

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG
INSTITUTO DE QUÍMICA - IQ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA - PPGQ

TAYNARA DE SOUZA

**ANÁLISES DE VIDEOAULAS DE QUÍMICA DO PROGRAMA SE LIGA NA
EDUCAÇÃO EXIBIDAS EM 2021 DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

ALFENAS - MG

2023

TAYNARA DE SOUZA

**ANÁLISES DE VIDEOAULAS DE QUÍMICA DO PROGRAMA SE LIGA NA
EDUCAÇÃO EXIBIDAS EM 2021 DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Química, pela
Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração:
Educação em Química.

Orientador: Prof. Dr. Mario Roberto Barro

ALFENAS - MG

2023

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Souza, Taynara de.

Análises de videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação exibidas em 2021 durante a Pandemia de Covid-19 / Taynara de Souza. - Alfenas, MG, 2023.

125 f. : il. -

Orientador(a): Mario Roberto Barro.

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2023.

Bibliografia.

1. Videoaula. 2. Ensino Médio. 3. Química. 4. TCAM. 5. Pandemia de Covid-19. I. Barro, Mario Roberto, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

TAYNARA DE SOUZA

ANÁLISES DE VIDEOAULAS DE QUÍMICA DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EXIBIDAS EM 2021 DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Educação em Química.

Aprovada em: 27 de fevereiro de 2023

Prof. Dr. Mário Roberto Barro - Presidente e Orientador
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Vanessa Cristina Girotto Nery
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Wesley Silva
Instituição: Universidade Federal de Alfenas



Documento assinado eletronicamente por **Wesley Silva, Professor do Magistério Superior**, em 27/02/2023, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Cristina Girotto Nery, Professor do Magistério Superior**, em 27/02/2023, às 15:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mário Roberto Barro, Professor do Magistério Superior**, em 27/02/2023, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0927600** e o código CRC **501430B9**.

Dedico esse trabalho a todos os
professores e futuros professores
que lutam pela educação no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por tudo que Ele me proporcionou viver e aprender durante a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, minha mãe Maria Augusta e meu pai Sebastião, pelo amor incondicional, por apoiarem minhas escolhas e pela dedicação à minha educação.

Ao meu namorado, Lucas, por estar ao meu lado em todos os momentos, pelo incentivo em meus estudos e por me motivar a seguir os meus sonhos.

Às minhas irmãs, aos meus familiares, aos meus amigos e às minhas amigas pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mario Roberto Barro, pela oportunidade de realizar este trabalho, por me ajudar a superar as adversidades que surgiram durante o processo e por todas as contribuições à minha formação.

Aos professores e colegas que estiveram presentes durante o curso.

À Universidade Federal de Alfenas, ao Programa de Pós-Graduação em Química e ao Instituto de Química pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 01.

“Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro.”

“É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática.”

(FREIRE, 2011)

RESUMO

As videoaulas vêm ganhando espaço na educação e o acesso a elas tem sido facilitado por plataformas de repositórios de vídeos disponíveis na internet. Durante a Pandemia de Covid-19, houve a suspensão das atividades escolares presenciais em todo o Brasil para promover o distanciamento social e tentar conter a disseminação da doença. A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais lançou o Regime de Estudo não Presencial, direcionado para o Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual. Dentre as ferramentas disponibilizadas estava o programa Se Liga na Educação, que exibe videoaulas. Neste trabalho, chamamos a atenção para essas videoaulas, que tiveram sua relevância enquanto material de acesso aos conteúdos escolares para estudantes da rede estadual de ensino de Minas Gerais. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é analisar videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021 durante a Pandemia de Covid-19. Para isso, caracterizamos as videoaulas de Química do programa Se Liga na Educação, exibidas no ano de 2021 em relação aos critérios para análise de videoaulas baseados nos trabalhos de Gomes (2008) e de Barrére (2014) e analisamos um conjunto representativo dessas videoaulas, tendo como base os princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, os aspectos pedagógicos e os conteúdos de Química. A partir da caracterização, constatamos que, de modo geral, as videoaulas do programa possuem um tempo de duração classificado como longo ou muito longo. A maioria é indicada para a preparação para o Enem e para o 3º ano do Ensino Médio. São apresentadas por quatro professores diferentes, seguindo um mesmo modelo, que corresponde à exibição do professor discursando em frente à câmera, em um cenário físico intercalando com momentos de captura de tela com narração do professor. A divisão do conteúdo é realizada em sequência de videoaulas ou videoaulas individuais. Todas as videoaulas possuem janela de interpretação de Libras e utilizam como recurso um monitor interativo. As videoaulas apresentam vários segmentos que se aproximam dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e alguns segmentos que se distanciam, principalmente, dos princípios da coerência, redundância, segmentação e pré-treinamento. Além disso, restringem-se à exposição de conteúdos, sendo que alguns conteúdos químicos apresentam inadequações.

Palavras-chaves: videoaula, ensino médio, química, TCAM, Pandemia de Covid-19.

ABSTRACT

Video lessons have been getting place in education and the access to them has been facilitated by video repository platforms available on the internet. During the Covid-19 Pandemic, face-to-face school activities were suspended throughout Brazil to promote social distancing and try to contain the spread of the disease. The Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais launched the Regime de Estudo não Presencial, aimed at elementary and high school. Among the tools available was the Se Liga na Educação program, which shows video lessons. In this work, we draw attention to these video lessons, which were relevant as material for accessing school content for students of Minas Gerais. In this sense, the general objective of this work is to analyze Chemistry video lessons of the Se Liga na Educação program shown in 2021 during the Covid-19 Pandemic. For this, we characterized the Chemistry video lessons of the Se Liga na Educação Program, shown in 2021 in relation to the criteria for analysis of video lessons based on the work of Gomes (2008) and Barrére (2014) and we analyzed a representative set of these video lessons with based on the principles of the Cognitive Theory of Multimedia Learning and on the pedagogical aspects and chemical content. From the characterization, we found that, in general, the program's video lessons have a duration time classified as long or very long. Most of the video lessons are recommended for preparing for the Enem and for the third grade of high school. The video lessons are presented by four different teachers, following the same model which corresponds to the display of the teacher speaking in front of the camera, in a physical setting interspersed with moments of screen capture with the teacher's narration. The division of content is made in sequence of video lessons or individual video lessons. All video lessons have a Libras interpretation window and use an interactive monitor as a resource. From the analyses, we found that these video lessons have limitations especially in segments that deviate from the principles of coherence, redundancy, segmentation and pre-training of the Cognitive Theory of Multimedia Learning, little use of pedagogical strategies and instruments in addition to exposing contents, in addition to some punctual inadequacies in the chemical contents.

Keywords: video lesson, high school, chemistry, CTML, Covid-19 Pandemic.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Modelo cognitivo da aprendizagem multimídia..... | 34 |
| Figura 2 – Princípios da TCAM..... | 39 |
| Figura 3 – Programações do Se Liga na Educação..... | 52 |
| Figura 4 – Programação do Se Liga na Educação do dia 21/10/2021..... | 53 |
| Figura 5 – Gráfico da distribuição das videoaulas quanto à indicação do público para o conteúdo..... | 60 |
| Figura 6 – Gráfico da distribuição das videoaulas quanto ao professor apresentador..... | 61 |
| Figura 7 – Gráfico da relação entre professor apresentador e indicação do público para o conteúdo das videoaulas..... | 61 |
| Figura 8 – Imagem irrelevante incluída na videoaula 18..... | 67 |
| Figura 9 – Imagem irrelevante incluída na videoaula 53..... | 68 |
| Figura 10 – Passagem de texto irrelevante incluída na videoaula 11..... | 68 |
| Figura 11 – Sinais visuais incluídos na videoaula 54..... | 72 |
| Figura 12 – Sinais visuais incluídos na videoaula 18..... | 72 |
| Figura 13 – Apresentação integrada da videoaula 11..... | 74 |
| Figura 14 – Apresentação integrada da videoaula 54..... | 75 |
| Figura 15 – Capa para a segunda parte da videoaula 54..... | 77 |
| Figura 16 – Inadequação na fórmula molecular do gás carbônico na videoaula 09..... | 89 |
| Figura 17 – Inadequação na fórmula do íon cloreto na videoaula 09..... | 89 |
| Figura 18 – Inadequações na fórmula molecular do gás hidrogênio e na análise dimensional na videoaula 18..... | 90 |
| Figura 19 – Inadequação nas equações químicas na videoaula 11..... | 90 |
| Figura 20 – Inadequação nas equações químicas na videoaula 51..... | 91 |
| Figura 21 – Inadequação na equação química na videoaula 53..... | 92 |
| Figura 22 – Inadequação nas fórmulas estruturais planas na videoaula 54..... | 92 |

LISTA DE QUADROS E TABELA

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Publicações que abordam as videoaulas | 16 |
| Quadro 2 – Datas no ano de 2021 que não constam no levantamento de videoaulas do Se Liga na Educação..... | 55 |
| Quadro 3 – Características das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021..... | 56 |
| Quadro 4 – Critérios de seleção das videoaulas | 63 |
| Quadro 5 – Videoaulas selecionadas para análise | 64 |
| Quadro 6 – Análise das videoaulas em relação ao princípio da coerência | 66 |
| Quadro 7 – Análise das videoaulas em relação ao princípio da sinalização | 69 |
| Quadro 8 – Análise das videoaulas em relação ao princípio da redundância | 73 |
| Quadro 9 – Análise das videoaulas em relação ao princípio do pré-treinamento..... | 77 |
| Quadro 10 – Análise das videoaulas em relação aos aspectos pedagógicos..... | 82 |
| Quadro 11 – Análise das videoaulas em relação ao conteúdo..... | 88 |
| Tabela 1 – Resumo da análise das videoaulas com base nos princípios da TCAM..... | 81 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| CRMG | Currículo Referência de Minas Gerais |
| EaD | Educação a Distância |
| Enem | Exame Nacional do Ensino Médio |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| SEE/MG | Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais |
| TCAM | Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA..... | 15 |
| 3 | JUSTIFICATIVA..... | 25 |
| 4 | OBJETIVOS..... | 26 |
| 5 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 27 |
| 5.1 | VIDEOAULA..... | 27 |
| 5.2 | CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE VIDEOAULA SEGUNDO GOMES (2008) E BARRERÉ (2014)..... | 30 |
| 5.3 | TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA..... | 31 |
| 6 | METODOLOGIA..... | 51 |
| 6.1 | PERCURSO METODOLÓGICO..... | 51 |
| 6.2 | INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS..... | 54 |
| 7 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 55 |
| 7.1 | CARACTERIZAÇÃO DAS VIDEOAULAS DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EXIBIDAS NO ANO DE 2021..... | 56 |
| 7.2 | SELEÇÃO DE UM CONJUNTO REPRESENTATIVO DAS VIDEOAULAS DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EXIBIDAS NO ANO DE 2021..... | 63 |
| 7.3 | ANÁLISE DAS VIDEOAULAS COM BASE NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA..... | 65 |
| 7.4 | ANÁLISE DAS VIDEOAULAS QUANTO AOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS E AO CONTEÚDO QUÍMICO..... | 82 |
| 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 95 |
| | REFERÊNCIAS..... | 97 |
| | APÊNDICES..... | 103 |

1 INTRODUÇÃO

As videoaulas podem ser entendidas como uma modalidade de aula que prevê o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem mediado pela interface tecnológica, no qual, educador e educando estão separados, física e espacialmente (MUSSIO, 2016).

Segundo Dotta *et al.* (2013), a utilização substancial das videoaulas na educação ocorreu a partir da década de 1990, quando houve a expansão da tecnologia do DVD e do vídeo digital. A grande vantagem delas era a praticidade do aluno poder assisti-las e revê-las a qualquer momento.

Desde então, as videoaulas vêm ganhando espaço tanto na educação presencial quanto na modalidade de educação a distância (EaD). Nas salas de aulas presenciais, segundo Arroio e Giordan (2006), a videoaula pode ser inserida principalmente como um recurso para expor conteúdo ou como reforço da explicação prévia do professor. Em contrapartida, as videoaulas utilizadas nos modelos de EaD, segundo Moran (2009), são produzidas em estúdio e posteriormente assistidas pelos alunos de modo individual via WEB ou reunidos em salas, com ou sem o acompanhamento de um professor ou tutor.

Plataformas de repositórios de vídeos disponíveis na internet, como o YouTube, têm facilitado o acesso de videoaulas pelos estudantes. Segundo Silva, Pereira e Arroio (2017), o YouTube tem agregado responsabilidade na formação dos estudantes de Ensino Médio, uma vez que esses utilizam os vídeos educacionais disponibilizados nessa plataforma para estudarem ciências.

Camargo, Garofalo e Coura-Sobrinho (2011) afirmam que, apesar de apresentarem semelhanças, as videoaulas possuem características que as diferem das aulas presenciais, tais como a utilização da mídia audiovisual, a interação assíncrona ou ausência de interação com os alunos e a possível utilização simultânea de várias linguagens visuais que podem ser combinadas com o áudio. Sendo assim, a migração da aula presencial para a videoaula constitui um desafio pedagógico e didático para os professores.

Segundo Barrére (2014), para preparar uma videoaula, do planejamento à disponibilização, é necessário que o professor se envolva com novas tecnologias e recursos que não são da sua profissão. A pesquisa realizada por este autor aponta que o fator predominante da dificuldade dos professores que já tentaram alguma vez gravar uma videoaula é a falta de familiaridade e desinibição com os recursos e processos de gravação de um vídeo.

Mesmo contendo aspectos técnicos de produção, as videoaulas não precisam necessariamente ser gravadas em estúdio com elementos profissionais. A produção pode ser feita de forma mais intuitiva pelos professores, que têm a possibilidade de gravar, editar e publicar videoaulas sem o apoio de uma equipe profissional e sem realizar grandes investimentos, utilizando recursos tecnológicos existentes. A qualidade das videoaulas não é determinada apenas pelas suas características técnicas, as características pedagógicas também se fazem necessárias (BARRÉRE, 2014; MARTINS; ALMEIDA, 2018).

Portanto, pensar sobre as videoaulas e a sua produção é pensar a prática docente envolta e aberta para novas propostas educacionais. Os professores precisam refletir acerca de seu preparo para produzir e trabalhar com a videoaula, considerando esse material como mais uma alternativa tão eficiente quanto sua prática docente usual (DOTTA *et al.*, 2013).

Em 2020, devido à pandemia de Covid-19, houve a suspensão das atividades escolares presenciais em todo o Brasil, seguindo as orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS) para promover o distanciamento social e tentar conter a disseminação da doença.

De acordo com o Parecer CNE/CP nº 5/2020, aprovado em 28/4/2020 (BRASIL, 2020), foi proposta a adoção de atividades pedagógicas não presenciais, para todos os níveis de ensino, enquanto persistirem as restrições sanitárias. Estas atividades poderiam ser mediadas por tecnologias digitais de informação e comunicação, por meio de videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem, redes sociais, blogs, entre outros. Além disso, as atividades também poderiam acontecer por outros meios, como programas de televisão ou rádio e material didático impresso.

Seguindo essas orientações, os sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios organizaram e regularam medidas que garantissem a oferta de serviços, recursos e estratégias para atender suas necessidades locais.

Assim, a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) lançou o Regime de Estudo não Presencial, direcionado para o Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual, que consistiu no desenvolvimento de três ferramentas para dar continuidade a rotina de estudos neste período de aulas não presenciais: os Planos de Estudos Tutorados (PETs), o Se Liga na Educação e o Conexão Escola (MINAS GERAIS, 2020).

Os PETs são apostilas com o conteúdo teórico e atividades das disciplinas. Esses materiais foram elaborados por ano de escolaridade, considerando o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A distribuição aos alunos ocorreu pelos meios virtuais via site, e-mail e WhatsApp e para os alunos que não tinham acesso à internet, por meio do envio do material impresso (MINAS GERAIS, 2021a).

O Se Liga na Educação é um programa transmitido pelo canal público educativo de televisão Rede Minas. Durante o Regime de Estudo não Presencial, o programa transmitiu videoaulas que priorizavam conteúdos que os alunos têm mais dificuldades. O programa foi exibido no período da manhã, de segunda a sexta-feira, nos dias úteis, seguindo uma programação distribuída por área do conhecimento. As aulas das Ciências da Natureza (Biologia, Química e Física) foram exibidas às quintas-feiras. E às sextas-feiras foi exibida uma programação específica voltada para a preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (MINAS GERAIS, 2021a).

