa do ser humano na própria organização cognitiva, quando o novo dado é capturado ocorre reorganizações mentais que irão conduzi-lo a interações com outros conhecimentos (Mayer, 2009).

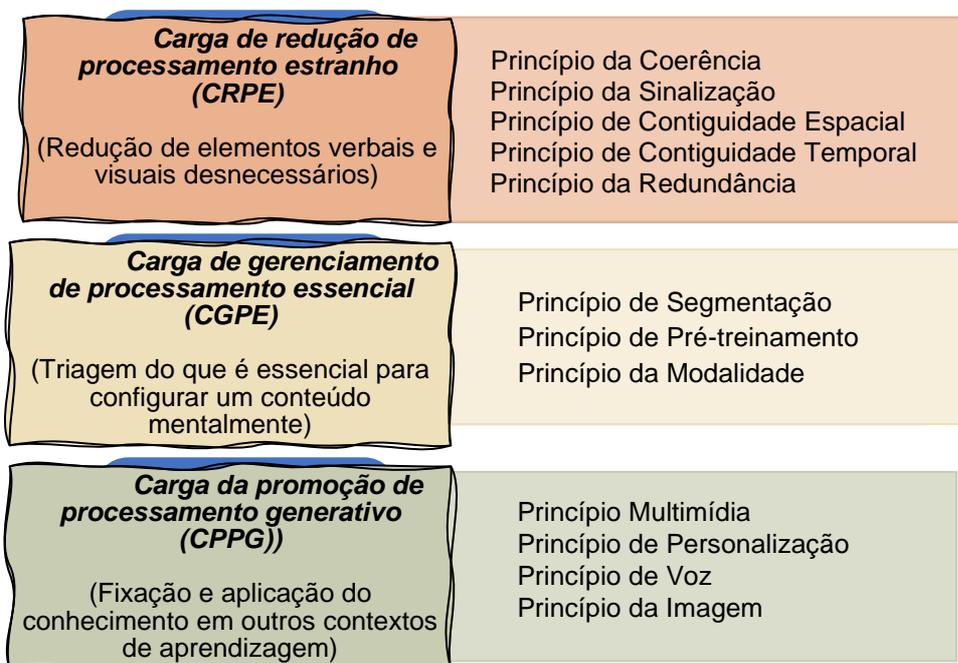
A TCAM tem uma relação com a aprendizagem significativa, pois existe uma modificação nos conhecimentos prévios envolvidos na memória, principalmente na de trabalho. É nela que a aprendizagem multimídia se centra, pois tende a dividir o que será articulado com o conhecimento prévio para conseguir significância e o que apenas foi absorvido pela etapa sensorial, mas que não foi refinada (Thees, 2020). O conhecimento prévio se agrega aos aspectos imagéticos e sonoros captados pela seleção da memória de trabalho, após ter passado pela memória sensorial.

Muitas vezes a intensidade de informações que uma multimídia apresenta, pode interferir em seu processamento das informações pelos canais visual e sonoro. E isso pode acontecer devido ao excesso dos elementos multimidiáticos presentes no material (Lima, Sá, & Vasconcelos, 2019), sendo que escritas tendem a ser transformadas em sinais sonoros para serem englobadas na memória de trabalho verbal (Thees, 2020), evitando essa sobrecarga. Apesar da possibilidade de aprendizagem por mais de um canal receptor, Mayer (2009), chama atenção acerca da limitação da mente humana, pois quando esses dados imergem em sincronia, podem causar o que ele designou de sobrecarga mental.

Nesse sentido, o processo de aprendizagem sofrerá mais danos que benefícios na compreensão dos conteúdos. Foi a partir dessa dificuldade, que Mayer elaborou categorias relacionada às imagens estáticas, sendo elas: i) Decorativas; ii) Representacionais; iii) Organizacionais e iv) Explicativas. Na primeira categoria, nota-se a inclusão de ilustrações objetivando alcançar o interesse e o entretenimento do leitor, sem acrescentar outras informações. Na segunda categoria, são adicionadas às imagens que representam um único elemento. Enquanto, na terceira categoria, são inseridas ilustrações acompanhadas de elementos e suas partes organizacionais para expor relações/organizações. E, na última categoria, estão incluídas as imagens que expressam a função de explicar algum conteúdo (Coutinho et al., 2010; Silva et al., 2022).

Ademais, Mayer também organizou doze Princípios para que pudessem auxiliar na compreensão dos conteúdos (Mayer, 2009). Os Princípios se adéquam a determinados tipos de cargas que devem ser considerados ao elaborar materiais multimidiáticos para a aprendizagem. E esses Princípios norteiam a

análise dos materiais como um processo de categorização (Thees, 2020). A figura 1, a seguir, apresenta os três tipos de Cargas e os Princípios alocados em cada uma.



**Figura 1** - Cargas e Princípios da TCAM

Fonte: elaborada com base em Mayer (2009); Silva, Neves e Ferreira (2020); Thees (2020).

Na sequência, delineiam-se os doze Princípios da TCAM (Mayer, 2009; Silva, Neves, & Ferreira, 2020; Thees, 2020).