O Conexão Escola é um aplicativo para dispositivo móvel, no qual os alunos e professores tinham acesso aos PETs e às videoaulas exibidas no programa Se Liga na Educação. O aplicativo também disponibiliza a função de chat e salas virtuais, que possibilitava a interação entre alunos e seus professores. Além disso, a SEE/MG lançou um site (<https://estudemcasa.educacao.mg.gov.br/>) para disponibilizar todos esses materiais e um guia prático de como acessar os PETs (MINAS GERAIS, 2021a).

Diante do exposto, diversas discussões podem ser levantadas acerca das videoaulas, como suas possibilidades de uso, suas potencialidades e limitações para o processo de ensino e aprendizagem, e seus desafios para os professores. Neste trabalho, chamamos a atenção para as videoaulas utilizadas durante o contexto Pandemia de Covid-19, que tiveram sua relevância enquanto material de acesso aos conteúdos escolares para estudantes da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais.

Cabe destacar que o regime adotado pelo governo de Minas Gerais para realização das aulas remotas apresentam limitações quanto a à acessibilidade do ponto de vista do impedimento digital, falta de equipamentos, falta de internet, falta de televisão com sinal Canal Público de TV, mas neste trabalho nosso objetivo esteve centrado na análise das videoaulas que fizeram parte desse regime, em relação a conhecer suas características e analisar suas aproximações ou distanciamentos em relação à Teoria da Aprendizagem Multimídia, a qual é considerada uma das teorias que norteiam o estudo de apresentações multimídia.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Realizamos a revisão da literatura com o objetivo de identificar e selecionar as pesquisas anteriores que trataram de videoaulas de química ou ciências. Para isso, nos guiamos a partir do seguinte questionamento: o que dizem as pesquisas sobre videoaulas?

Iniciamos a revisão, realizando buscas exploratórias não sistematizadas na plataforma Google Acadêmico. Essas buscas foram úteis para sistematizar o levantamento das pesquisas, como as fontes de busca, o período e as palavras-chave.

Neste primeiro momento, encontramos trabalhos que nos direcionaram a potenciais fontes para o levantamento das publicações, como revistas das áreas de Tecnologias no Ensino, Ensino de Ciências, Ensino de Química e Educação à Distância.

Assim, realizamos as buscas utilizando como fontes as seguintes revistas: Revista Novas Tecnologias na Educação, Revista de Estudos e Pesquisa sobre Ensino Tecnológico, Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática, Revista Nuances: Estudos sobre Educação, Revista Química Nova, Revista Química Nova na Escola, Revista Virtual de Química, Revista Interfaces Científicas – Educação, Educação em Revista, Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais. Cabe destacar que dentre as fontes utilizadas não encontramos trabalhos sobre videoaulas apenas na seção de Educação da Revista Química Nova.

Definimos o levantamento por publicações do período de 2011 a 2021, tendo em vista que a maioria dos trabalhos encontrados na busca exploratória se encontra dentro deste período. Além disso, observamos nos trabalhos publicados após 2011 uma abordagem mais atualizada sobre o tema.

Definimos como palavras-chave os termos “videoaula”, “videoaulas”, “vídeo-aula”, “vídeo-aulas”, considerando a ortografia antiga e a atual. Assim, buscamos por trabalhos que continham esses termos nos seus títulos, resumos ou palavras-chave.

Apesar da busca ter sido realizada no período de 2011 a 2021, nas fontes escolhidas, encontramos apenas trabalhos publicados a partir de 2015.

No Quadro 1, apresentamos as informações referentes aos trabalhos levantados que abordam videoaulas. Podemos notar que a quantidade de trabalhos se intensifica no ano de 2021. Além disso, as revistas que têm maior quantidade de trabalhos que abordam videoaulas são: a Revista Virtual de Química e a Revista Novas Tecnologias na Educação, ambas com 4 publicações cada.

Quadro 1 - Publicações que abordam as videoaulas.

(Continua)

| Autores | Título do trabalho | Ano de publicação | Revista |
|--|--|-------------------|---|
| RIBEIRO, C. M. R. <i>et al.</i> | A videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” e a motivação da aprendizagem nas disciplinas experimentais de química orgânica dos cursos de química, engenharia química e farmácia da UFF. | 2015 | Revista Virtual de Química |
| SOARES, I. M. <i>et al.</i> | Uma ferramenta para criação de videoaulas interativas utilizando técnicas de marcação em vídeos. | 2016 | Revista Novas Tecnologias na Educação |
| FIDELIS, J. P. S.; GIBIN, G. B. | Contextualização como Estratégia Didática em Vídeo-aulas de Química. | 2016 | Revista Virtual de Química |
| SOUZA FILHO, M. P.; SOUZA, A. E.; GIBIN, G. B. | Uso de recursos tecnológicos no ensino de ciências: produção de videoaulas didáticos-experimentais pelos futuros professores. | 2017 | Nuances: estudos sobre Educação |
| MARTINS, V.; ALMEIDA, J. F. F. | As videoaulas e os desafios para a produção de material didático: pensando a docência na educação online. | 2018 | Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico |
| ALMEIDA, L. T. G.; AYALA, J. D.; QUADROS, A. L. | As videoaulas em foco: que contribuições podem oferecer para a aprendizagem de ligações químicas de estudantes da educação básica? | 2018 | Revista Química Nova na Escola |

Quadro 1 - Publicações que abordam as videoaulas.

(Continua)

| Autores | Título do trabalho | Ano de publicação | Revista |
|--|--|-------------------|---|
| NUNES, C. S.; EICHLER, M. L. | O uso autogerenciado de videoaulas de química na preparação dos estudantes para exames de ingresso no Ensino Superior. | 2018 | Revista Novas Tecnologias na Educação |
| MEDEIROS, S. F. L.; PANSANATO, L. T. E. | Preferences in relation to Video Lecture Styles: A survey with students and teachers of distance education technical courses of the open technical school of Brazil. | 2018 | Revista Novas Tecnologias na Educação |
| PIRES, R. C.; REZZADORI, C. B. D. B. | Uma experiência de produção de videoaula experimental em aulas de Química. | 2019 | Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática |
| DOTTA, S.; LE, L. R. | Aula-ensaio: produção de um discurso audiovisual nas videoaulas de um curso a distância. | 2019 | Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais |
| SOUZA, T; BORGES, F. A.; BARRO, M. R. | Características das videoaulas mais populares dos canais de química do YouTube Edu. | 2020 | Revista Virtual de Química |
| MOGETTI, R. S. BROD, F. A. T.; LOPES, J. L. B. | Videoaula interativa como material potencialmente significativo na educação a distância. | 2020 | Revista Novas Tecnologias na Educação |

Quadro 1 - Publicações que abordam as videoaulas.

| | | | (Conclusão) |
|--|--|-------------------|---|
| Autores | Título do trabalho | Ano de publicação | Revista |
| PEREIRA, E. G.; SILVA, L. D. | Relato de experiência no ensino híbrido: como estudantes de química em nível médio encaram a indicação de videoaulas? | 2021 | Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais |
| LOPES, A. R. <i>et al.</i> | Videoaulas no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio. | 2021 | Revista Interfaces Científicas – Educação |
| ALMEIDA, E. B.; SOUZA, R. M.; RIBEIRO, S. P. S. | Uma proposta de ensino de equilíbrio químico através de videoaula utilizando uma ferramenta de aplicação cotidiana. | 2021 | Revista Virtual de Química |
| FERRAZ FILHA, Z. S.; OLIVEIRA, R.; FONSECA, V. L. | Ensino de Eletroquímica: avaliação da capacidade de escolha e do aprendizado obtido por alunos do 3º ano a partir de videoaulas no YouTube – estudo de caso no IFMG - Campus Ouro Preto. | 2021 | Revista Química Nova na Escola |

Fonte: autoria própria (2021).

A seguir apresentamos um breve resumo de cada um desses trabalhos.

Ribeiro e colaboradores (2015) descreveram a elaboração, a aplicação e a avaliação de uma videoaula sobre cromatografia em camada delgada para utilização em turmas de disciplinas de Química Orgânica Experimental, ofertadas em cursos de Nível Superior. A aplicação da videoaula ocorreu de modo a complementar as aulas presenciais sobre o seu conteúdo. Os autores buscaram conhecer a opinião dos alunos e professores quanto à forma, conteúdo, som, imagem e duração da videoaula, por meio da aplicação de um questionário. A avaliação revela que a maior parte dos professores e alunos considera a videoaula como ótima ou boa em todos esses aspectos, e acredita que sua utilização pode facilitar o processo ensino e aprendizagem.

Soares e colaboradores (2016) relataram em seu trabalho a produção de videoaula interativa por docentes do Ensino Superior e realizaram um teste preliminar com alunos do Ensino Superior e do Ensino Tecnológico sobre a utilidade das videoaulas produzidas. Para isso, os autores desenvolveram uma ferramenta computacional que permitiu aos docentes participantes criarem videoaulas e inserir nelas recursos interativos, como *QR-code* e ícones representativos. Os docentes conseguiram construir uma videoaula, utilizando a ferramenta, sem conhecimento de linguagem de programação, design ou padrões de projeto. O teste realizado com os alunos mostrou que a videoaula interativa possibilitou uma navegação de acordo com os seus interesses e habilidades, demonstrando potencial para ativar suas múltiplas inteligências.

Fidelis e Gibin (2016) analisaram noventa videoaulas de Química presentes no YouTube com objetivo de quantificar o uso de contextualização dos conteúdos e classificar os contextos observados. Apesar de terem identificado contextualizações em 60% das videoaulas, constataram que o uso dessas contextualizações como estratégia didática ocorreu de forma superficial, como exemplos ou curiosidades. Os autores concluíram que não foi aproveitado todo o potencial pedagógico de contextualização nas videoaulas analisadas.

O trabalho de Souza Filho, Souza e Gibin (2017) trata da produção de videoaulas no contexto de formação de professores. Os autores realizaram sua pesquisa com participantes de um curso de extensão para formação de professores de Química e Física. Em um dos módulos desse curso, os participantes produziram videoaulas de experimentos, apresentaram para os ministrantes e postaram no YouTube. Após o curso, os pesquisadores investigaram as concepções dos participantes a respeito das potencialidades da produção de videoaulas. De acordo com os resultados obtidos, os autores afirmaram que a videoaula é uma nova abordagem de ensino atrativa e motivadora por se diferenciar das abordagens tradicionais. Segundo os participantes, a videoaula é uma metodologia que busca inovar a relação dialógica em sala de aula e que sua produção auxilia na consolidação do conhecimento específico.

O estudo de Martins e Almeida (2018) apresenta a realidade do curso de Pedagogia da UFPB Virtual, no que tange às contribuições das estratégias cognitivas e das perspectivas de interação subjacentes à videoaula para a formação dos estudantes. Participaram da pesquisa, docentes, estudantes e profissionais da equipe de produção do material didático do curso. Especificamente, sobre a produção das videoaulas, a pesquisa levantou reflexões acerca do desafio que o professor enfrenta nesse processo, ao praticar o ensino numa realidade bem diferente da que ele experimenta numa sala de aula e ter que lidar com os aspectos da estética televisiva. Os autores destacam que a videoaula produzida para educação online precisa

estimular no estudante a autonomia e o interesse pela aprendizagem. Sendo assim, os autores concluem que o processo de produção desses materiais é algo bastante sofisticado e complexo.

Almeida, Ayala e Quadros (2018) investigaram o conteúdo de Ligações Químicas em videoaulas disponíveis no YouTube com o objetivo de avaliar a qualidade e, com isso, analisar se poderiam ser indicadas aos estudantes da Educação Básica, como forma de estudo complementar. Para isso, selecionaram 15 videoaulas disponíveis no YouTube seguindo o critério de relevância e número de visualizações e as analisaram de acordo com as seguintes categorias: dados de autoria; qualidade do vídeo; qualidade científica dos conteúdos desenvolvidos; aspectos técnico-estéticos; e proposta pedagógica. Os resultados da análise permitiram aos autores concluir que as videoaulas possuem limitações significativas em termos de aspectos técnico-estéticos, de conteúdo e de proposta pedagógica.

Nunes e Eichler (2018) buscaram investigar a apropriação de videoaulas de química por estudantes em preparação para exames de admissão no Ensino Superior. Os autores realizaram o levantamento dos dados por meio de um questionário aplicado a estudantes recém ingressos no Ensino Superior. A maioria dos estudantes afirma ter utilizado videoaulas de química em algum momento e que estas foram um método complementar para seus estudos. Segundo as respostas dos entrevistados, os principais motivos que os levam a utilizarem as videoaulas são a possibilidade de pausa e repetição do vídeo e a disponibilidade a qualquer momento. Os autores concluíram que o uso de videoaulas de Química de maneira autogerenciada foi um recurso recorrente e apropriado para os estudantes durante sua preparação para o ingresso no Ensino Superior.

Medeiros e Pansanato (2018) realizaram um estudo com o objetivo de identificar as preferências de alunos e professores em relação aos estilos de videoaulas. Para isso, aplicaram um questionário para alunos e professores que continha perguntas sobre preferências em relação aos estilos e duração média de videoaulas, e apenas para professores, dúvidas sobre a produção de videoaulas. Os resultados indicaram que os alunos preferem o estilo de tutorial e os professores preferem o estilo de voz e apresentação. Em relação à produção de videoaulas pelos professores, a maioria deles expressou não conhecer nenhum método ou técnica de produção. Entretanto, a maioria também afirmou estar predisposta a aprender novos métodos e técnicas de produção. Os autores afirmam que os resultados obtidos sugerem direcionamentos para o desenvolvimento de um programa de formação de professores na produção de videoaulas.

Pires e Rezzadori (2019) relatam uma experiência com a produção de videoaulas experimentais de Química por alunos do 3º ano do Ensino Médio. Dentre as impressões dos alunos após a experiência de produção da videoaula, destacam-se relatos de que a produção do

vídeo foi uma experiência que permitiu o compartilhamento do que aprenderam durante esse processo e que o aprender fazendo contribuiu para a aprendizagem. Para os autores, esses relatos demonstram que a explicação do conteúdo envolvido na videoaula é importante para os processos de ensino e aprendizagem, pois somente a apresentação do experimento não garante a aprendizagem dos alunos que participaram da produção e das pessoas que terão acesso às videoaulas. Os autores concluíram então, que a produção de videoaula se mostrou efetiva ao facilitar os processos de ensino e aprendizagem, ao possibilitar diferentes formas de expressão dos participantes e ao promover sua autonomia e protagonismo.

Dotta e Le (2019) realizaram um estudo com objetivo de analisar a linguagem de videoaulas a partir da relação entre a função didática e os elementos formais da linguagem audiovisual que caracterizam a modalidade ensino. Para isso, utilizaram videoaulas de um curso de extensão a distância para professores da Educação Básica. Os autores identificaram a presença recorrente de 3 elementos ensaísticos em 20 das 24 videoaulas do curso. O elemento insert de passagem, que corresponde à inserção de breves sequências de imagens ou áudios pode quebrar a linearidade de uma exposição visual ou verbal; o elemento mixagem, que está atrelado à montagem ou a edição do vídeo para combinar imagens e sons; e o elemento mise-en-scène, que se refere a figura do professor em cena. Com esses resultados, os autores mostraram que o discurso audiovisual das videoaulas analisadas tem procurado expandir os limites da função didática ao acrescentar elementos ensaísticos na sua composição, e com isso criar aproximações com outros gêneros audiovisuais.

Souza, Borges e Barro (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar algumas características técnicas e pedagógicas das videoaulas mais populares dos canais de Química do YouTube Edu. Os autores analisaram 15 videoaulas com base em cinco critérios: tempo de duração; descrição do audiovisual; conteúdo; recursos de ensino e estratégias de ensino. Os resultados mostraram que a maioria das videoaulas analisadas apresentou longa duração e o professor discursando ao utilizar uma lousa para expor conteúdos destinados ao EM. Os autores concluíram que as características relacionadas à descrição do audiovisual, aos recursos e estratégias de ensino se assemelharam às das aulas expositivas presenciais tradicionais.

Mogetti, Brod e Lopes (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de conhecer a percepção dos professores formadores do Departamento de Educação a Distância do Instituto Federal Sul-rio-grandense sobre o uso de videoaulas interativas como recurso de ensino. Para isso, os autores aplicaram um questionário acerca de como ensinar através desse recurso e quais os principais obstáculos e dificuldades vivenciados pelos professores. Os resultados salientaram

a falta de capacitação dos professores para esse novo modo de ensinar, assim como a falta de uma equipe de apoio para seu trabalho. Entretanto, também apontaram que os professores têm disposição para a atualização dos seus conhecimentos. Além disso, como produto da pesquisa, os autores desenvolveram um Guia Didático para orientar os professores formadores da EaD Profissional, embasado nas sugestões obtidas com os sujeitos da pesquisa.

Penteadó e Costa (2021) realizaram um estudo de revisão que teve por objetivo analisar teses e dissertações brasileiras que abordam questões, problemas e dificuldades enfrentados por professores no processo de produção de videoaulas para EaD. As buscas resultaram em 11 publicações, as quais todas as produções são de mestrado e com distribuição temporal iniciada em 2009 e intensificada em 2017 e 2018, o que mostrou que a atenção dos pesquisadores brasileiros para esse recorte específico do trabalho docente é recente. Além disso, a revisão mostrou que há precariedades formativas dos professores em elementos que seriam fundamentais para a produção de videoaulas, tais como a linguagem audiovisual, a linguagem do professor e a integração dessas linguagens.

Pereira e Silva (2021) relataram uma experiência da utilização de videoaulas em uma atividade pautada na metodologia da sala de aula invertida no ensino híbrido de Química. O objetivo do estudo foi verificar se as videoaulas selecionadas poderiam enriquecer a aprendizagem dos alunos fora da sala de aula. Para isso, os autores indicaram duas videoaulas para que estudantes de uma turma de 1º ano do Ensino Médio pudessem assisti-las antes da aula presencial. Aplicaram questionários antes e após a implementação da atividade. A partir das respostas, os autores constataram que houve uma razoável adesão à proposta. A maioria realmente assistiu às videoaulas indicadas, mas muitos não assistiram antes da aula presencial. Além disso, a maioria dos sujeitos disse preferir utilizar videoaulas apenas para revisar conteúdos.

Lopes e colaboradores (2021) realizaram um estudo sobre a elaboração de videoaula como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem de Química, com o objetivo de discutir o uso de vídeos em sala de aula. Para isso, os autores implementaram uma atividade de elaboração de uma videoaula sobre Propriedades Coligativas, para estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Ao final, os alunos compartilharam as videoaulas produzidas com a turma e responderam a um questionário. A atividade teve boa aceitação por parte dos estudantes e a maioria avaliou o uso da videoaula como bom ou ótimo. Os autores afirmaram que essa atividade estimulou a aprendizagem, pois proporcionou processos, desde ler o conteúdo, até ensiná-lo para os colegas.

Almeida, Souza e Ribeiro (2021) realizaram um trabalho que abordou o tema Deslocamento de Equilíbrio Químico por meio de uma videoaula. O objetivo do trabalho foi mostrar que uma videoaula produzida por meio do PowerPoint pode ser uma ferramenta útil para o processo de ensino e aprendizagem e que pode ser popularizada, uma vez que este programa tem grande abrangência entre os docentes. Os autores produziram uma videoaula contendo demonstrações experimentais, conceitos teóricos, e exercícios de fixação. Aplicaram a videoaula em turmas de 3º ano do Ensino Médio, como meio de reforço dos conceitos aprendidos previamente e, ao final da aula, solicitaram aos alunos a resolução de questões do Enem associadas ao tema e uma reflexão crítica sobre o uso da videoaula. Os autores consideraram que houve aprendizagem dos conceitos pelos estudantes a partir do alto percentual de acertos obtidos durante a resolução de questões do Enem. Além disso, consideraram que obtiveram sucesso na estratégia, pois os alunos se mostraram entusiasmados e solicitaram que outros temas também fossem abordados utilizando videoaulas.

Ferraz Filha, Oliveira e Fonseca (2021) desenvolveram um trabalho que buscou analisar se os estudantes do Ensino Médio têm critérios relevantes na escolha de videoaulas disponibilizadas no YouTube e se conseguem aprender o conteúdo de Eletroquímica assistindo-as. Os pesquisadores aplicaram questionários aos alunos para verificar acertos e erros nas questões, antes e após a consulta às videoaulas, e assistiram e avaliaram o conteúdo das videoaulas dos canais citados pelos alunos. A partir dos resultados, verificaram que os alunos se utilizaram, majoritariamente, da ordem de aparecimento dos canais na plataforma YouTube, sem apresentar um critério relativo à qualidade das videoaulas. Na análise dos questionários, verificaram que o aumento de respostas corretas após consultas à plataforma foi baixo, o que os levou a considerar que a capacidade de aprendizado pelo YouTube foi insuficiente. Além disso, na análise das videoaulas, encontraram erros conceituais, utilização de terminologias incorretas e pouca utilização de recursos didáticos.

A partir da revisão, podemos notar que os trabalhos que abordam videoaulas, realizaram estudos com diferentes focos. Encontramos um trabalho de revisão, trabalhos de aplicação e avaliação, pesquisas de opinião, relatos de atividades de produção, e trabalhos de análise de videoaulas de química (PENTEADO; COSTA, 2021; RIBEIRO *et al.*, 2015; ALMEIDA; SOUZA; RIBEIRO, 2021; PEREIRA; SILVA, 2021; MARTINS; ALMEIDA, 218; NUNES; EICHLER, 2018; MEDEIROS; PANSANATO, 2018; MOGETTI; BROD; LOPES, 2020; PIRES; REZADORI, 219; LOPES *et al.*, 202; FIDELIS; GIBIN, 2016; ALMEIDA; AYALA; QUADROS, 2018; SOUZA; BORGES; BARRO, 2020; FERRAZ FILHA; OLIVEIRA; FONSECA, 2021).

Sobre os trabalhos de análise de videoaulas, que é de particular interesse, por ter o mesmo foco que este trabalho, constatamos que analisaram videoaulas do YouTube, voltadas para estudantes do Ensino Médio. Em relação aos critérios, cada trabalho adotou critérios diferentes, de acordo com seus referenciais e objetivos de pesquisa.

A partir desta revisão, podemos concluir que ainda são poucos os trabalhos sobre videoaulas, principalmente com foco em análise desses materiais. Sendo assim, faz-se necessário incentivar discussões e publicações sobre esse tema.

3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho busca levantar discussões acerca de um tema emergente no cenário atual, que são as videoaulas, tendo em vista que sua utilização passou a ser uma alternativa de recurso de ensino durante o período de pandemia, em que se fez necessário pensar em formas de comunicação não presenciais.

Este trabalho pode contribuir com futuros trabalhos que pretendam analisar mais a fundo a implementação da Educação Remota durante a pandemia de Covid-19 pelo governo de Minas Gerais com a utilização de videoaulas do Programa Se Liga na Educação, visto que, dos poucos trabalhos existentes sobre o tema relacionados à Química, nenhum analisa o programa e suas videoaulas na perspectiva deste trabalho (REZENDE; FURLANI, 2022; CUSTÓDIO, 2021).

Ademais, com base na revisão da literatura realizada anteriormente, foi possível constatar que ainda existem poucos trabalhos sobre videoaulas de Química, principalmente relacionados à análise desses materiais. Este trabalho pode atuar nessa lacuna e produzir subsídios para que as discussões teóricas, o processo de construção e a aplicação prática das videoaulas possam ser mais fundamentadas e direcionadas, podendo contribuir especificamente com futuros trabalhos que pretendam desenvolver e utilizar videoaulas para o ensino de Química e de Ciências, principalmente aqueles relacionados à formação inicial de professores.

4 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021 durante a Pandemia de Covid-19. Para tanto, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- a) caracterizar as videoaulas de Química do programa Se Liga na Educação, exibidas no ano de 2021 em relação aos critérios para análise de videoaulas baseados nos trabalhos de Gomes (2008) e de Barrére (2014);
- b) analisar um conjunto representativo dessas videoaulas com base nos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) e nos aspectos pedagógicos e relativos ao conteúdo Químico.

Nesse sentido, buscamos respostas para as seguintes questões de pesquisa:

- a) quais as características das videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021?
- b) as videoaulas representativas de todas as videoaulas exibidas no programa no ano de 2021 apresentam segmentos que se aproximam ou se distanciam dos princípios da TCAM?
- c) quais são os aspectos pedagógicos propostos nessas videoaulas representativas?
- d) essas videoaulas representativas apresentam conteúdo científico de qualidade?
- e) de modo geral, as videoaulas do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021 podem contribuir para a aprendizagem de Química?

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 VIDEOAULA

Segundo Moran (1995, p. 28), o vídeo apresenta formas “multilinguísticas, de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais”. As linguagens do vídeo interagem superpostas e somadas, e assim atingem todos os sentidos e de todas as maneiras.

Utilizar o audiovisual no contexto educacional parte do pressuposto do sensorial, do afetivo, o que toca o aluno, antes de falar de ideias, de conceitos, de teorias (ARROIO; GIORDAM, 2006). Considerando o vídeo como produto audiovisual, utilizado como motivador da aprendizagem e organizador do ensino, Arroio e Giordan (2006) sugerem a videoaula, juntamente com o vídeo motivador e o vídeo apoio, como uma modalidade do vídeo educativo.

O vídeo motivador é a modalidade que pode servir para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, motivar para novos temas e a aprendizagem se realiza, sobretudo depois da exibição. A modalidade vídeo apoio funciona como um conjunto de imagens que ilustra o discurso verbal do professor. O vídeo apoio permite adaptação do discurso e participação do aluno durante a exibição (ARROIO; GIORDAM, 2006).

Segundo os autores, a videoaula se distingue das demais modalidades por ter uma forma sistematizada de expor os conteúdos e é:

[...] didaticamente eficaz quando desempenha uma função informativa exclusiva, na qual se almeja transmitir informações que precisam ser ouvidas ou visualizadas e que encontram no audiovisual o melhor meio de veiculação (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 9).

As videoaulas podem apresentar características variadas e adquirir diferentes formatos. O modelo de videoaula mais comum é aquele em que o professor discursa em frente à câmera, sendo exibido de maneira frontal na gravação e sua fala segue um roteiro estabelecido. Esse formato é muito utilizado em videoaulas produzidas para cursos de instituições de educação a distância (PEREIRA; MAGALINI, 2017).

Neste modelo, a gravação da videoaula precisa acontecer em um estúdio, que corresponde a um cenário físico, composto por materiais, decoração, objetos e equipamentos que auxiliem a gravação. O estúdio também pode ser um cenário virtual. Para isso, deve ser composto por um fundo verde ou azul, denominado *chroma-key*, que possibilita adicionar uma

imagem sobre a outra por meio da distinção da cor verde ou azul na imagem que se deseja adicionar a sobreposição (SILVA, 2020).

Outro modelo de videoaula que vem sendo disponibilizado de maneira crescente, principalmente na plataforma YouTube, é o modelo proposto por Melillo e Kawasaki (2013) que consiste na videoaula produzida com a captura da tela do computador. Neste modelo, a produção não necessita de câmera externa, uma vez que o próprio programa faz a captura das ações na tela e a gravação de voz do professor (PEREIRA; MAGALINI 2017). Este modelo, denominado *screencast*, também não necessita de estúdio para ser produzido, exigindo apenas um computador com um programa de captura de tela. Sendo assim, é considerado uma forma viável para produções de baixo custo (SILVA, 2020).

Diversos trabalhos têm realizado avaliações da qualidade de videoaulas. Silva *et al.* (2018) realizaram um levantamento desses trabalhos e perceberam que as análises de videoaulas vêm sendo desenvolvidas sob diferentes aspectos. Os autores constataram que o método de sondagem da opinião de estudantes e professores, por meio de aplicação de questionários, é um dos mais aplicados para avaliação de videoaulas. Como exemplo, tem-se os trabalhos de Silva *et al.* (2015), e Medeiros e Pansanato (2015), que, ao analisar as respostas de estudantes e professores, apontaram preferências de uso, formato e estilo das videoaulas. Assim, esses trabalhos apresentaram contribuições para o estudo das linguagens e da produção das videoaulas.

Há análises de videoaulas que utilizam indicadores psicofisiológicos, como movimento dos olhos e expressões faciais. Estas análises, se mostraram eficazes para se dimensionar, principalmente, os níveis de atenção e concentração do estudante (SILVA *et al.*, 2018).

Existem ainda, análises baseadas em logs de interação dos usuários, que consistem em extrair informações sobre as videoaulas a partir das interações dos usuários enquanto estes navegam no conteúdo disponibilizado. Essas análises evidenciam a importância de se conhecer como os estudantes interagem com as videoaulas (SILVA *et al.*, 2018).

A avaliação das videoaulas realizada por professores não precisa seguir um padrão. O professor pode selecionar um conjunto de itens que se adequam melhor aos seus objetivos e entendimentos e assim, estabelecer seus critérios de avaliação. Esses critérios são criados a partir de aspectos técnicos, tais como acessibilidade, formato, tempo de duração e qualidade de áudio e vídeo, e de aspectos pedagógicos, tais como abordagem, linguagem, adequação do conteúdo, entre outros (BARRÉRE, 2014).

Silva *et al.* (2018) afirmam que não se observa a aplicação de análises das videoaulas no que está sendo feito na prática pelos professores. Contudo, realizar avaliações pode ser

pertinente para professores que pretendem escolher uma videoaula para utilizar na sua aula ou para recomendar aos seus alunos como um material complementar. Além disso, a análise das videoaulas gera informações relevantes que os professores devem considerar no momento de construção das videoaulas. (BARRÉRE, 2014; SILVA *et al.*, 2018).

A construção de videoaulas é um processo complexo, constituído de atividades que são divididas em etapas e subetapas a serem realizadas (BAHIA; SILVA, 2017). De acordo com Spanhol e Spanhol (2009), o processo de produção de videoaulas é composto por três etapas básicas: pré-produção, produção e pós-produção.

A pré-produção é a etapa inicial, que abrange todas as atividades que antecedem a filmagem. Abrange desde escolha do tema e dos conteúdos abordados, a definição dos objetivos pedagógicos, a elaboração do cronograma e do roteiro, até a testagem dos equipamentos e a preparação do cenário para gravação. (BAHIA; SILVA, 2017; SPANHOL; SPANHOL, 2009).

A produção é a etapa de gravação da videoaula. Consiste em executar as ações descritas no roteiro, produzir os arquivos gravados (filmagens de cenas e áudios de narração) e os elementos gráficos (imagens, tabelas, entre outros). No caso de videoaulas gravadas em estúdios, nesta etapa, o professor é acompanhado por uma equipe técnica para auxiliá-lo com a utilização dos recursos. A equipe fica responsável pelo enquadramento do plano visual, linguagem, tempo de gravação, apresentação visual do professor, som, luz e acompanhamento do roteiro (BAHIA; SILVA, 2017; SPANHOL; SPANHOL, 2009).

A pós-produção é a etapa de edição, quando se faz a organização de todo material produzido. Nesta etapa, é realizado primeiro o refinamento das gravações, suprimindo pausas, erros, ajustando o volume de falas, entre outros detalhes. Em seguida, são inseridos nas gravações os elementos gráficos, o gerador de caracteres, as músicas e as animações e são incluídos ao material os efeitos de transição, as vinhetas de abertura, as fichas de créditos, entre outros elementos.

Depois de finalizada, a videoaula passa pelo processo de validação. Não sendo aprovada, a videoaula é reeditada ou até regravada. Por fim, a videoaula validada segue para a última etapa, a publicação que consiste na postagem da videoaula no ambiente virtual. (BAHIA; SILVA, 2017; SPANHOL; SPANHOL, 2009).

5.2 CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE VIDEOAULA SEGUNDO GOMES (2008) E BARRÉRE (2014)

Gomes (2008), propõe critérios para análise de vídeos educativos com objetivo de auxiliar professores na seleção ou produção desses materiais. Para tanto, o autor elenca uma lista extensa de itens organizados em cinco categorias, considerados como fundamentais para uma boa análise de audiovisuais didáticos. Entretanto, destaca que o professor não precisa analisar item a item em suas análises, deixando a critério de cada um a escolha dos itens e a atribuição de pesos e escalas às categorias, caso necessário.

A seguir, apresentamos as cinco categorias com alguns de seus itens:

1. Conteúdos: qualidade científica; atualização; contextualização; conhecimentos prévios exigidos; adequação da linguagem e do conteúdo, entre outros;
2. Aspectos técnico-estéticos: linguagens; roteiro; estrutura narrativa; formato; e produção;
3. Proposta pedagógica: interdisciplinaridade; sugestões de atividades; exemplificações; recapitulações, entre outros;
4. Material de acompanhamento: dados de identificação (título; autor ou autores; data e local da produção; duração, entre outros);
5. Público a que se destina: adequação à proposta pedagógica; à linguagem; ao formato; previsão de conhecimento prévio, entre outros.

Gomes (2008) ressalta que, embora revestida de conceitos técnicos, a avaliação de um audiovisual didático é subjetiva e está relacionada aos conhecimentos do avaliador sobre as cinco categorias propostas, com o seu gosto pessoal, sua experiência no uso de audiovisuais didáticos e com os objetivos educacionais que pretende alcançar com o uso do material.