No Princípio da Coerência, a aprendizagem ocorre mais facilmente quando imagens e palavras desnecessárias são retiradas do material multimídia. No que se compreende por Princípio da Sinalização, a aprendizagem ocorre quando há sinais que facilitam o entendimento da organização do material. Em se tratando de animações e de textos a aprendizagem ocorre melhor quando os dois elementos se apresentam juntos, evitando-se textos, imagens e narração, esse é o Princípio de Redundância.

O Princípio de Contiguidade Espacial indica que a aprendizagem pode ser facilitada quando imagens e palavras que apresentam correlação são dispostas no mesmo espaço ou próximas. Já o Princípio de Contiguidade Temporal, a aprendizagem é facilitada quando imagens e narração são apresentadas simultaneamente.

Uma aula multimídia segmentada pode ser melhor do que apenas uma contínua, é o que o Princípio de Segmentação aborda. No Princípio de Pré-treinamento, é considerada a familiarização de conceitos e termos iniciais ou principais, pelas pessoas, antes ser exposta à mensagem multimídia, e no Princípio da Modalidade a aprendizagem é facilitada por animação e narração do que apenas por animação e texto (Mayer, 2009).

Quando palavras e imagens juntas são mais propícias para a aprendizagem do que apenas palavras, ocorre o Princípio Multimídia. Nesse mesmo viés, ainda se encontra o Princípio de Personalização, o qual propõe que a aprendizagem pode ser facilitada quando as palavras são no formato de diálogo, informal, do que de maneira formal. O Princípio de Voz sugere que aprendizagem ocorre melhor quando se utiliza a voz humana nas mensagens multimídias, do que a robotizada. No que se refere ao contexto imagético, o Princípio de Imagem propõe que a aprendizagem pode ser facilitada quando as mensagens verbais ocorrem em consonância com a imagem de quem as falam (Mayer, 2009).

## DESENHO METODOLÓGICO

Este estudo é de uma abordagem qualitativa-descritiva, por permitir ao pesquisador o estabelecimento de relações e de descrições sobre um determinado objeto de estudo ou fenômeno, colaborando, assim, para o processo de entendimento a respeito de como esses objetos e/ou fenômenos ocorrem (Gil, 2020).

Para produção dos dados da pesquisa, busca-se por imagens postadas por um perfil educacional da Rede Social Instagram que abordava discussões sobre conceitos químicos para o público jovem, relacionando alguns desses conteúdos com situações do cotidiano. Para preservação da identidade do perfil, optamos por denominá-lo de Pf\_Qui.

A temática dos conteúdos publicados pelo perfil constituiu parte da justificativa pela sua escolha. Além disso, considera-se o número de seguidores, que se encontrava 69,8 mil até a escrita desse estudo e a autorização do organizador do perfil para coleta dos dados que constituíram essa pesquisa.

O perfil selecionado possuía 783 publicações de imagens até a construção deste artigo, das quais foram selecionadas imagens referentes ao conteúdo de ligações químicas, por se tratar de um dos pilares para compreensão de outros conceitos químicos, como propriedades físico-químicas da matéria, substâncias e reações químicas. As publicações que apresentavam o conteúdo de ligações químicas, possuíam grande número de curtidas e comentários, das quais buscamos verificar a influência de aspectos multimidiáticos à aprendizagem Química. Somado a isso, nas imagens selecionadas observa-se a atratividade decorrente das cores e de elementos apresentados que indicam analogias com o conteúdo elencado

No perfil (Pf\_Qui), havia somente cinco publicações que abordavam esse conteúdo e, para garantir a fidelidade da investigação, por estarem em consonância com nosso interesse de estudo, todas foram selecionadas para análise e cuidadosamente inferidas. Outros perfis foram contatados, mas não autorizaram a análise de suas imagens. Por questões éticas, aos seus responsáveis foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE), que apresentava informações sobre o interesse desse estudo e autorização para participação e publicação das imagens no artigo. A continuidade da pesquisa se deu após o termo ser devidamente preenchido e assinado. Destacamos, também, que a realização deste estudo não demandou aprovação de comitê de ética, pois o objeto de estudo não envolveu como participantes da pesquisa, seres humanos.

Vale ressaltar que as cinco imagens selecionadas foram inferidas conforme as perspectivas sobre Categorias e Princípios Multimídias de Mayer (2009). Embora tenham sido publicadas em uma plataforma digital que abre possibilidades para publicação de vídeos, por serem imagens estáticas, Mayer (2009) explica que sua análise pode envolver quatro categorias (Descritas no Quadro 1) e apenas três dos doze Princípios Multimídias de sua teoria (Quadro 2).