Barrére (2014) propõe critérios de avaliação de videoaulas com objetivo de auxiliar professores a realizarem uma avaliação prévia de videoaulas disponíveis na internet, para serem utilizadas em suas disciplinas ou recomendadas aos seus alunos. Para tanto, o autor estabelece dois aspectos subdivididos em itens que correspondem aos critérios de avaliação: aspectos técnicos e aspectos pedagógicos. Além disso, delimita critérios elementares, e outros que dependem do nível de detalhamento que se pretende obter sobre a videoaula. O autor ressalta que a avaliação de vídeos traz características não inerentes à profissão do professor. Posto isto, os critérios muito técnicos foram minimizados e os muito subjetivos foram eliminados pelo autor da proposta, a fim de evitar análises incorretas ocasionadas pela falta de experiência do professor em lidar com vídeos.

A seguir, apresentamos os critérios referentes aos aspectos anteriormente mencionados:

1. Aspectos técnicos: acessibilidade; forma de disponibilização; formato do conteúdo; qualidade do áudio; qualidade do vídeo; narração; organização; e tempo de duração;
2. Aspectos pedagógicos: abordagem; adequação ao conteúdo; apresenta sugestões de atividades; atualização; conhecimentos prévios; contextualização; delimitação do conteúdo; linguagem; objetivos claros; público-alvo; referências; e suficiência.

Considerando que não existe um modelo a ser seguido para a avaliação de videoaulas, Barrére (2014) recomenda que o avaliador selecione os itens para formar seus critérios de avaliação conforme sua necessidade e entendimento.

5.3 TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

O ensino multimídia é definido por Mayer (2009) como a apresentação de um material que utiliza palavras e imagens com o objetivo de promover aprendizagem. Nesse sentido, existem diferentes cenários, como uma apresentação em tela de computador com saída de som alto-falante, uma apresentação em PowerPoint com slides projetados e alguém falando sobre eles, uma apresentação utilizando quadro e giz, no qual o professor desenha e faz anotações enquanto fala, ou até mesmo uma atividade de leitura de um livro contendo texto e ilustrações.

O formato mais comum de apresentar as mensagens educacionais, isto é, uma comunicação que visa promover a aprendizagem, tem sido por meios verbais, utilizando palestras e livros. Entretanto, o advento de tecnologias, como o computador, tem ofertado novos meios de apresentar as mensagens educacionais, como os meios visuais que possibilitam a apresentação de imagens estáticas, animações e vídeos (MAYER, 2009).

Segundo Mayer (2009), o termo multimídia pode ser entendido sob três perspectivas diferentes, como mídia de entrega, como modos de apresentação e como modalidade sensorial.

A perspectiva da mídia de entrega considera a multimídia como a apresentação de material utilizando dois ou mais formatos de entrega. O interesse está nos dispositivos que entregam as informações (como as telas de computador, os alto-falantes, quadros e projetores) e não nos alunos e como eles aprendem.

A perspectiva de modos de apresentação considera a multimídia como a apresentação de material utilizando dois ou mais modos de apresentação. O interesse está na forma como o material é apresentado (por meio de palavras ou imagens). Assim, essa perspectiva é centrada no aluno, uma vez que considera que o aluno tem canais diferentes para processar informações verbais e visuais (MAYER, 2009).

A perspectiva de modalidade sensorial considera a multimídia como a apresentação de materiais envolvendo os sistemas sensoriais do aluno. O interesse está nos receptores sensoriais (olhos e ouvidos) que estão sendo utilizados para receber as informações. Essa perspectiva também é centrada no aluno, pois considera a atividade de processamento de informações do aluno (MAYER, 2009).

Mayer (2009) rejeita a perspectiva de mídia de entrega, pois seu interesse está na aprendizagem do aluno e não na tecnologia utilizada. Tanto a perspectiva de modos de apresentação quanto a de modalidade sensorial enfatizam o sistema de processamento de informações dos estudantes e consideram que esse processamento é realizado em mais de um canal. A diferença é que a primeira considera sistemas separados para processar conhecimento verbal e ilustrativo, enquanto a segunda considera sistemas separados para processamento auditivo e visual. A teoria da aprendizagem multimídia se utiliza da modalidade sensorial para descrever o processo inicial e os modos de apresentação para descrever o processo posterior no sistema cognitivo do estudante.

As decisões no planejamento quanto à utilização de multimídia dependem da concepção que o professor tem sobre aprendizagem. Mayer (2009) apresenta três concepções de aprendizagem multimídia: reforço da resposta, aquisição de informação e construção do conhecimento.

A aprendizagem multimídia como reforço da resposta considera que a aprendizagem é baseada em mudanças na força de associação entre uma pergunta e uma resposta. A tarefa do estudante é dar respostas e depois receber recompensa ou punição, como certo ou errado. Assim, o estudante é um sujeito passivo que está condicionado a ser recompensado ou punido por cada resposta. A função do professor é oferecer recompensa para fortalecer uma resposta ou punição para enfraquecê-la. O objetivo das apresentações multimídia é permitir exercícios e prática solicitando respostas do estudante e fornecendo reforço. A multimídia é utilizada como um sistema de treino e prática (MAYER, 2009).

A aprendizagem multimídia como transmissão de informação considera que a aprendizagem é baseada em adicionar informações na memória. A tarefa do estudante é receber informações. Desse modo, o estudante é um sujeito passivo que recebe informações externas e as armazena em sua memória. A função do professor é apresentar informações. O objetivo das apresentações multimídia é fornecer informações da forma mais eficiente possível. A multimídia é utilizada como um sistema de entrega (MAYER, 2009).

A aprendizagem multimídia como construção do conhecimento considera que a aprendizagem é uma atividade de construção de sentido, na qual o conhecimento é construído

de modo pessoal pelo estudante. A tarefa do estudante é dar sentido ao material apresentado. Assim, o estudante é um sujeito ativo que busca organizar e integrar o material apresentado para construir uma representação mental coerente. A função do professor é ajudar na construção de sentido, orientando o processamento cognitivo do estudante. Nesse sentido, o objetivo das apresentações multimídia não é apenas apresentar informações, mas também fornecer orientações de como processar o que está sendo apresentado. A multimídia é utilizada como um guia para a construção do conhecimento (MAYER, 2009).

A TCAM é baseada na construção do conhecimento, tendo como base de pesquisa questões sobre como as pessoas aprendem.

Segundo Mayer (2009), os objetivos de aprendizagem são lembrar, que corresponde a capacidade de reproduzir ou reconhecer um material, e compreender, que corresponde a capacidade de construir uma representação mental coerente e aplicar em novas situações. A capacidade de relembrar é avaliada por testes de retenção, que envolvem a quantidade de conteúdo aprendido. A capacidade de compreender é avaliada por testes de transferência, envolvem a qualidade da aprendizagem.

Como resultados possíveis para o processo de aprendizagem temos: a não aprendizagem; a aprendizagem mecânica; e a aprendizagem significativa. Em situação de não aprendizagem, o estudante não consegue ter bom desempenho em testes de retenção e transferência. Em situação de aprendizagem mecânica, o estudante consegue ter bom desempenho em testes de retenção, mas não consegue em testes de transferência. Nesse caso, o conhecimento pode ser chamado de conhecimento fragmentado ou inerte, corresponde ao que pode ser lembrado, mas o estudante não consegue aplicá-lo em novas situações. Em situação de aprendizagem significativa o estudante consegue ter um bom desempenho em testes de retenção e de transferência (MAYER, 2009).

Os resultados de aprendizagem significativa são alcançados a partir da participação ativa do estudante no processo de aprendizagem. Entretanto, a aprendizagem ativa não depende da atividade física, ou seja, o grau de atividade prática que o estudante está participando. A aprendizagem ativa depende da atividade cognitiva, ou seja, o grau de atividade que está acontecendo na mente no estudante (MAYER, 2009).

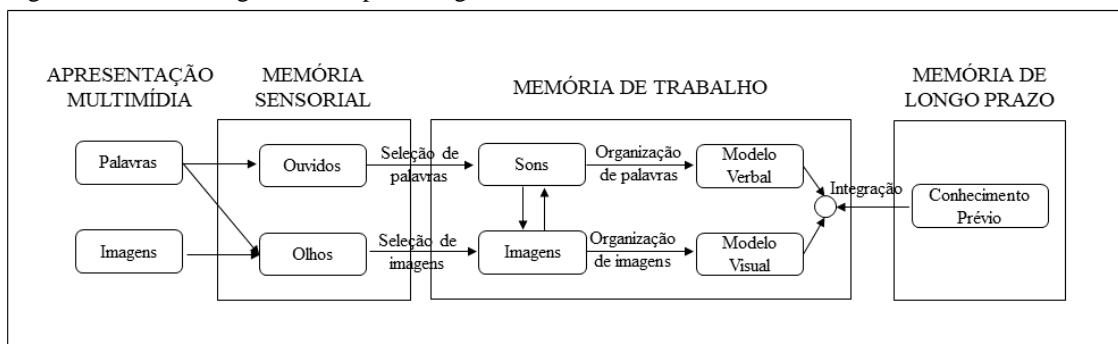
Por exemplo, uma aula que utiliza um programa multimídia altamente interativo pode levar a suposição de que alcança resultados de aprendizagem significativa. Entretanto, é possível que o estudante esteja engajado na atividade prática e não esteja envolvido em um processamento cognitivo ativo. Ao contrário, uma aula de apresentação de material, em que o estudante parece ouvir de modo passivo, pode levar a suposição de que não alcança bons

resultados de aprendizagem significativa. Em algumas situações essa suposição pode estar correta, entretanto, há situações em que é possível obter resultados de aprendizagem significativa em ambientes em que não há atividade prática do estudante. Para isso, é preciso que a apresentação multimídia esteja planejada de modo que estimule o processamento cognitivo ativo nos estudantes (MAYER, 2009).

Os princípios do design ou do planejamento de apresentações multimídia devem estar em concordância com a ideia de como as pessoas aprendem. A concepção que o professor tem do processo de aprendizagem reflete em suas decisões durante o planejamento de mensagens educacionais multimídia.

A Figura 1 apresenta um modelo cognitivo de aprendizagem multimídia destinado a representar o sistema humano de processamento de informações.

Figura 1 – Modelo cognitivo da aprendizagem multimídia.



Fonte: traduzido de MAYER (2009).

Na Figura 1, as caixas representam armazenamentos de memória, que correspondem à memória sensorial, memória de trabalho e memória de longo prazo. As palavras e imagens são provenientes de uma apresentação multimídia de um ambiente externo e são percebidas por meio dos ouvidos e olhos. A seta das imagens para os olhos representa as imagens sendo registradas nos olhos; a seta das palavras para os ouvidos representa os textos falados sendo registrados nos ouvidos; e a seta das palavras para os olhos representa os textos escritos sendo registrados nos olhos. Desse modo, as imagens e palavras se incorporam na memória de trabalho, onde são mantidas por curto tempo (MAYER, 2009).

O processamento que acontece na memória de trabalho manipula o conhecimento na consciência ativa, ou seja, o indivíduo se concentra ativamente em uma parte do que está sendo apresentado. Na Figura 1, a matéria-prima (imagens e sons) que chega até a memória de trabalho está do lado esquerdo da caixa que representa a memória de trabalho, portanto é baseada nas modalidades sensoriais (visual e auditiva). O conhecimento construído (modelos

mentais ilustrativos e verbais, e ligações entre eles) está do lado direito da caixa que representa a memória de trabalho, na Figura 1, portanto, é baseada nos dois modos de representação (pictórico e verbal). A seta de sons para imagens representa a conversão mental de um som em uma imagem. Por exemplo, quando um indivíduo ouve a palavra “gato”, também pode criar uma imagem mental de um gato. A seta de imagens para sons representa a conversão mental de uma imagem em um som. Por exemplo, quando um indivíduo vê a imagem ou a palavra escrita “gato”, também pode ouvir mentalmente essa palavra (MAYER, 2009).

A memória de longo prazo corresponde ao armazenamento de conhecimento do estudante e está representada na caixa à direita na Figura 1. A memória de longo prazo pode armazenar grandes quantidades de conhecimento por longo tempo. Entretanto, para pensar ativamente sobre um conhecimento na memória de longo prazo, ele precisa ser levado novamente para a memória de trabalho, como está representado pela seta da memória de longo prazo para a memória de trabalho, na Figura 1 (MAYER, 2009).

Segundo Mayer (2009), a TCAM é fundamentada em três pressupostos: canais duplos, capacidade limitada e processamento ativo.

O canal duplo se refere ao pressuposto que “os humanos possuem canais separados para processar informação de material apresentado visualmente e material apresentado oralmente” (MAYER, 2009, p. 64). O canal visual tem a função de iniciar o processamento das informações captadas pelos olhos (como ilustrações, animações, vídeo ou texto na tela), enquanto o canal auditivo tem a função de iniciar o processamento das informações captadas pelos ouvidos (como narração, músicas ou sons). Apesar disso, é possível converter informações originalmente apresentadas em um canal para processamento em outro canal (MAYER, 2009).

A capacidade limitada se refere ao pressuposto que “os humanos são limitados na quantidade de informações que podem ser processadas em cada canal ao mesmo tempo” (MAYER, 2009, p. 66). O estudante que assiste uma apresentação contendo ilustrações ou animações consegue manter na memória de trabalho apenas algumas das imagens que assistiu. O estudante que ouve uma narração consegue manter na memória de trabalho apenas algumas das palavras que ouviu (MAYER, 2009).

O processamento ativo se refere ao pressuposto que “os humanos se envolvem ativamente no processamento cognitivo para construir uma representação mental coerente de suas experiências” (MAYER, 2009, p. 67). Os processos cognitivos incluem prestar atenção, organizar e integrar as informações recebidas com outros conhecimentos. Assim, os estudantes precisam estar ativos nesses processos para conseguir dar sentido às apresentações multimídia (MAYER, 2009).

O resultado do processamento cognitivo ativo é a construção de uma representação mental coerente. Assim, a aprendizagem ativa acontece a partir de processos de construção de modelos mentais que conseguem representar as partes principais de um material apresentado (MAYER, 2009).

O planejamento de apresentações multimídia implica em apresentar o material em uma estrutura coerente e a mensagem deve fornecer orientação ao aluno sobre como construir a estrutura. Um material não tem uma estrutura coerente quando, por exemplo, é uma coleção de fatos isolados. Nesse caso, os esforços do estudante em construir um modelo não são suficientes. No caso de a mensagem não ter orientação sobre como estruturar o material apresentado, os esforços do estudante em construir um modelo podem ser sobrecarregados (MAYER, 2009).

A aprendizagem ativa envolve cinco processos que acontecem no sistema cognitivo do estudante. Para que a aprendizagem ocorra em um ambiente multimídia, ou seja, onde o material é apresentado com palavras e imagens, é preciso que o estudante coordene e monitore esses processos cognitivos (MAYER, 2009).

Os dois primeiros processos cognitivos envolvem a seleção de material relevante e consistem em trazer informações (palavras e imagens) de fora para compor a memória de trabalho. A necessidade de selecionar apenas parte da mensagem apresentada decorre da capacidade limitada de processamento em cada canal do sistema cognitivo. Considerando que não é possível processar todas as partes de uma mensagem, os estudantes devem se concentrar nas partes mais relevantes do material (MAYER, 2009).

A seleção de palavras relevantes envolve etapas, iniciando com a mensagem verbal de uma apresentação multimídia, passando pela memória sensorial de sons e, em seguida, gerando uma representação mental na memória de trabalho verbal. Esse processo requer atenção a algumas das palavras que são apresentadas na mensagem multimídia à medida que passam pela memória sensorial auditiva. As palavras apresentadas como fala, começam a ser processadas no canal auditivo, enquanto as palavras apresentadas como texto na tela ou texto impresso, começam a ser processadas no canal visual. Nessa última situação, as palavras escritas podem ser convertidas depois para o canal auditivo à medida que o estudante as articula mentalmente (MAYER, 2009).

A seleção de imagens relevantes também segue etapas, tendo início com a mensagem visual de uma apresentação multimídia, passando para uma representação sensorial de imagens visuais e, em seguida, gerando uma representação mental na memória de trabalho visual. Esse processo requer atenção a algumas imagens que são apresentadas na mensagem multimídia à

medida que passam pela memória sensorial visual. As imagens começam a ser processadas no canal visual, entretanto, podem ser convertidas posteriormente para o canal auditivo à medida que o estudante as articula mentalmente (MAYER, 2009).