**Quadro 1** – Categorias de Mayer adotadas nas imagens estáticas da pesquisa

| <b>Categoria</b>        | <b>Critérios</b>  |
|-------------------------|---|
| <b>Decorativa</b>       | Ilustrações presentes para atender ao leitor, todavia que não acrescentam informação relevante ao conteúdo ou ao conceito em estudo.                              |
| <b>Representacional</b> | Ilustrações que representam um único elemento. Consideram-se imagens unitárias ou solitárias em que não há indicações de suas partes, elementos ou constituintes. |
| <b>Organizacional</b>   | Ilustrações que apresentam maior organização. Trazendo por exemplo, indicações de elementos, partes ou constituintes do objeto em estudo.                         |
| <b>Explicativa</b>      | Ilustrações que dão explicações, descrevendo os processos.  |

Fonte: (Neves, Carneiro-Leão, & Ferreira, 2016, p. 98-99)

**Quadro 2** - Princípios e critérios de análise adotados na pesquisa

| Princípios                   | Critérios   |
|------------------------------|---|
| <b>Sinalização</b>           | Ausência de sinais do tipo setas, números, cores fantasias e dimensão.  |
| <b>Coerência</b>             | Existência de palavras, imagens e sons estranhos, supérfluos, irrelevantes e incoerentes, estruturas complexas e diminutas. |
| <b>Contiguidade Espacial</b> | Ausência de imagens e de palavras que apresentam correlação dispostas no mesmo espaço ou próximas.                          |

Fonte: (Adaptado de Silva et al., 2022, p. 14)

Conseqüentemente, em nossos resultados, destacamos qual categoria (Quadro 1) cada imagem estática foi classificada e explicamos como os princípios (Quadro 2) foram atendidos em cada imagem analisada, ou seja, se de modo satisfatório, insatisfatório e não contemplados. Os Princípios considerados insatisfatórios foram aqueles que as imagens estáticas atenderam em parte os critérios da sinalização, coerência e a contiguidade espacial, seja por ausência de elementos, seja por excesso deles em seu corpo.

Aqueles considerados satisfatórios contemplam os critérios do Quadro 2, ou seja, são contrários aos apresentados como insatisfatórios, contudo podem gerar impasses nas interpretações, devido ao público que visualiza a imagem. A título de exemplo, as pessoas que não apresentam conhecimento específico podem não compreender exatamente o conteúdo da imagem, visto que precisam de mais elementos para assimilar a informação. Enquanto os Princípios não contemplados são aqueles que a imagem estática não atende aos critérios insatisfatórios e nem os satisfatórios.

Por fim, salienta-se, referente a interpretação das imagens coletadas, que o processo foi assegurado a partir da descrição supracitada da coleta de dados, contexto da investigação e inferências nos resultados e discussão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, apresenta-se um recorte de nossas inferências para que sua apresentação não se tornasse excessivamente longa. Ressaltamos que as figuras apresentadas são *repost* do perfil investigado. Para início de discussão, destacou-se a figura 2, que apresentou um alto engajamento pelos usuários, com 2.074 curtidas e 16 comentários. Nela, o autor traz características particulares de dois elementos químicos, sódio (Na) e do cloro (Cl), bem como do produto que formam quando “se fundem”, no caso o cloreto de sódio (NaCl).



**Figura 2** – Como o NaCl é formado. Fonte: Repost pelo perfí Pf\_Qui (2021)

Na publicação, o perfil Pf\_QUI destaca a reatividade do sódio metálico e a toxicidade que o cloro apresenta em seu estado gasoso. Dessa forma, a imagem publicada apresenta informações sobre os elementos e o tipo de ligação formada, sendo categorizada como Explicativa de acordo com as categorias, de Mayer (2009), ou seja, a imagem estática apresentada tem a função de explicar conceitos, classificações, exemplos e outros tópicos de um determinado conteúdo.

No entanto, alguns elementos da imagem podem não deixar evidente algumas informações sobre o conteúdo químico. Por exemplo, nesta figura a informação sobre o estado físico desses materiais é apenas destacada na legenda da imagem, o que pode gerar interpretações inadequadas, sendo o Princípio de Sinalização referente a *Carga de Redução de Processamento Estranho (CRPE)*, insatisfatório, caso o leitor visualize apenas o que é mostrado nesta imagem. Conforme Mayer (2009), a aprendizagem é facilitada com a presença de sinais/símbolos dispostos de forma organizada e em consonância com o conteúdo a ser apresentado.

Os dois elementos são comparados a personagens robustos do desenho do anime *Dragon Ball*. A abordagem em procurar articular o conhecimento químico a desenhos é interessante, despertando o interesse de estudantes e de pessoas que visitam o perfil. Além dessas colocações, observa-se que o perfil procura mobilizar questões sociais e históricas, trazendo como curiosidade a utilização do cloro como arma química usada na Primeira Guerra Mundial.

Dentre várias empregabilidades que o termo “fusão” apresenta em Química, os apreciadores do desenho podem compreender no teor cômico da publicação que a “fusão” mencionada se refere à junção de dois personagens fortes que gera um único ainda mais resistente (na Química, existem termos mais adequados para explicar essa união/transformação, como: ligação ou reação de síntese). Logo, por essa interpretação, espera-se que, ao unir os dois elementos, obter-se-á um super composto de sódio, quando, na verdade, o que se obtém é o cloreto de sódio, isto é, um sal comum.

Outra propriedade química exposta na imagem é a capacidade de dissolução do cloreto de sódio (NaCl) em água (H<sub>2</sub>O), na frase: *“Aihn, essa água vai me dissolver”*. A dissolução pode ser explicada pela polaridade dos compostos, a água é uma substância polar e o NaCl é um composto iônico polar, isso possibilita a interação entre os dois e a dissolução. Ao analisar à luz do que é proposto por Mayer (2009), na TCAM é possível notar a presença de outros Princípios pertencentes a *CRPE*, adiante apresentaremos outros pontos observados.

O Princípio da Coerência consiste na redução de imagens e de palavras desnecessárias/incoerentes com o conteúdo. A figura 2, contempla o Princípio quando apresenta em sua estrutura um número reduzido de elementos textuais e ilustrativos, que auxiliam na redução de informações do canal visual, sem perder o objetivo de promover o conhecimento. No entanto, dos elementos utilizados se pode obter várias interpretações químicas, por isso acreditamos que para explicação mais adequada da formação do composto NaCl, outras informações poderiam ser aplicadas.

Outro Princípio identificado ainda nessa carga foi o da Contiguidade Espacial, o qual envolve melhor o aprendizado, quando as palavras são dispostas próximo da imagem, uma vez que essa organização contribui na memória e no estabelecimento de ideias sobre o conteúdo. Na figura 2, encontramos essa estratégia, as ilustrações são dispostas próximas ao texto que ela se relaciona.

Enquanto a figura 3, é também uma imagem constituída por um bom engajamento, com treze comentários e 2960 curtidas. Além disso, percebe-se que o perfil buscou mostrar nela os diferentes tipos de ligações químicas, por meio de exemplos comparados com sistemas econômicos/formas de governo.

Inicialmente, a imagem apresenta um exemplo de ligação iônica, em que um dos átomos é um metal (Na) e o outro é um ametal (Cl). Para alcançar a estabilidade dos átomos, a ligação ocorre envolvendo transferência de elétrons, sendo o elemento metálico cedendo elétron e o elemento ametal, o que recebe. Neste caso, a estabilidade dos átomos segue a regra ou teoria do octeto, que informa sobre a necessidade da presença de oito elétrons na camada de valência para esse fim, havendo exceções. Assim, o sódio (Na), sendo um metal, tende a perder elétrons e o ametal, cloro (Cl), tende a ganhar. Com isso, os dois se estabilizam numa ligação iônica.



Figura 3 – Ligações Químicas. Fonte: *Repost pelo Pf\_Qui (2021)*

Nesse contexto, observa-se que há uma tentativa de associação do conceito químico explicado, com o sistema econômico capitalista dos Estados Unidos, que busca sua estabilidade pela aquisição de bens. Esse tipo de comparação é muito comum no ensino de disciplinas abstratas como a Química, cujas analogias utilizadas têm a finalidade de promover compreensão do tema estudado e, na maioria das vezes, são exitosas (Guimarães & Ribeiro, 2021). No que se refere à ligação covalente destacada, não há presença de metais, apenas de hidrogênio, ametais e semimetais, nem transferências de elétrons, mas sim o compartilhamento deles para alcance da estabilidade dos átomos.

Observando ainda a imagem acima, quando se trata de ligações covalentes, o cloro (Cl) é comparado ao comunismo, que busca a divisão dos bens entre todos. Todavia, por se tratar de uma espécie de compartilhamento, além do cloro, o hidrogênio também poderia ser acrescentado na comparação.

Quando as ligações são metálicas suas interações ocorrem entre metais e não há transferência ou compartilhamento de elétrons nessas ligações, mas fluxo de elétrons. Os elétrons dos metais escapam para um reticulado, formando uma nuvem de elétrons livres e tornando os metais, cátions fixos, por isso, na figura 3, a ligação metálica é associada ao desenho de um rei mencionando “*Não quero elétrons, deixe-os livres*”.

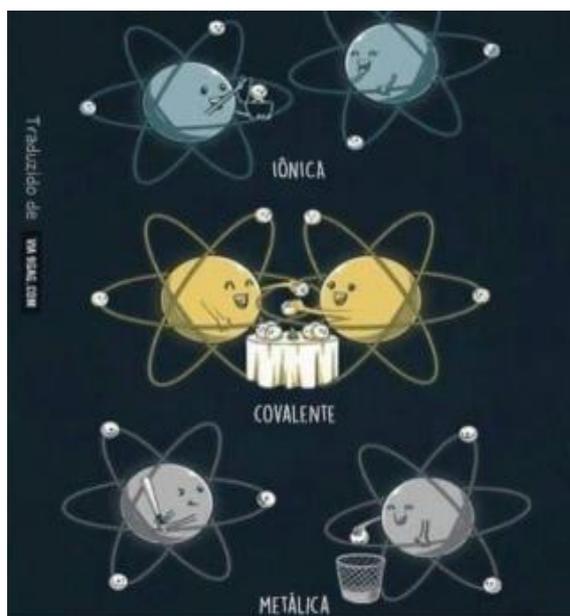
Ao analisar a imagem estática (figura 3), ancorando-se nas informações descritas nos parágrafos anteriores, busca-se esclarecer e(ou) comparar com outros conteúdos, as definições sobre os tipos de ligações químicas. A imagem em questão pode ser utilizada com fins interdisciplinares envolvendo, por exemplo, a Química com disciplinas da área de Ciências Humanas, assim podemos identificá-la na categoria Explicativa e nos Princípios da TCAM, situados na CRPE (Mayer, 2009).