Os dois próximos processos cognitivos envolvem a organização do material selecionado e consistem em construir relações entre os materiais relevantes selecionados. Realizar esses processos exige um esforço do estudante para a construção de sentido. Assim como acontece nos processos de seleção, os processos de organização também estão sujeitos às limitações da capacidade do sistema cognitivo, conseqüentemente o estudante não é capaz de construir todas as relações possíveis, então deve se concentrar na construção de uma estrutura simples (MAYER, 2009).

A organização de palavras é o processo que utiliza as palavras selecionadas para construir uma representação coerente, ou seja, uma estrutura do conhecimento que o autor chama de modelo verbal. Esse processo é mais provável de ocorrer no canal auditivo e requer a construção de conexões entre partes do conhecimento verbal (MAYER, 2009).

A organização de imagens é o processo que utiliza as imagens selecionadas para construir um modelo ilustrativo. Esse processo ocorre no canal visual e requer a construção de conexões entre partes do conhecimento visual (MAYER, 2009).

O último processo cognitivo consiste na integração das representações baseadas em palavras e baseadas em imagens. Esse processo utiliza os modelos verbais e ilustrativos para gerar um modelo integrado. Envolve a mudança das representações separadas, o modelo ilustrativo e o modelo verbal, para uma representação integrada que conecta os elementos correspondentes entre um modelo e outro. Além disso, ativa os conhecimentos-prévios na memória de longo prazo e os leva de volta à memória de trabalho para construir conexões entre eles. Esse processo ocorre na memória de trabalho visual e verbal e envolve a coordenação entre elas. É um processo que exige o uso eficiente da capacidade cognitiva e reflete na construção de sentido para o material apresentado (MAYER, 2009).

Os cinco processos cognitivos acontecem inúmeras vezes ao longo de uma apresentação multimídia, não apenas uma vez em toda a apresentação. Em vez disso, os processos são desencadeados de acordo com o segmento da apresentação. Por exemplo, em uma apresentação contendo narração e animação, o estudante seleciona palavras e imagens relevantes da primeira frase da narração e dos primeiros segundos da animação; ele os organiza e os integra; e então esse conjunto de processos é repetido para o próximo segmento, e assim por diante (MAYER, 2009).

A TCAM pressupõe que, durante a aprendizagem, o estudante pode se engajar em três tipos de processamento cognitivo: estranho, essencial e gerador (MAYER, 2009).

O processamento cognitivo estranho não atende ao objetivo de ensino, pois faz com que o estudante desperdice sua capacidade cognitiva disponível que seria utilizada em processos de aprendizagem, como selecionar, organizar e integrar. Esse processamento acontece devido ao design instrucional, ou seja, ao planejamento de ensino confuso e pode gerar resultados de não aprendizagem (MAYER, 2009).

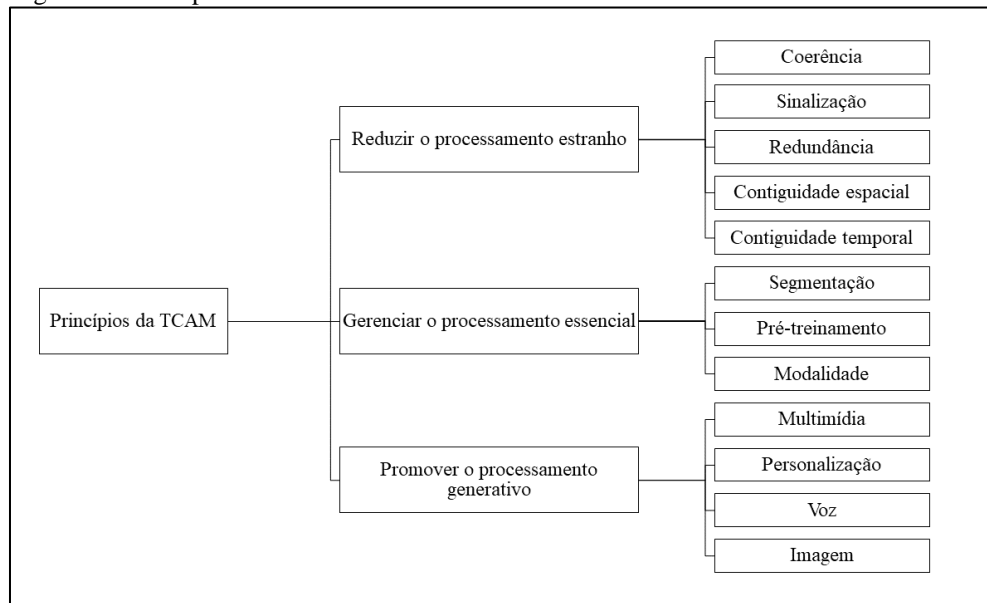
O processamento cognitivo essencial serve para representar o material essencial na memória de trabalho e que é determinado pela complexidade inerente do material. Esse processamento está representado na Figura 1 pelas setas de seleção que indicam que o estudante está construindo uma representação do material na memória de trabalho. Quando o estudante se envolve principalmente no processamento cognitivo essencial durante a aprendizagem, os resultados podem ser de uma aprendizagem mecânica (MAYER, 2009).

O processamento cognitivo generativo visa dar sentido ao material essencial e pode ser atribuído ao nível de motivação do aluno. Esse processamento está representado na Figura 1 pelas setas de organização e integração que indicam um processamento mais profundo. Quando o estudante se envolve em processamento essencial e generativo durante a aprendizagem, os resultados podem ser de uma aprendizagem significativa (MAYER, 2009).

Considerando esses três processamentos cognitivos e a capacidade limitada, o planejamento de uma aula multimídia deve ser elaborado de modo a auxiliar o estudante a gastar a capacidade disponível com os processamentos que levam à aprendizagem. Nesse sentido, os princípios da aprendizagem multimídia consistem em métodos aplicados no planejamento de apresentações multimídia que visam reduzir o processamento cognitivo estranho, gerenciar o processamento cognitivo essencial e promover o processamento cognitivo generativo (MAYER, 2009).

A Figura 2, a seguir, apresenta os princípios multimídia de acordo com o processamento cognitivo que estão envolvidos.

Figura 2 – Princípios da TCAM.



Fonte: autoria própria (2022).

Os princípios de redução de processamento estranho buscam resolver os problemas relacionados à sobrecarga de processamento estranho, isto é, quando a aula contém material estranho que chama a atenção ou quando a lição é projetada de maneira confusa. Material estranho é a informação da aula que não é necessária para atingir o objetivo de ensino (MAYER, 2009).

O princípio da coerência considera que os estudantes aprendem melhor quando a apresentação multimídia não contém materiais estranhos. Esse princípio se justifica a partir da ideia de que o material estranho compete por capacidade cognitiva na memória de trabalho e pode desviar a atenção do material importante, interromper o processo de organização do material e preparar o aluno para integrar o material com um tema inadequado. O estudante aprende melhor em uma aula multimídia concisa, que contém materiais essenciais, do que de em uma aula multimídia expandida, que contém materiais adicionais (MAYER, 2009).

O princípio da coerência pode ser dividido de acordo com o tipo de material estranho presente na apresentação multimídia: palavras e imagens; sons e músicas e palavras e símbolos (MAYER, 2009).

A aprendizagem melhora quando uma apresentação multimídia não inclui palavras e imagens interessantes, mas irrelevantes como por exemplo, textos e ilustrações que têm relação com o tema da aula, mas que não são necessários para se atingir os objetivos de ensino. A adição de detalhes que atraem a atenção do estudante pode interferir no processo de construção do conhecimento envolvendo as etapas de seleção, organização e integração dos materiais (MAYER, 2009).

A aprendizagem melhora quando uma apresentação multimídia não inclui sons e músicas interessantes, mas irrelevantes como por exemplo, músicas instrumentais em segundo plano e sons ambientais que correspondem a elementos da apresentação. A informação auditiva adicional passa pelo processamento no canal auditivo e compete com a narração da aula. Se a capacidade de processamento for usada para processar músicas e sons, haverá menos capacidade disponível para ser usada no processamento da narração (MAYER, 2009).

A aprendizagem melhora quando uma apresentação multimídia não inclui palavras e símbolos desnecessários como por exemplo, longas passagens de texto escrito. Um texto elaborado contém muitas palavras que não são diretamente importantes para o tema e para a aula. Textos escritos são inicialmente processados no canal visual e competem com as imagens da apresentação. Se a capacidade de processamento for usada para processar um texto longo, restará menos capacidade disponível para os processamentos das imagens (MAYER, 2009).

De modo geral, o princípio da coerência aponta que o estudante aprende mais quando menos é apresentado em aulas multimídia. A TCAM consegue explicar essa afirmação. Durante o processo de aprendizagem, o estudante está tentando ativamente dar sentido ao material apresentado, construindo uma representação mental coerente. A adição de informações irrelevantes atrapalha esse processo de construção de conhecimento. Enquanto acontece o processamento de material estranho, a capacidade cognitiva é desviada, ficando indisponível para ser usada no processamento de material essencial. Além disso, quando informações irrelevantes são altamente atrativas, o estudante pode organizar o material recebido em torno do tema do material estranho em vez de em torno do tema pretendido pelo professor (MAYER, 2009).

A aplicação do princípio da coerência ao planejamento de uma aula multimídia consiste em evitar palavras, imagens, sons e músicas aparentemente interessantes que não sejam relevantes para o objetivo da aula. A coerência sugere também manter a apresentação curta e direta, escolher adicionar imagens legendadas ao invés de textos completos, pois as legendas são apresentadas próximas às ilustrações correspondentes, facilitando a organização mental e a conexão com os materiais visuais. Uma apresentação concisa permite ao estudante construir uma representação mental coerente, isto é, concentrar-se nos elementos chave e organizá-los mentalmente para a construção de sentido (MAYER, 2009).

O princípio da sinalização considera que os estudantes aprendem melhor quando a apresentação multimídia contém dicas que destacam a organização do material essencial. Esse princípio pode reduzir o processamento estranho, pois os sinais realçam as informações importantes da aula, auxiliando o estudante a se concentrar nos materiais essenciais e não com

os materiais irrelevantes. Além disso, a sinalização também auxilia na construção de conexões entre os materiais essenciais (MAYER, 2009).

As sinalizações podem ser subdivididas de acordo com o tipo de recurso que utiliza, sendo verbal ou visual. Alguns recursos verbais são (MAYER, 2009):

- a) Esboço: uma frase no início da aula ou uma lista dos principais pontos da aula.
- b) Títulos: frase curta inserida no início de cada seção da apresentação.
- c) Ênfase vocal: dizer palavras-chave em voz mais alta e mais lenta.
- d) Palavras de ponteiro/indicação: como primeiro, segundo e terceiro.

Alguns recursos visuais são:

- a) Setas ou flechas.
- b) Cores distintas.
- c) Piscas ou brilhos.
- d) Gestos de apontar.
- e) Acinzentado/desfoque.

Considerando a ideia de construção do conhecimento, enquanto o estudante está buscando construir sentido a partir do material apresentado, a função do professor não é apenas apresentar as informações, mas também orientar a maneira como o estudante conduz o processamento das informações. Assim, a sinalização pode ajudar no processo de seleção, chamando a atenção do estudante para partes importantes, e no processo de organização, ajudando a construir representações mentais com as informações selecionadas (MAYER, 2009).

A aplicação do princípio da sinalização ao planejamento de apresentações multimídia consiste em adicionar sinais que destacam e organizam partes importantes da apresentação, principalmente em situações em que o estudante pode ser tentado desviar sua atenção para materiais desnecessários para o objetivo de aprendizagem (MAYER, 2009).

O princípio da redundância indica que os estudantes aprendem melhor com apresentação de imagens e narração do que com apresentação de imagens, narração e texto escrito. A redundância acontece quando o texto na tela contém as mesmas palavras da narração, e cada frase está na tela durante o mesmo período em que a narração correspondente está sendo falada (MAYER, 2009).

A utilização de texto na tela correspondente à narração pode ser aparentemente útil em apresentações multimídia. O argumento para adicionar texto redundante na tela é baseada na hipótese de preferências de aprendizagem, que considera que pessoas diferentes aprendem de maneiras diferentes. Por exemplo, o estudante que prefere aprender com palavras faladas, pode

utilizar mais a narração; e o estudante que prefere aprender com palavras escritas, pode utilizar mais o texto na tela. Ao oferecer vários formatos de apresentação, os professores podem acomodar o estilo de aprendizagem preferido de cada aluno. Entretanto, a hipótese de preferência de aprendizagem é pautada na teoria de transmissão de informações, na qual a aprendizagem ocorre quando as informações são apresentadas pelo professor e recebidas pelo estudante. Assim, a recepção é melhor quando são usados mais caminhos de entrega de informação (MAYER, 2009).

Por outro lado, o argumento para adicionar texto na tela correspondente à narração entra em conflito com a TCAM, que é pautada na construção do conhecimento, e com a hipótese de capacidade cognitiva limitada. A redundância pode sobrecarregar o sistema cognitivo por processamento estranho de duas maneiras (MAYER, 2009).

Primeiro, imagens e palavras escritas competem por recursos cognitivos no canal visual. Em uma apresentação com imagem e palavras escritas, o estudante precisa fazer a varredura visual entre imagens e texto na tela. Quanto mais palavras na tela, mais sobrecarregado ficará o processamento no canal visual, levando ao processamento estranho. A melhor forma de apresentar material verbal é por meio de texto falado, assim é processado no canal auditivo e não compete com as imagens no canal visual, minimizando a carga em cada canal e aumentando as chances de aprendizagem (MAYER, 2009).

Em segundo lugar, quando a informação verbal é apresentada por meio da fala e da escrita, os estudantes podem ser tentados a prestar atenção em ambas na tentativa de comparar os dois fluxos de informação. Esse processamento estranho requer capacidade cognitiva que, conseqüentemente, não está disponível para o processamento essencial e generativo necessários para a aprendizagem (MAYER, 2009).

O princípio da redundância aplicado ao planejamento de apresentações multimídia requer a não inclusão de texto na tela que duplique palavras que já estão na narração. O texto redundante não é uma maneira eficaz de melhorar uma apresentação concisa, que tem foco nas etapas essenciais do processo de aprendizagem (MAYER, 2009).

O princípio da contigüidade espacial declara que os estudantes aprendem melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas próximas umas das outras na página ou na tela. A contigüidade espacial envolve aspectos de organização do espaço para materiais verbais e visuais de uma apresentação multimídia (MAYER, 2009).

Em uma apresentação multimídia, seja na tela do computador ou na página do livro didático, o espaço disponível é limitado, então o professor precisa tomar decisões de quanto espaço disponibilizar para palavras escritas e para imagens, além de como organizar esse espaço

dominado por ambas nas páginas ou telas disponíveis. Uma estratégia pode ser colocar todas as palavras em uma página e todas as ilustrações em outra página, criando uma separação entre os materiais verbais e visuais. Outra estratégia pode ser colocar cada imagem ao lado do texto que o descreve, ou ainda copiar algumas das palavras-chave do parágrafo como uma legenda para a imagem correspondente. Isso não adiciona novas palavras, apenas coloca as palavras relevantes mais próximas da ilustração correspondente, criando uma apresentação integrada (MAYER, 2009).

O senso comum pode julgar que apresentações separadas resultam em mais aprendizagem do que apresentações integradas. O argumento para essa ideia se baseia na concepção de aprendizagem como transmissão de informações, pois quando a mesma informação é passada em momentos diferentes, o estudante tem duas chances de armazená-la na memória (MAYER, 2009).

Por outro lado, de acordo com a TCAM, a aprendizagem é um processo ativo no qual o estudante se esforça para dar sentido ao material apresentado. Este esforço de criação de sentido é apoiado quando as palavras e imagens correspondentes podem ser mentalmente integradas na memória de trabalho do estudante (MAYER, 2009).

Em uma apresentação integrada, palavras e imagens são apresentadas de modo que estimulam o estudante a construir conexões mentais entre elas. Nessa versão, o estudante não precisa realizar buscas na tela ou na página para encontrar uma imagem correspondente a uma frase escrita. Sendo assim, eles podem dedicar seus recursos cognitivos aos processos de aprendizagem ativa, incluindo a construção de conexões entre palavras e imagens (MAYER, 2009).

Em uma apresentação separada, palavras e imagens são apresentadas de modo que desfavorecem a construção de conexões mentais entre elas. O estudante deve buscar na tela ou página para tentar encontrar uma imagem correspondente a uma frase escrita. Esse processo requer esforço cognitivo, criando processamento estranho, que poderia ter sido usado para apoiar os processamentos essenciais e generativos (MAYER, 2009).