Inicialmente, temos o Princípio de Sinalização, a imagem não consegue contemplá-la, pois não apresenta sinais adequados que facilitem o entendimento do processo das ligações químicas. Ademais, é importante destacar que o conhecimento prévio é peça fundamental para o entendimento da imagem, pois a familiarização de conceitos e termos iniciais, adequa-se bem à necessidade do saber inicial referente aos sistemas políticos trazidos. Na figura, embora seu foco esteja direcionado a conteúdos químicos, para expor o comportamento de cada ligação química, o autor procurou associá-las aos movimentos políticos. Essa ação é interessante, demonstrando mobilização de outros conhecimentos como questões históricas e políticas, muito embora haja algumas limitações em relação ao conceito químico. Dentre vários pontos de atenção com relação à interdisciplinaridade que é possível verificar, essa é uma delas.

Somado a isso, é percebido o excesso de informações visuais a partir da inserção da imagem do coelho Pernalonga, sobrecarregando a visão do leitor, visto que o personagem é americano e não se enquadraria em outro país. Ademais, o uso de bandeiras associada ao texto escrito já poderia estabelecer ideias pautadas na ligação química. Isso acaba por não atender aos critérios do Princípio de Coerência da CRPE. Em consonância com a TCAM, entende-se que a coerência é indispensável, quando se busca estabelecer relações de conhecimento por meio da imagem. Sendo assim, espera-se que em uma representação visual, textos e imagens desnecessárias sejam retiradas, pois o excesso pode configurar como obstáculo à compreensão, uma vez que dificulta o entendimento das informações. Um Princípio que pode ser adequado é o da Contiguidade Espacial pelo fato de a imagem estar próxima ao texto, o que segundo a teoria é um mecanismo que facilita o entendimento da figura completa.

Dadas as representações analisadas nas imagens 2 e 3, categorizadas como Explicativas, às imagens 4, 5 e 6 também se enquadram nessa categoria, pois, segundo Mayer (2009), apresentam um teor educacional. Porém, apesar do caráter didático, alguns princípios são insatisfatórios, o que pode causar interpretações equivocadas mediante a ausência de elementos que trariam melhores esclarecimentos sobre o conteúdo abordado. Isso remete ao cuidado que se deve ter em relação à elaboração de figuras para o processo de ensino e aprendizagem e a sua disseminação em meio impresso ou digital.

A figura 4 apresentou um número de 3010 curtidas e 22 comentários, e traz o conteúdo de ligações químicas, agora recorrendo ao animismo em desenhos, no qual se estabelece ao ser/objeto inanimado, características essencialmente humanas como sensações e sentimentos. Para melhor representar o átomo e a ação envolvida em cada tipo de ligação (iônica; covalente e metálica). Cabe ressaltar que é necessário ter atenção na hora de se utilizar desse artifício, pois essa subjetividade pode ocasionar em obstáculos epistemológicos na aprendizagem, como aponta Bachelard (1996), ao tratar do obstáculo animista, em que é representado pela atribuição de vida a seres ou representações inanimadas, como substâncias ou ligações químicas, atribuindo-lhes uma maior relevância.



**Figura 4** – Tipos de Ligações Químicas. Fonte: *Repost pelo Pf\_Qui (2020)*

A ligação iônica, por exemplo, é demonstrada inicialmente, quando um dos átomos doa um de seus elétrons para o outro átomo. Ao analisar essa representação, ela estaria totalmente condizente, caso não fosse as cores utilizadas para representar os átomos envolvidos na ação, na ligação iônica que ocorre entre metais e não metais. Mas quando eles apresentam átomos de cores semelhantes, sugere ao observador a interpretação de que são “iguais”, o que, conseqüentemente, leva a uma compreensão inapropriada sobre o assunto. Salienta-se que isso também é observado para explicação das ligações covalentes e metálicas, o que nos faz considerar que sua apresentação na imagem, é insatisfatório o Princípio de Sinalização, contudo o de Coerência seria satisfatório.

No que concerne ao Princípio de Contiguidade Espacial, a figura 4, consegue contemplar satisfatoriamente, já que, assim como as figuras 2 e 3, apresentam imagens e palavras dispostas em mesmo espaço, facilitando a leitura do observador.

A figura 5 possuía um grande engajamento, com 3593 curtidas e 51 comentários. Ela traz o conteúdo especificamente de ligação iônica, associada a uma situação infeliz do cotidiano. Nesse caso, a uma cena de roubo, cujos protagonistas são representados pelo elemento químico sódio (Na) e o elemento químico cloro (Cl).