A aplicação do princípio da contiguidade espacial ao planejamento de apresentações multimídia consiste em adicionar palavras e imagens correspondentes próximas, e não distantes umas das outras. No caso de livros, as ilustrações devem ser colocadas ao lado das frases que as descrevem, ou até as palavras mais relevantes podem ser colocadas dentro das próprias imagens. Em caso de computadores, as palavras devem ser apresentadas na tela ao lado da parte da imagem que as descrevem (MAYER, 2009).

O princípio da contiguidade temporal indica que o estudante aprende melhor quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas simultaneamente. A contiguidade temporal envolve aspectos de organização do tempo de materiais verbais e visuais de uma apresentação multimídia (MAYER, 2009).

O tempo de apresentação de uma aula multimídia é limitado, então o professor precisa tomar decisões de como distribuir o tempo disponível para apresentar narrações e imagens. A apresentação sucessiva exibe a narração antes das imagens, ou vice-versa. Neste caso, as palavras e imagens correspondentes não são contíguas no tempo, então há uma falta de contiguidade temporal. A apresentação simultânea exibe a narração e as imagens ao mesmo tempo. Nesse caso, as palavras e imagens correspondentes são contíguas no tempo, criando a contiguidade temporal (MAYER, 2009).

O senso comum pode supor que apresentações sucessivas resultam em mais aprendizagem do que apresentações simultâneas. A justificativa para esse argumento é que esse tipo de apresentação permite duas exposições separadas, primeiro o estudante dedica a sua atenção a uma explicação verbal e em seguida dedica a sua atenção a uma representação visual do mesmo assunto, ou vice-versa. Já o formato de apresentação simultânea permite apenas uma exposição, pois a explicação e representação visual são apresentadas ao mesmo tempo. Essa ideia é baseada na concepção de aprendizagem como transmissão de informações, no qual a aprendizagem envolve colocar as informações apresentadas na memória de alguém para armazenamento a longo prazo. Assim, receber informações por meio de duas entregas tem chance maior de colocar mais informações na memória (MAYER, 2009).

Por outro lado, seguindo as ideias da TCAM, as chances de aprendizagem são maiores em apresentações simultâneas, pois palavras e imagens correspondentes estão disponíveis na memória de trabalho ao mesmo tempo. Isso favorece a integração mental das representações verbais e visuais. As apresentações simultâneas aproveitam a capacidade de processar informações simultaneamente nos canais visuais e verbais. Embora a capacidade cognitiva seja limitada, há capacidade cognitiva suficiente para manter cada processamento e fazer conexões entre as representações mentais criadas (MAYER, 2009).

Em apresentações sucessivas, os processamentos no canal visual acontecem antes ou depois dos processamentos do canal auditivo. Assim, apenas uma pequena parte do que foi processado antes permanece na memória de trabalho quando o outro processamento começa. Assim, o estudante pode ter dificuldade em construir conexões entre palavras e imagens (MAYER, 2009).

O princípio da contiguidade temporal aplicada ao planejamento de apresentações multimídia inclui a apresentação de palavras e imagens correspondentes ao mesmo tempo, e não em tempos separados. O princípio da contiguidade temporal complementa o princípio da contiguidade espacial. Juntos, esses dois princípios de contiguidade formam uma base importante para planejar apresentações multimídia compreensíveis. Para que os estudantes construam conexões cognitivas entre palavras e imagens correspondentes, é útil apresentá-las contiguamente no tempo e no espaço (MAYER, 2009).

Os princípios de gerenciamento do processamento essencial buscam resolver os problemas relacionados à sobrecarga do processamento essencial, que acontece provavelmente em situações que o material essencial é complexo, o estudante é inexperiente e a apresentação é acelerada. O material essencial é a informação central da lição que é necessária para atingir o objetivo de ensino (MAYER, 2009).

O princípio da segmentação considera que o estudante aprende melhor quando a apresentação é dividida em segmentos ao invés de uma unidade contínua. A segmentação refere-se a uma técnica aplicada no planejamento de apresentações multimídia que pode ajudar os estudantes a gerenciar o processamento cognitivo essencial. As duas principais características da segmentação são dividir a aula em partes apresentadas sequencialmente e permitir que o estudante controle o ritmo de passagem de uma parte para a próxima (MAYER, 2009).

Em uma aula multimídia, a complexidade do material essencial pode exceder a capacidade cognitiva do estudante. Se a aula for narrada em ritmo acelerado e contínuo, o estudante pode até ser capaz de selecionar algumas partes da aula, mas pode não ter capacidade suficiente para organizar mentalmente as palavras em um modelo verbal e organizar mentalmente as imagens em um modelo pictórico. Além disso, ele pode não ter capacidade suficiente para integrar mentalmente os modelos verbais e pictóricos entre si. Como consequência, o estudante é menos capaz de alcançar resultados de aprendizagem (MAYER, 2009).

Por outro lado, se a aula multimídia for segmentada, o estudante pode visualizar um segmento e completar os processos cognitivos de organização e integração antes de ir para o próximo segmento. Desta forma, o estudante é mais capaz de se engajar nos processamentos cognitivos do material essencial da aula. Como consequência, o estudante é mais capaz de alcançar resultados de aprendizagem (MAYER, 2009).

Considerando a TCAM, o processamento essencial se destina a representar mentalmente o conteúdo da memória de trabalho. Quando o material de uma aula é complexo

para o estudante, ele se envolve em um alto nível de processamento essencial, o que pode reduzir a capacidade restante disponível para processamento profundo (organização e integração). Assim, os princípios para gerenciar o processamento essencial durante a aprendizagem de materiais complexos aumentam as oportunidades de processamento profundo e levam a melhores resultados de aprendizagem (MAYER, 2009).

A aplicação prática do princípio da segmentação ao planejamento de apresentações multimídia consiste em segmentar o material complexo em partes mais gerenciáveis que podem ser processadas sequencialmente pelo estudante ao invés de apresentar tudo de uma vez (MAYER, 2009).

O princípio do pré-treinamento aponta que o estudante aprende melhor quando conhecem os nomes e as características dos conceitos dos materiais essenciais. Uma maneira de gerenciar o processamento essencial é preparar o estudante de modo que facilite seu o processamento cognitivo durante a apresentação multimídia. Nesse sentido, o pré-treinamento atua fornecendo conhecimento prévio de conceitos importantes que são apresentados na aula (MAYER, 2009).

Quando o estudante assiste uma apresentação multimídia em ritmo acelerado que explica como algo funciona, ele precisa construir mentalmente um modelo do sistema, isto é, um modelo de como o sistema funciona, e modelos dos principais conceitos dos componentes do sistema. Nessa situação, os estudantes podem ficar sobrecarregados, uma vez que precisam usar seus recursos cognitivos limitados para aprender os nomes e as características dos novos termos, deixando assim menos capacidade para processar o restante do material (MAYER, 2009).

O pré-treinamento pode ajudar a gerenciar essas duas demandas de processamento essencial e diminuir a sobrecarga entre elas. O problema da sobrecarga essencial pode se resolver, pois, o pré-treinamento distribui processamento essencial em dois episódios, processamento essencial para construir modelos de componentes durante o pré-treinamento e processamento essencial para construir modelos mentais durante a aula principal (MAYER, 2009).

O princípio do pré-treinamento implica que o planejamento de apresentações multimídia considere fornecer um pré-treinamento sobre os termos importantes antes da aula, se os estudantes ainda não possuem esse conhecimento prévio. Em situações que o pré-treinamento não é viável, alguns dos mesmos benefícios, como liberar capacidade cognitiva para processamento essencial, podem ser obtidos por outros meios, como o princípio da segmentação e o princípio da modalidade. O princípio da contiguidade espacial também pode ser útil para

esclarecer um conceito, ao ser utilizado para colocar o nome e a descrição do termo ao lado de sua imagem correspondente (MAYER, 2009).

O princípio da modalidade considera que os estudantes aprendem melhor com imagens e narração do que com imagens e texto escrito. A modalidade é uma técnica útil para gerenciar o processamento cognitivo essencial, uma vez que descarrega parte do processamento cognitivo essencial do canal visual para o canal auditivo (MAYER, 2009).

Durante o planejamento de uma apresentação multimídia, o professor precisa tomar decisões quanto à modalidade de apresentação das palavras (escritas ou narradas). Quando o professor assume que a modalidade não importa, então as palavras podem ser apresentadas tanto como narração quanto texto escrito. A justificativa para esse ponto de vista é baseada na transmissão de informações. No caso de uma apresentação de imagens e narração, dois caminhos de entrega são usados, palavras e imagens. No caso de imagens e legendas, dois caminhos de entrega são usados, novamente, palavras e imagens. De acordo com essa ideia, a aprendizagem deve ser a mesma para ambas as apresentações multimídia, pois a mesma informação é apresentada aos alunos. Considerando a transmissão de informações, a modalidade das palavras não importa porque elas têm o mesmo valor de informação quando expressas por meio da fala e quando expressas por meio da escrita (MAYER, 2009).

Por outro lado, quando o professor assume que a modalidade importa, então as palavras podem ser apresentadas como narração e não como texto escrito. O argumento para essa ideia é baseado no pressuposto do canal duplo. Quando as palavras são apresentadas como narração, o canal auditivo processa as palavras e o canal visual processa as imagens. Desta forma, a carga é equilibrada entre dois canais, de modo que nenhum deles fica sobrecarregado. Quando as palavras são apresentadas como texto escrito, o canal visual é usado para processar palavras escritas e imagens. Ao mesmo tempo, o canal auditivo não está sendo muito utilizado. Desse modo, um canal está sobrecarregado com o processamento de palavras e imagens, enquanto o outro canal é relativamente inutilizado (MAYER, 2009).

De acordo com a TCAM, quando o canal visual está sobrecarregado, os processos necessários para a aprendizagem não podem ser totalmente realizados. Sendo assim, a forma mais eficiente de apresentar o material verbal é por meio do canal auditivo, pois desta forma não compete com as imagens por recursos cognitivos no canal visual (MAYER, 2009).

O princípio da modalidade sugere que o planejamento de apresentações multimídia apresente as palavras como narração e não como texto na tela. No entanto, as palavras escritas não devem ser evitadas em todas as instâncias. Pode haver situações em que o texto escrito pode promover aprendizagem, como quando utilizado de forma consistente com o princípio da

contiguidade espacial. Palavras escritas também podem ser apropriadas quando os alunos são falantes não nativos ou deficientes auditivos ou quando a lição contém palavras e símbolos difíceis de pronunciar. Portanto, o princípio da modalidade não deve ser usado para justificar uma prescrição geral de nunca apresentar texto escrito e imagens juntos (MAYER, 2009).

Os princípios para promover o processamento gerativo buscam resolver os problemas relacionados à subutilização de processamento generativo, que acontece quando os estudantes têm capacidade cognitiva disponível, mas escolhem não a utilizar para processamento generativo durante a aprendizagem. É provável que essa situação aconteça quando os estudantes não estão motivados o suficiente a entender o material (MAYER, 2009).

O princípio da multimídia sugere que os estudantes aprendem melhor por meio de palavras e imagens do que por meio apenas de palavras. As apresentações multimídia incentivam o estudante a se envolver no processamento generativo, uma vez que ajudam o estudante a manter representações verbais e visuais correspondentes na memória de trabalho ao mesmo tempo (MAYER, 2009).

De acordo com a ideia de transmissão de informações, a informação é uma mercadoria objetiva que pode ser transportada do mundo exterior para dentro da mente humana. Palavras e imagens são simplesmente dois veículos diferentes para apresentar a mesma informação. Assim, as apresentações multimídia não são necessárias, pois a mesma informação é entregue duas vezes (MAYER, 2009).

Por outro lado, de acordo com a TCAM, as apresentações multimídia são necessárias, pois palavras e imagens iniciam dois processos de representação de conhecimento qualitativamente diferentes nos estudantes e criam dois modelos mentais de representação, um modelo verbal e um modelo visual (MAYER, 2009).

Palavras e imagens são dois sistemas qualitativamente diferentes para representar o conhecimento. As palavras são utilizadas para descrever o material de uma maneira interpretada ou abstrata que requer algum esforço mental para traduzir. As imagens são utilizadas para representar o material de uma forma mais intuitiva e mais próxima da experiência sensorial visual. Embora o mesmo material possa ser descrito em palavras e representado em imagens, as representações verbais e visuais resultantes não são equivalentes em termos de informação. Embora possam se complementar, elas não podem ser substituídas uma pela outra (MAYER, 2009).

De acordo com a TCAM, as apresentações multimídia têm o potencial de resultar em aprendizagem e compreensão mais profundos do que apresentações apresentadas apenas em um

formato. As apresentações multimídia promovem o processamento generativo, ajudando os estudantes a construir conexões entre palavras e imagens (MAYER, 2009).

O princípio da multimídia requer que o planejamento de apresentações multimídia adicione palavras e imagens em vez de apenas palavras. Os professores tendem a confiar apenas em palavras para apresentar explicações aos alunos. No entanto, devem considerar maneiras de incorporar imagens em suas aulas (MAYER, 2009).

Apesar do princípio da multimídia ser um bom ponto de partida para planejamento de apresentações multimídia, cabe destacar que nem todas as imagens são eficientes para todos os tipos de alunos em todos os tipos de aulas. O tipo de imagem que deve ser adicionada, como deve ser adicionada, para quem deve ser adicionada e quando deve ser adicionadas são alguns pontos que devem ser levados em consideração durante o planejamento. Além disso, o princípio multimídia deve ser utilizado em conjunto com outros princípios da TCAM (MAYER, 2009).

O princípio da personalização sugere que os estudantes aprendem melhor com apresentações multimídia que contém as palavras no estilo de conversação ao invés de palavras no estilo formal. A partir do estilo de conversação, os estudantes sentem que o professor está falando com eles, e assim se esforçam mais para entender a mensagem que ele está dizendo (MAYER, 2009).

A personalização envolve converter as palavras em uma aula multimídia do estilo formal para o estilo de conversação. O estilo de conversação pode ser obtido a partir de duas técnicas principais que correspondem a utilizar “você” e “eu” em vez de confiar apenas em construções de terceira pessoa e adicionar frases que o professor o faz comentários diretos ao estudante (MAYER, 2009).

Em algumas situações pode parecer que o estudante está sozinho, como ao ler um livro, assistir a uma apresentação multimídia ou jogar um jogo educacional interativo, entretanto em cada caso há uma interação implícita entre o professor e o estudante. Se a aprendizagem multimídia acontece a partir da comunicação entre professor e estudante, então os sinais sociais podem afetar o quanto os estudantes tentam entender o material apresentado (MAYER, 2009).

Os sinais sociais, como a personalização, podem ajudar os estudantes a se envolverem em cada um dos processos cognitivos. Os sinais sociais em uma aula multimídia estimulam a ativação de uma resposta social no estudante, como o compromisso de tentar dar sentido ao que o professor está dizendo. Essa resposta social causa aumentos no processamento cognitivo ativo pelo estudante, levando a melhores resultados de aprendizagem (MAYER, 2009).

O princípio da personalização mostra que o planejamento de aulas multimídia deve ser sensível às considerações sociais, bem como às considerações cognitivas. Além da

personalização, outros sinais sociais, como a voz do narrador e a imagem do professor na tela, estão em estudos preliminares quanto suas potencialidades para respostas sociais dos estudantes (MAYER, 2009).

O princípio da voz sugere que os estudantes aprendem melhor quando a narração de uma apresentação multimídia é falada por uma voz humana ao invés de uma voz de máquina. A voz humana, falando com um sotaque, passa uma sensação de presença social, ou seja, transmite a sensação de que alguém está falando diretamente para você. Por outro lado, uma voz sintetizada por computador pode não transmitir tanta sensação de presença social. Assim, os sinais de voz podem afetar o grau em que o estudante sente uma resposta social à mensagem da apresentação multimídia (MAYER, 2009).

O princípio da imagem sugere que os estudantes não necessariamente aprendem melhor com uma apresentação multimídia quando a imagem do professor está ou não na tela. Adicionar a imagem do professor na tela pode dividir a atenção do estudante, pois enquanto o estudante está olhando para o professor, ele não consegue olhar para o material relevante na tela, o que pode fazer com que ele se envolva em processamento estranho. Quando a imagem do professor carrega pouca ou nenhuma informação pedagogicamente relevante, os potenciais benefícios sociais não superam o desperdício de recursos cognitivos (MAYER, 2009).

Embora o princípio da imagem não incentive a inclusão da imagem do professor na tela, pode haver situações em que a imagem do professor pode auxiliar a aprendizagem. O princípio da sinalização pode ser uma dessas situações. O comportamento do professor de apontar para uma parte relevante da imagem, pode servir para direcionar a atenção visual do aluno, reduzindo assim o processamento cognitivo estranho (MAYER, 2009).

6 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, utilizamos a metodologia de pesquisa qualitativa, que, segundo Godoy (1995, p. 58), “envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada [...]”. O objetivo da pesquisa qualitativa é compreender a complexidade dos fenômenos, sem procurar enumerar ou quantificá-los, não envolvendo instrumentos estatísticos para análise dos dados.

Um dos aspectos essenciais da pesquisa qualitativa é a reflexão dos pesquisadores acerca de suas pesquisas, a qual se torna processo de produção do conhecimento. A subjetividade faz parte do processo de pesquisa. As reflexões do pesquisador, suas observações, impressões e sentimentos se tornam os dados a serem interpretados na pesquisa (FLICK, 2009).

6.1 PERCURSO METODOLÓGICO

Durante a realização deste trabalho, existiam três caminhos possíveis para se ter acesso às videoaulas do programa Se Liga na Educação. O primeiro caminho seria assistir ao programa Se Liga na Educação transmitido pela Rede Minas da Fundação TV Minas Cultural e Educativa, pelo canal aberto de televisão ou pelo seu canal do YouTube. Entretanto, neste caminho teríamos que assistir às videoaulas apenas nos dias e horários específicos da programação, o que levaria um tempo muito extenso para coletar esses materiais e seria inviável para realização deste trabalho. Além disso, assistir pela TV não nos possibilitaria realizar pausas e repetições nos vídeos e não nos daria acesso às videoaulas exibidas em dias anteriores.

O segundo caminho seria por meio do aplicativo Conexão Escola, que também disponibiliza as videoaulas. Entretanto o acesso a este aplicativo só foi disponibilizado por meio de senha de acesso para os professores e alunos da rede estadual de ensino. Desse modo, este caminho não foi possível de ser realizado para a coleta de dados deste trabalho.

O terceiro caminho, o qual percorremos para realizar este trabalho, foi por meio do site Estude em Casa, que disponibiliza todos os materiais do Regime de Estudo não Presencial, incluindo a programação e os links das videoaulas do Programa Se Liga na Educação, sem qualquer restrição de acesso. Cabe destacar aqui o caráter dinâmico dos sites na Internet, porém, até a data da coleta de dados foi possível ter acesso por meio deste caminho aos links dos arquivos de todas as videoaulas do período de análise deste trabalho.

Desse modo, iniciamos o percurso metodológico acessando a página do Estude em Casa, que possui o link do programa Se Liga na Educação, o qual nos deu acesso à programação completa e aos arquivos das videoaulas. A programação está organizada por data de apresentação do programa transmitido na Rede Minas, conforme a Figura 3, que corresponde a uma captura de tela da página do Se Liga na Educação contendo uma parte da lista das programações.

Figura 3 – Programações do Se Liga na Educação.



Fonte: MINAS GERAIS (2021).

Assim, clicamos no link de cada programação nas datas correspondentes aos dias da semana de exibição de videoaulas de química: às quintas-feiras, para videoaulas indicadas aos três anos do Ensino Médio e às sextas-feiras para videoaulas indicadas à preparação para o Enem.

A Figura 4 corresponde a uma captura de tela da página do Se Liga na Educação com a programação aberta do dia 21/10/2021. Na aba da programação estão disponíveis os links para exibição dos arquivos em MP4 das videoaulas e dos arquivos em PDF dos slides utilizados em cada videoaula. Ambos os arquivos de cada videoaula estavam alocados no Google Drive com permissão para download.

Figura 4 – Programação do Se Liga na Educação do dia 21/10/2021.



Fonte: MINAS GERAIS (2021).

Realizamos o levantamento das videoaulas de química presentes na programação exibida durante o ano de 2021 e realizamos a coleta de dados a partir de duas perspectivas diferentes, a primeira utilizando todas as videoaulas do levantamento e a segunda utilizando um conjunto representativo dessas videoaulas.

A princípio, coletamos dados da quantidade total de videoaulas levantadas. Para tanto, acessamos o link para exibição de cada videoaula e assistimos apenas alguns momentos das videoaulas. Assim, coletamos os dados que puderam ser visualmente identificados neste primeiro contato. Tratamos esses dados e definimos as características pertinentes para posterior discussão.

Em um segundo momento, selecionamos um conjunto de videoaulas representativo de todas as videoaulas de química exibidas em 2021 no Programa se Liga na Educação. Para a seleção das videoaulas, utilizamos como critérios três características identificadas na primeira análise: o professor apresentador, a indicação do público para o conteúdo e o recurso de ensino. Dentre as características identificadas na primeira análise, essas foram escolhidas, pois possuem variantes que permitem distinguir as videoaulas entre si. Além disso, acreditamos que as variações dessas características geram efeitos diferentes nos aspectos pedagógicos da videoaula, o que confere também novas características a cada uma.

Correlacionamos os três critérios entre si, o que gerou combinações entre as variações das três características. Desse modo agrupamos as videoaulas que se enquadram em cada combinação e assim obtivemos grupos de videoaulas que se assemelham em relação ao professor apresentador, à indicação do público para o conteúdo e ao recurso de ensino.

Após obtermos os grupos de videoaulas com características em comum, acessamos novamente cada videoaula e as assistimos de modo acelerado, na tentativa de levantar novas características que pudessem gerar distinções dentro dos grupos. Entretanto, dentro de cada grupo, não encontramos informações suficientes que possam ser consideradas como características para distinção das videoaulas. Desse modo, podemos afirmar que as videoaulas pertencentes ao mesmo grupo são semelhantes em relação a suas principais características.

Logo após, selecionamos uma videoaula de cada grupo, de modo que cada videoaula representasse o seu grupo de características. Iniciamos a seleção pelos grupos com apenas uma videoaula, tendo em vista que nesses grupos não tivemos a opção de escolher entre duas ou mais videoaulas. Nos grupos com duas ou mais videoaulas, utilizamos o critério de não repetir os conteúdos químicos que já estavam sendo apresentados nas videoaulas selecionadas anteriormente. Assim, garantimos que cada videoaula selecionada aborda conteúdos químicos diferentes.

Para analisar as videoaulas selecionadas, baixamos os arquivos em MP4 e assistimos cada uma separadamente pelo menos quatro vezes. A primeira vez, assistimos as videoaulas, com pausas quando necessário, para coletar indicadores que atendiam ou não aos princípios de análise baseada na TCAM. A segunda vez, assistimos as videoaulas para revisar e confirmar dos dados coletados na primeira vez. A terceira vez, assistimos as videoaulas, com pausas quando necessário, para coletar indicadores que atendiam ou não a qualidade do conteúdo químico e os aspectos pedagógicos. A quarta vez, assistimos as videoaulas para revisar e confirmar dos dados coletados na terceira vez. Em casos de dúvidas, assistimos trechos das videoaulas selecionadas quantas vezes fossem necessárias para confirmação das análises.

Optamos por apresentar e discutir os resultados em relação à análise com base na TCAM de modo agrupado por princípio, com base nos aspectos pedagógicos de modo agrupado por estratégia ou instrumento e com base no conteúdo de Química de modo agrupado por conteúdo, a fim de não gerar repetições nas discussões em comum em mais de uma videoaula.

6.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A fonte de coleta de dados foi a página do Estude em Casa, que possui o link do programa Se Liga na Educação contendo a programação e os arquivos das videoaulas de química, indicadas aos três anos do Ensino Médio e à preparação para o Enem. O corpus da pesquisa se constituiu das videoaulas exibidas durante o ano de 2021.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizarmos o levantamento das videoaulas, acessamos as programações de todas as datas correspondentes às quintas e sextas-feiras no ano de 2021. No entanto, existem datas correspondentes às quintas e sextas-feiras no ano de 2021 que não constam em nosso levantamento, pois apresentaram circunstâncias adversas que impossibilitaram acessar às videoaulas. Existem datas que a programação do dia não foi disponibilizada no site. Existem datas que, apesar de corresponderem a uma quinta-feira que seria um dia estabelecido para apresentar videoaula de química, não foram exibidas videoaulas de química na programação.

Além disso, existem datas que foram exibidas videoaulas de química, entretanto a programação foi uma reapresentação de programações do ano de 2020. Não consideramos essas datas para o levantamento das videoaulas, pois não correspondem ao ano de interesse desta pesquisa. Existem ainda datas que foram exibidas videoaulas que foram reapresentadas neste mesmo ano. Para essas videoaulas, contabilizamos apenas sua primeira exibição para que não ocorressem repetições e que os dados não fossem duplicados. Apresentamos, a seguir, no Quadro 2, as datas da programação de 2021 que não constam em nosso levantamento e suas respectivas justificativas.

Quadro 2 – Datas no ano de 2021 que não constam no levantamento de videoaulas do Se Liga na Educação.

| | |
|--|--|
| Datas que a programação do dia não foi disponibilizada no site. | 03/06/2021; 04/06/2021; 19/11/2021. |
| Datas que não foram exibidas videoaulas de química na programação. | 01/04/2021; 15/04/2021; 24/06/2021; 01/07/2021; 05/08/2021; 23/09/2021; 16/12/2021. |
| Datas de reapresentações do ano de 2020. | 02/04/2021; 08/04/2021; 09/04/2021; 16/04/2021; 22/04/2021; 23/04/2021; 29/04/2021; 30/04/2021; 06/05/2021; 07/05/2021. |
| Datas de reapresentações do ano de 2021. | 22/07/2021; 23/07/2021; 29/07/2021; 30/07/2021; 14/10/2021; 15/10/2021; 23/12/2021; 24/12/2021; 30/12/2021; 31/12/2021. |

Fonte: autoria própria (2022).

A partir das datas que foram exibidas videoaulas de química, realizamos o levantamento e encontramos 68 videoaulas de química presentes na programação do ano de 2021 do programa Se Liga na Educação.

Coletamos e organizamos as informações referentes ao título, à data de publicação e ao link de acesso de cada videoaula (Apêndice A). Além disso, definimos um código para cada videoaula, para facilitar a sua identificação durante a apresentação dos resultados e discussão.

Ao acessarmos as programações nas datas correspondentes às quintas-feiras, notamos que a quantidade de videoaulas de química exibidas por dia é variável. Existem datas que foi exibida apenas uma videoaula de química, como no dia 10/06/2021, que foi exibida uma videoaula indicada para o público do 3º ano do Ensino Médio. Existem datas que foram exibidas duas videoaulas de química, como no dia 20/05/2021, que foram exibidas videoaulas indicadas para o público do 1º e 2º ano do Ensino Médio. Existem ainda datas que foram exibidas três videoaulas de química, como no dia 17/06/2021, que foram exibidas videoaulas indicadas para o público do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. Já nas datas correspondentes às sextas feiras, que são exibidas videoaulas indicadas para o público que visa a preparação para o Enem, sempre foi exibida uma videoaula de química.

7.1 CARACTERIZAÇÃO DAS VIDEOAULAS DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EXIBIDAS NO ANO DE 2021

O primeiro contato com as videoaulas nos possibilitou identificar as seguintes características acerca desses materiais: tempo de duração; indicação do público para o conteúdo; professor apresentador; modelo de videoaula; divisão do conteúdo, acessibilidade e recurso de ensino. Apresentamos no Quadro 3, a seguir, os dados referentes às características de tempo de duração, indicação do público para o conteúdo, professor apresentador e recurso de ensino de cada videoaula.

Quadro 3 – Características das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021.

(Continua)

| Videoaula | Tempo de duração | Indicação do público para o conteúdo | Professor apresentador | Recurso de ensino |
|-----------|------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | 20m58s | 3º ano | A | monitor |

Quadro 3 – Características das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021.

(Continua)

| Videoaula | Tempo de duração | Indicação do público para o conteúdo | Professor apresentador | Recurso de ensino |
|-----------|------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2 | 20m01s | Enem | B | monitor |
| 3 | 18m29s | 1º ano | C | monitor |
| 4 | 20m26s | 2º ano | C | monitor |
| 5 | 20m15s | Enem | B | monitor |
| 6 | 21m11s | 3º ano | A | monitor |
| 7 | 20m29s | Enem | B | monitor |
| 8 | 19m51s | 1º ano | C | monitor |
| 9 | 19m32s | 2º ano | C | monitor |
| 10 | 20m28s | Enem | B | monitor |
| 11 | 20m18s | 3º ano | A | monitor |
| 12 | 19m58s | Enem | B | monitor |
| 13 | 19m42s | 3º ano | A | monitor |
| 14 | 20m28s | Enem | B | monitor |
| 15 | 20m20s | 1º ano | C | monitor |
| 16 | 21m16s | 2º ano | C | monitor |
| 17 | 20m27s | 3º ano | A | monitor |
| 18 | 20m04s | Enem | B | monitor |
| 19 | 20m06s | Enem | B | monitor |
| 20 | 20m02s | Enem | B | monitor |
| 21 | 20m00s | 1º ano | C | monitor |
| 22 | 20m46s | 3º ano | A | monitor |
| 23 | 20m36s | Enem | B | monitor |
| 24 | 19m52s | 3º ano | A | monitor |
| 25 | 20m38s | Enem | B | monitor |
| 26 | 20m02s | Enem | B | monitor |
| 27 | 20m23s | 1º ano | C | monitor e modelos |
| 28 | 19m47s | 2º ano | D | monitor |
| 29 | 20m24s | Enem | B | monitor |

Quadro 3 – Características das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021.

(Continua)

| Videoaula | Tempo de duração | Indicação do público para o conteúdo | Professor apresentador | Recurso de ensino |
|-----------|------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 30 | 20m23s | 1º ano | C | monitor |
| 31 | 20m13s | 3º ano | A | monitor |
| 32 | 20m04s | Enem | B | monitor |
| 33 | 19m53s | 2º ano | D | monitor |
| 34 | 19m39s | 3º ano | A | monitor |
| 35 | 19m52s | Enem | B | monitor |
| 36 | 19m26s | 3º ano | A | monitor |
| 37 | 20m08s | Enem | B | monitor |
| 38 | 19m45s | 1º ano | C | monitor |
| 39 | 18m46s | 2º ano | D | monitor |
| 40 | 20m43s | 3º ano | A | monitor |
| 41 | 20m02s | Enem | B | monitor |
| 42 | 20m26s | 3º ano | A | monitor |
| 43 | 20m03s | Enem | B | monitor |
| 44 | 20m58s | Enem | B | monitor |
| 45 | 20m05s | 1º ano | C | monitor |
| 46 | 20m55s | Enem | B | monitor |
| 47 | 20m08s | 3º ano | A | monitor |
| 48 | 20m27s | Enem | B | monitor |
| 49 | 20m22s | 3º ano | A | monitor |
| 50 | 20m25s | Enem | B | monitor |
| 51 | 20m55s | 1º ano | C | monitor e experimentação |
| 52 | 20m37s | Enem | B | monitor |
| 53 | 20m21s | 2º ano | D | monitor |
| 54 | 20m50s | 3º ano | A | monitor e modelos |
| 55 | 19m55s | Enem | B | monitor |
| 56 | 19m55s | 3º ano | A | monitor |

Quadro 3 – Características das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021.

| (Conclusão) | | | | |
|-------------|------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Videoaula | Tempo de duração | Indicação do público para o conteúdo | Professor apresentador | Recurso de ensino |
| 57 | 19m57s | Enem | B | monitor |
| 58 | 20m27s | 1º ano | C | monitor e experimentação |
| 59 | 20m02s | 2º ano | D | monitor |
| 60 | 20m15s | 3º ano | A | monitor |
| 61 | 20m09s | 2º ano | D | monitor |
| 62 | 19m45s | 3º ano | A | monitor |
| 63 | 20m09s | Enem | B | monitor |
| 64 | 20m24s | 3º ano | A | monitor |
| 65 | 19m58s | Enem | B | monitor |
| 66 | 19m44s | 1º ano | C | monitor |
| 67 | 19m57s | Enem | B | monitor |
| 68 | 19m46s | Enem | B | monitor |

Fonte: autoria própria (2022).