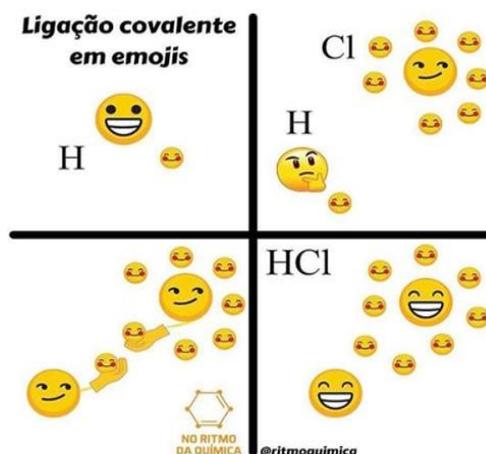
Figura 5 - Ligação Iônica. Fonte: Repost pelo Pf\_Qui (2021)

Na figura anterior, percebe-se que a tendência do cloro em receber o elétron e a do sódio em perdê-lo é representada na imagem, quando o elemento cloro (Cl), ametal, “rouba” o elétron do sódio (Na), metal, para a estabilização acontecer. No entanto, a explicação sobre como ocorre o processo é informada apenas na legenda da Figura, que diz:

*“A ligação iônica é caracterizada pela atração eletrostática existente entre dois átomos com diferença acentuada de eletronegatividade. De certo modo, podemos interpretar que o elétron oriundo do elemento menos eletronegativo é “doado” (ou “roubado”, considerando o meme) para o elemento mais eletronegativo, e o que os une (a ligação) é a interação eletrostática existente entre os átomos carregados com cargas opostas após a “doação” (ou “roubo”) do elétron”.*

Nesse contexto, verifica-se que o Princípio da Sinalização é insatisfatório e da Coerência satisfatório, pois apenas as pessoas que sabem quantos elétrons há na camada de valência do sódio e do cloro conseguiriam compreender a representação, do contrário necessitaria do esquema da distribuição eletrônica de ambos os elementos para poder entender a analogia à ligação química iônica. Enquanto para aqueles(as) que não apresentam proximidades ao conceito, dúvidas e interpretações inapropriadas podem ser favorecidas no processo de aprendizagem, implicando o surgimento de comentários no que se refere à estabilidade de algum dos elementos, ou sobre o que representaria o piloto da moto presente na imagem. Quanto à Contiguidade Espacial, a figura consegue contemplá-la satisfatoriamente, uma vez que encontramos a disposição de imagens e palavras próximas uma da outra.

Por fim, apresenta-se a figura 6, que possuía 1448 curtidas e 17 comentários e como legenda: “🤔 Ligações químicas com emojis... 😊 😊”.



**Figura 6** – Ligação covalente ou molecular. Fonte: *Repost* pelo Pf\_Qui (2020)

A figura anterior traz o conteúdo químico, associado a desenhos que são denominados *emojis*, muito utilizados na linguagem da informática para expor emoções. A ideia é mostrar o compartilhamento de elétrons e, conseqüentemente, a ligação covalente entre o hidrogênio (H) e o cloro (Cl) (elementos não-metálicos - representados pelos *emojis* maiores). Os *emojis* menores representam a quantidade de elétrons da camada de valência dos átomos. Todavia, esses poderiam ser melhor representados com emoções negativas, visto que são partículas eletricamente carregadas negativamente, evitando assim possíveis comentários em relação a essa observação.

Logo, como se observa na imagem do primeiro quadrante da parte inferior, as mãozinhas dos *emojis* demonstram o compartilhamento de elétrons mencionados, formando a molécula do ácido clorídrico (HCl). O par de elétrons compartilhados estabiliza o hidrogênio, enquanto estabiliza o cloro. É importante salientar que o hidrogênio estabiliza com dois elétrons, exceção à regra do octeto.

No que se refere aos Princípios da CRPE, verifica-se que a figura 6, quanto ao Princípio de Sinalização foi insatisfatório, já que na imagem, nota-se que não existe numeração ou seta de uma sequência a ser observada e seguida. Porquanto, envolve a presença de sinais consonantes com a ideia do conceito químico discutido, mas outros poderiam ser melhor representados, por exemplo, o elétron. Assim, uma vez que não inserida os devidos sinais, pode gerar um entendimento incorreto pelo sujeito.

Quanto ao Princípio de Coerência foi satisfatório, haja vista a falta de um *emoji* com expressão negativa, não impediria a compreensão do tipo de ligação, mas deixaria sua explicação mais apropriada. Por fim, no Princípio de Contigüidade Espacial também foi satisfatório, pois em consonância com a TCAM apresenta imagens e palavras situadas próximas uma da outra, facilitando a leitura, sem necessidade de um vai e vem, o que sobrecarregaria seu cognitivo.

As figuras apresentadas anteriormente, revelam analogias cujas ligações químicas são o real foco de interesse. Desse modo, os elementos gráficos que constituem as imagens trazem uma atratividade para diversos públicos que buscam por conhecimento químico, notadamente para o conteúdo especificado. Os Princípios contemplados satisfatoriamente, insatisfatoriamente ou não contemplados nas Figuras, são expostos no Quadro 3.

**Quadro 3** – Síntese dos Princípios multimídias da CRPE que emergiram e não emergiram nas imagens

| Figura                             | 2              | 3               | 4              | 5              | 6              |
|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Princípio da Sinalização           | Insatisfatório | Não contemplado | Insatisfatório | Insatisfatório | Insatisfatório |
| Princípio da Coerência             | Satisfatório   | Não contemplado | Satisfatório   | Satisfatório   | Satisfatório   |
| Princípio da Contigüidade Espacial | Satisfatório   | Satisfatório    | Satisfatório   | Satisfatório   | Satisfatório   |

Fonte: Própria

Em linhas gerais, a maioria das figuras foi insatisfatória quanto ao Princípio da Sinalização, ressaltando a necessidade de um maior cuidado com a numeração, utilização de setas ou sinais, para facilitar a compreensão das imagens. Quanto ao Princípio da Coerência e da Contiguidade Espacial, corresponderam satisfatoriamente. Exceções foram apenas na figura 2, cujos critérios de sinalização não foram contemplados, assim como na figura 3, cuja coerência também não atendeu aos critérios insatisfatórios ou satisfatórios.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na tentativa de respondermos nossa inquietação, as inferências das imagens denotam que as postagens de um perfil da Rede Social Instagram têm influenciado na aprendizagem de conteúdos químicos, atendendo alguns Princípios propostos na teoria de aprendizagem de Mayer.

Em síntese, a pesquisa evidenciou que as cinco postagens analisadas demonstram semelhanças quando analisadas consoante a TCAM. Na categoria da Carga de Redução de Processamento Estranho, de maneira geral, pudemos perceber que no Princípio de Sinalização as figuras demonstraram um nível insatisfatório de contemplação, exceto na figura 3, que há ausência de sinais, como o número de elétrons do nível de valência que ajudaria em uma melhor interpretação.

Para além da análise do que foi contemplado nas imagens, buscou-se ainda analisar elementos de ausência com base na TCAM, mas que se observaram necessários para o entendimento do leitor. Considerando que a página busca atender diversos públicos que vão de estudantes da educação básica a professores de Química, evidenciou-se em alguns momentos a necessidade de inclusão de alguns Princípios nas figuras analisadas.

Por exemplo, quando se analisa o Princípio da Coerência, as figuras 2, 4, 5 e 6 integram esse Princípio de forma satisfatória, pois contempla a redução de imagens e textos desnecessários. No entanto, para pessoas que têm pouco conhecimento químico, os elementos utilizados podem levar a interpretações diferentes, o que necessitaria de substituições de termos e/ou acréscimo; enquanto na figura 3, não contempla, está ausente, devido ao uso de imagens supérfluas.

A presença do princípio relacionado à organização entre imagem e texto; a Contiguidade Espacial indica cuidado em não distanciar imagem do texto, ou seja, em alocar esses elementos na mesma área e com sincronização, fato que quando não observado pode interferir no processo de aprendizagem. Esse Princípio foi percebido de forma satisfatória, em todas as imagens postadas.

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que o cuidado na produção das imagens analisadas aponta características que se enquadram em alguns princípios da TCAM que reverberam mecanismos que auxiliam no ensino e na aprendizagem de ciências. As discussões de conceitos científicos, por meio do uso de imagens aplicadas, podem propiciar diversas interpretações, neste aspecto, as discussões deste estudo chamam atenção para a preocupação que o docente e/os produtores de conteúdos precisam ter ao desenvolver sua prática ou seus conteúdos de ensino articulando esses elementos.

Logo, ressalta-se que postagens com fins educacionais, podem sobrecarregar processos cognitivos, por esse motivo apontamos a necessidade de observar as relações imagéticas e textuais na condução desses materiais.

Para trabalhos futuros, nessa perspectiva, pode-se verificar sua aplicabilidade em situações didáticas com estudantes do Ensino Médio para que estes possam apontar as dificuldades de compreensão das imagens encontradas em perfis educacionais de redes sociais, e a partir dos argumentos, identificar os princípios que não atendem satisfatoriamente as representações visuais. Trazer percepções dos estudantes da educação básica pode contribuir para a elaboração de imagens mais esclarecedoras sobre o contexto que pretendem informar.

## **Agradecimentos**

*Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).*

## REFERÊNCIAS

- Alves, A. L., Mota, M. F., & Tavares, T. P. (2018). O Instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: a dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. *Revista Rios*, 12(19), 25-43. Recuperado de <https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/295>
- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto. Recuperado de <http://astro.if.ufrgs.br/fis2008/Bachelard1996.pdf>
- Biadeni, B. S., & Castro, G. G. S. (2020). Studygrams: promovendo o consumo de modos de ser e estudar em plataformas digitais. *Revista Fronteiras – Estudos Midiáticos*, 22(1), 72-83. <https://doi.org/10.4013/fem.2020.221.07>
- Brigido, J. A. V., & Veloso, J. M. M. (2018). Uso do Instagram como recurso didático e tecnológico no ensino superior. In *Anais do I Workshop em Criatividade, Inovação e Inteligência Artificial*, Belém, PA. Recuperado de <https://www.aedi.ufpa.br/criar/2018/docs/pdf11.pdf>
- Calado, I. (1994). *A utilização educativa das imagens*. Porto, Portugal: Porto.
- Coutinho, F. A., Soares, A. G., Braga, S. A. M.; Chaves, A. C. L., & Costa, F. J. (2010). Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3), 1-18. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4085/2649>
- Dantas, P. V. Q., Bertoloto, J. S., & Voltoline, A. G. M. F. F. (2019). Redes sociais digitais no contexto do ensino médio. In *Anais do 10º Seminário de Iniciação Científica e 1º Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto Sensu*, Londrina, PR. Recuperado de <https://repositorio.pgsskroton.com//handle/123456789/24347>
- Duborgel, B. (1992). *Imaginário e pedagogia*. Paris, France: Privat.
- Fernandes, L. S., & Campos, A. F. (2013). A abordagem de ligação química numa perspectiva de ensino por situação-problema. In *Anais do IX Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, Espanha. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308304>
- Freitas, A. F., & Benini, L. F. P. (2013). *Interatividade em redes móveis: um estudo sobre as missões no Instagram*. (Monografia). Curso de Comunicação Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Recuperado de [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9035/1/2013\\_AngelicaFonsecaDeFreitas\\_LuisFernandoPedrosaBenini.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9035/1/2013_AngelicaFonsecaDeFreitas_LuisFernandoPedrosaBenini.pdf)
- Galvez Júnior, P. E. (2014). Impacto das mídias sociais no processo de ensino aprendizagem. *Revista Eletrônica Saberes da Educação*, 5(1), 1-10. Recuperado de [http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes\\_pdf/educacao/v5\\_n1\\_2014/Paulo.pdf](http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/Paulo.pdf)
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, SP: Atlas.
- Gonçalves, A. M., Silva, C. C. S., & Gomes, F. (2021). A compreensão de conceitos e modelos de ligações químicas no curso de licenciatura em química–IFG-Campus Uruaçu. *Scientia Naturalis*, 3(3), 1019-1034. <https://doi.org/10.29327/269504.3.3-5>
- Guimarães, C. C. (2009). Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), 198-202. Recuperado de [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf)
- Guimarães, R. A. P., & Ribeiro, M. T. D. (2021) Química com analogias: O estudo da viabilidade de um guia didático, a partir de reflexões docentes. *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9(1), e21012. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11565>
- Lima, R. A., Sá, R. A., & Vasconcelos, F. C. G. C. (2019). O uso de simulações PHET no ensino dos conceitos de ácido e base. In *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*, Natal, RN. Recuperado de <https://www.researchgate.net/profile/Flavia-Cristina-Gomes->

Catunda-

Vasconcelos/publication/341447974 o uso de simulacoes phet no ensino dos conceitos de acido e base/links/5ec1ab44a6fdcc90d67dfae7/o-uso-de-simulacoes-phet-no-ensino-dos-conceitos-de-acido-e-base.pdf

- Linhares, N. P., Silva, T. P., & Castro, S. L. (2017). As redes sociais no Ensino de Química: Um diagnóstico das concepções e práticas adotadas por professores do Município de Campina Grande-PB. *Revista Tecnologias na Educação*, 23(23), 368-381. Recuperado de <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/12/Art13-vol.23-Dezembro-2017.pdf>
- Maldaner, O. A. (1999). A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Química Nova*, 22(2), 289-292. Recuperado de [http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol22No2\\_289\\_v22\\_n2\\_20%2822%29.pdf](http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/Vol22No2_289_v22_n2_20%2822%29.pdf)
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Nova Iorque, Estados Unidos da America: Cambridge.
- Neves, R. F., Carneiro-leão, A. M. A., & Ferreira, H. S. (2016). A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(1), 94-105. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n1p94>
- Pazinato, M. S. (2016). *Ligações Químicas: Investigação da construção do conhecimento no ensino médio*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Recuperado de <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3555/PAZINATO%2c%20MAURICIUS%20SELVERO.pdf>
- Pereira, J. A., Silva Junior, J. F., & Silva, E. V. (2019). Instagram como ferramenta de aprendizagem colaborativa aplicada ao ensino de química. *Redequim*, 5(1), 119-131. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2099>
- Piva, G. M., Santos, C. M., Kohori, R. K., & Gibin, G. B. (2021). O uso do smartphone no desenvolvimento de modelos mentais dos alunos no ensino de Química: aplicativos de simulação virtual e realidade aumentada. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(1), 1-24. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a32>
- Silva, A. M. (2011). Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, s.v(731), 1-12. Recuperado de <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>
- Silva, A. X., Silva, A. T. M., Silva, R. A., & Neves, R. F. (2022). Aplicação da Teoria de Mayer na análise de multimídias em vídeos o “youtube” sobre célula. *Revista Ciências & Ideias*, 13(1), 15-35. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2022.v13i1.1602>
- Silva, D. G., Neves, R. F., & Ferreira, H. S. (2020). Desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os princípios da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(6), 246-267. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.1381>
- Thees, A. (2020). Método para Aplicação dos Princípios da TCAM em Videoaulas. *Aprendi no youtube*. s.v(s.n), 1-17. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13093.73442>
- Zeferino, A. F. S., Silva, C., & Silva, J. A. (2022). Instagram's influence on chemistry education in the covid-19 pandemic period. *Diversitas Journal*, 7(1), 424-434. <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.1923>

**Recebido em:** 05.01.2023

**Aceito em:** 16.05.2023