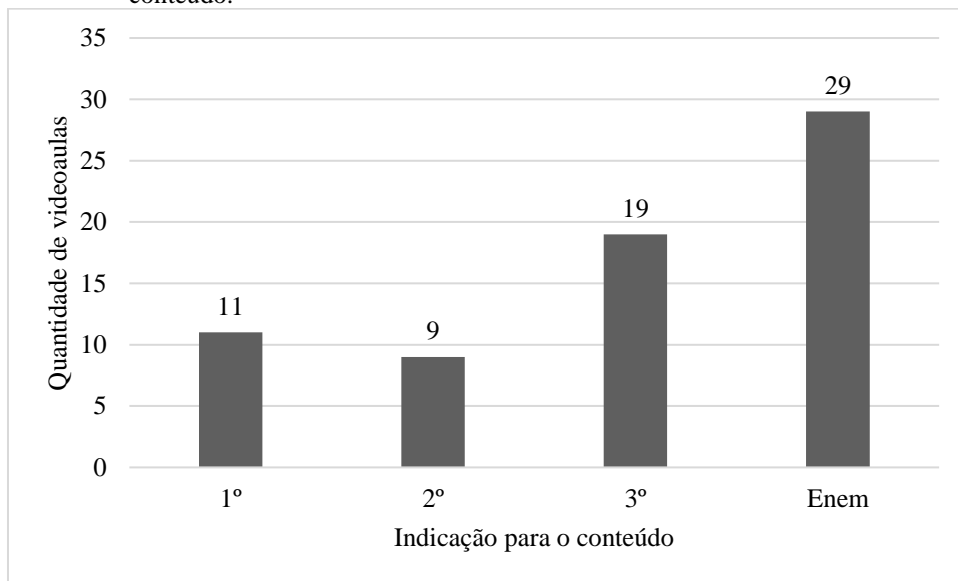
Em relação ao tempo de duração, constatamos que as videoaulas apresentam tempos de duração próximos a 20 minutos, variando entre 18m26s e 21m16s. De acordo com Barrére (2014), o tempo de duração de uma videoaula pode ser classificado como curto (menos de 2 minutos), médio (até 5 minutos), longo (até 20 minutos) ou muito longo (acima de 20 minutos). Seguindo essa classificação, consideramos que as videoaulas do Se Liga na Educação têm tempo de duração longo e muito longo.

O tempo de duração de videoaulas pode variar, pois não segue regras estabelecidas. Porém, segundo Silva (2020), o intervalo de tempo das videoaulas disponíveis na rede está entre 5 e 15 minutos, podendo ser menor ou maior em algumas instituições. Em comparação a isto, as videoaulas analisadas possuem o tempo de duração acima deste intervalo. Em casos assim, Silva (2020) recomenda que o conteúdo seja dividido em temas com tempos menores para que a videoaula não se torne extensa.

Em relação à indicação do público para o conteúdo, observamos que há esse tipo de informação no título das videoaulas, indicando se é destinada para alunos de algum dos anos

do Ensino Médio ou para estudantes que estão se preparando para o Enem. Conforme podemos interpretar pela Figura 5, a distribuição do conteúdo em relação ao público ao qual é destinado não é feita de forma igualitária para os anos do Ensino Médio e para o Enem. A maioria das videoaulas é indicada à preparação para o Enem, seguida das videoaulas indicadas ao público do 3º ano. Em contrapartida, as videoaulas indicadas para o público do 2º e 1º ano são distribuídas em menor quantidade.

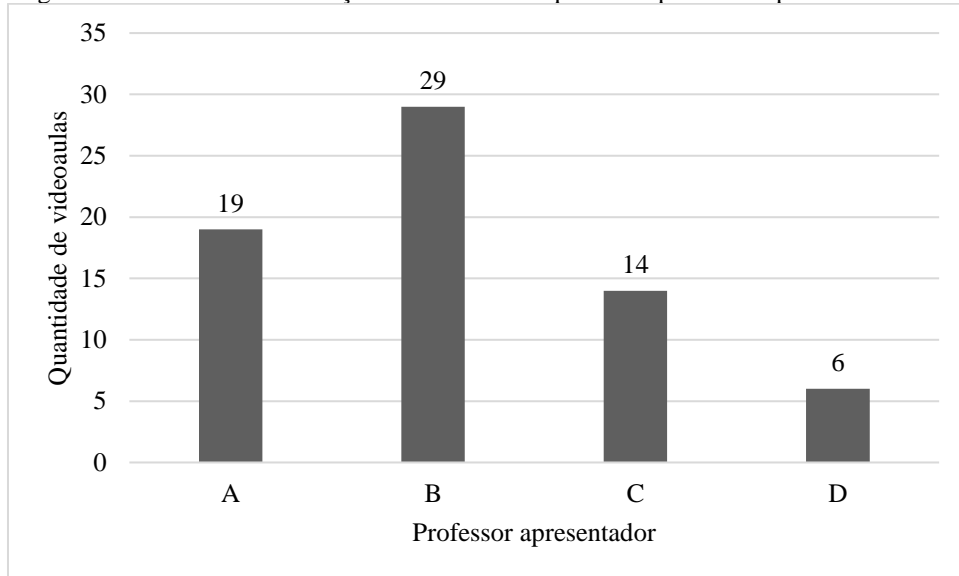
Figura 5 – Gráfico da distribuição das videoaulas quanto à indicação do público para o conteúdo.



Fonte: autoria própria (2022).

Em relação ao professor apresentador, constatamos que as videoaulas foram apresentadas por 4 professores diferentes, representados ao longo do texto pelas letras A, B, C e D – que apresentam as videoaulas do Se Liga na Educação em 2021. Cada videoaula é apresentada por um único professor, sendo que cada professor apresentou uma quantidade diferente de videoaulas, conforme a Figura 6, a seguir.

Figura 6 – Gráfico da distribuição das videoaulas quanto ao professor apresentador.

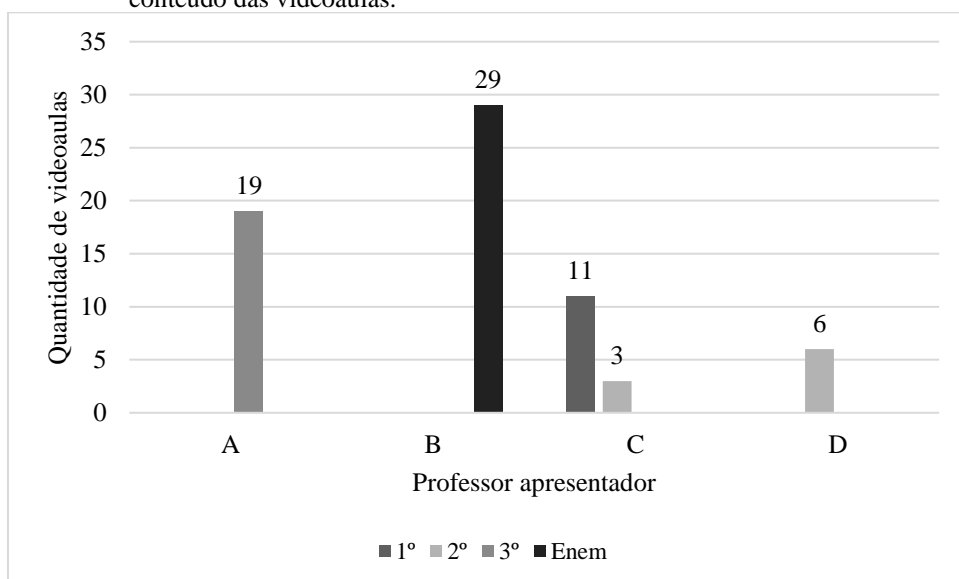


Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar na Figura 6 que o professor C apresentou a maior quantidade de videoaulas, 29 das 68 videoaulas, enquanto o professor D apresentou a menor quantidade, 6 das 68 videoaulas.

A partir das características de indicação do público para o conteúdo e professor apresentador, podemos fazer uma relação entre elas, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Gráfico da relação entre professor apresentador e indicação do público para o conteúdo das videoaulas.



Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar na Figura 7 que o professor A apresentou todas as videoaulas indicadas para o 3º ano do Ensino Médio, o professor B apresentou todas as videoaulas indicadas para a preparação para o Enem, o professor C apresentou todas as videoaulas indicadas para o 1º ano do Ensino Médio e 3 das 9 videoaulas indicadas para o 2º ano e o professor D apresentou o restante das videoaulas indicadas para o 2º ano do Ensino Médio.

Em relação ao modelo de videoaula, constatamos que todas seguem um mesmo modelo, o qual corresponde à intercalação dos dois modelos de videoaulas mais utilizados, com momentos que exibem o professor discursando em frente à câmera, em um cenário físico composto sempre por um monitor que exhibe os slides, e momentos de captura de tela com narração do professor. Os momentos de captura de tela, ou *screencasts*, exibem os mesmos slides que são exibidos no monitor do cenário físico. As intercalações entre os dois modelos ocorrem diversas vezes ao longo da videoaula, o que promove um dinamismo para a exibição.

Em relação à divisão do conteúdo, notamos que poucos conteúdos são trabalhados em apenas uma videoaula, sendo que a maioria dos conteúdos é trabalhado em uma sequência de videoaulas. Identificamos sequências de duas, três ou quatro videoaulas, como o conteúdo de Eletroquímica que é trabalhado nas videoaulas 6, 11, 13 e 17.

Em relação à acessibilidade, todas as videoaulas do programa possuem interpretação de Língua Brasileira de Sinais (Libras), a qual é exibida durante todo o tempo do vídeo em uma janela reduzida localizada no canto inferior direito da tela. Essa característica busca garantir aos estudantes portadores de deficiência auditiva o acesso ao conteúdo das videoaulas. A utilização da janela com intérprete de Libras foi prevista no Decreto nº 5.296/2004, que regulamentou a Lei 10.098/2000, sobre normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2004).

Em relação aos recursos de ensino, todas as videoaulas utilizam um monitor interativo, que é composto por uma tela sensível ao toque, permitindo a interação com o dedo ou com uma caneta específica. O monitor interativo se assemelha a outro recurso de ensino mais comum, a lousa digital. No entanto, a lousa digital é composta por uma tela conectada a um computador e um projetor multimídia, enquanto o monitor interativo não necessita de um projetor (NAKASHIMA; AMARAL, 2006).

Apenas as videoaulas 27 e 54 utilizam modelos moleculares, que correspondem a materiais empregados para demonstrar estruturas submicroscópicas, permitindo que sejam estudadas de forma palpável. A utilização dos modelos auxilia no desenvolvimento de uma

habilidade cognitiva importante para a compreensão de conteúdos como a geometria dos compostos químicos e funções químicas (ZANQUI *et al.*, 2022).

As videoaulas 51 e 58 utilizam a experimentação, que segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009), é um recurso importante para o ensino de química que pode auxiliar na construção de conceitos. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que as atividades experimentais sejam conduzidas de maneira oposta às atividades tradicionais. Nesse sentido, o professor deve considerar o envolvimento dos alunos com um problema, preferencialmente real e contextualizado, propiciando que o aluno esteja à frente da construção do próprio conhecimento.

7.2 SELEÇÃO DE UM CONJUNTO REPRESENTATIVO DAS VIDEOAULAS DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EXIBIDAS NO ANO DE 2021

Após a caracterização das videoaulas do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021, estabelecemos os seguintes critérios para selecionar videoaulas representativas de todas as videoaulas para serem analisadas com base na TCAM, nos aspectos pedagógicos e no conteúdo: professor apresentador, indicação do público para o conteúdo e recurso de ensino.

A partir das variações das características desses critérios, obtivemos 8 combinações entre elas e conseqüentemente 8 grupos de videoaulas que enquadram em cada combinação. Apresentamos no Quadro 4, a seguir, os grupos obtidos a partir das combinações das características desses critérios e a quantidade de videoaulas em cada grupo.

Quadro 4 – Critérios de seleção das videoaulas.

| (Continua) | | | |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Professor apresentador | Indicação do público para o conteúdo | Recursos de Ensino | Quantidade de videoaulas |
| A | 3º ano | Monitor | 18 |
| | | Monitor e Modelos | 1 |
| B | Enem | Monitor | 29 |

Quadro 4 – Critérios de seleção das videoaulas.

| Professor apresentador | Indicação do público para o conteúdo | Recursos de Ensino | (Conclusão) |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | Quantidade de videoaulas |
| C | 1º ano | Monitor | 8 |
| | | Monitor e Experimentação | 2 |
| | Monitor e Modelos | 1 | |
| | 2º ano | Monitor | 3 |
| D | 2º ano | Monitor | 6 |

Fonte: autoria própria (2022).

Apresentamos no Quadro 5, a seguir, as videoaulas selecionadas em cada grupo.

Quadro 5 – Videoaulas selecionadas para análise.

| Professor apresentador | Indicação do público para o conteúdo | Recursos de Ensino | Videoaula selecionada |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| A | 3º ano | Monitor | 11 |
| | | Monitor e modelos | 54 |
| B | Enem | Monitor | 18 |
| C | 1º ano | Monitor | 38 |
| | | Monitor e experimentação | 51 |
| | | Monitor e modelos | 27 |
| D | 2º ano | Monitor | 09 |
| | 2º ano | Monitor | 53 |

Fonte: autoria própria (2022).

De acordo com o Quadro 5, selecionamos a videoaula 11 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor A, indicadas aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recurso o monitor. Selecionamos a videoaula 54 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor A, indicadas aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recursos o monitor e os modelos. Selecionamos a videoaula 18 para representar

as videoaulas apresentadas pelo professor B, indicadas para estudantes que buscam a preparação para o Enem e que utilizaram como recurso o monitor. Selecionamos a videoaula 38 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor C, indicadas para o 1º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recurso o monitor. Selecionamos a videoaula 51 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor C, indicadas para o 1º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recursos o monitor e a experimentação. Selecionamos a videoaula 27 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor C, indicadas para o 1º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recursos o monitor e os modelos. Selecionamos a videoaula 09 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor C, indicadas para o 2º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recurso o monitor. Selecionamos a videoaula 53 para representar as videoaulas apresentadas pelo professor D, indicadas para o 2º ano do Ensino Médio e que utilizaram como recurso o monitor.

Ao assistirmos as videoaulas selecionadas, geramos dois textos sobre cada material. O primeiro texto é um resumo sobre o conteúdo das videoaulas (Apêndice B). O segundo texto corresponde às anotações dos resultados das análises das videoaulas (Apêndice C).

De modo geral, todas as videoaulas se iniciaram com uma vinheta de abertura. Em seguida, os professores deram boas-vindas aos estudantes, apresentaram seus nomes, os assuntos que seriam tratados e os objetivos da aula. Nas videoaulas indicadas para os públicos dos três anos do Ensino Médio, os professores ainda apresentaram o PET e as semanas correspondentes do conteúdo da videoaula. Nas videoaulas as quais seus conteúdos foram divididos em uma sequência de videoaulas, os professores mencionaram as outras videoaulas que faziam parte da sequência. A maioria das videoaulas apresentou as referências no rodapé das páginas dos slides e algumas apresentaram as referências agrupadas na página final dos slides. Ao final, as videoaulas se encerraram com uma vinheta.

7.3 ANÁLISE DAS VIDEOAULAS COM BASE NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Analisamos as videoaulas selecionadas com base nos 12 princípios da TCAM: coerência, sinalização, redundância, contiguidade espacial, contiguidade temporal, segmentação, pré-treinamento, modalidade, multimídia, personalização, voz e imagem (MAYER, 2009).

Submetemos as videoaulas à análise, tendo como parâmetro as condições de se aproximar ou se distanciar dos princípios da TCAM. Cabe destacar que, segundo Mayer (2009),

os processos cognitivos acontecem a cada segmento da apresentação multimídia, e não apenas uma vez como um todo. Sendo assim, a videoaula possuir segmentos que se distanciam do princípio não quer dizer que toda a apresentação se distancia do princípio.

Em relação ao princípio da coerência, identificamos em todas as videoaulas segmentos que incluíram materiais estranhos, se distanciando desse princípio. Apresentamos no Quadro 6 a seguir, um resumo dos resultados da análise desse princípio.

Quadro 6 – Análise das videoaulas em relação ao princípio da coerência.

| Videoaulas | Segmentos que se distanciam do princípio da coerência |
|------------|--|
| 09 | <p>Incluiu imagens de balanças que não foram mencionadas na explicação.</p> <p>Incluiu imagem de símbolos químicos que não foram mencionadas na explicação.</p> |
| 11 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de lâmpadas.</p> <p>Incluiu um assunto desnecessário.</p> <p>Incluiu passagens longas de texto escrito.</p> <p>Incluiu ilustração irrelevante de uma cientista.</p> |
| 18 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um alvo e uma flecha.</p> <p>Incluiu passagens longas de texto escrito.</p> <p>Incluiu a imagem de cilindros de gases que não foi mencionada na explicação.</p> <p>Incluiu a imagem de um balão de gás que não foi mencionada na explicação.</p> <p>Incluiu a imagem de termômetros que não foi mencionada na explicação.</p> |
| 27 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um alvo e uma flecha.</p> |
| 38 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um alvo e uma flecha.</p> |
| 51 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um alvo e uma flecha.</p> <p>Incluiu uma conversa desnecessária entre os professores.</p> |
| 53 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um avatar.</p> <p>Incluiu ilustração irrelevante de lâmpadas.</p> |
| 54 | <p>Incluiu ilustração irrelevante de um caderno.</p> <p>Incluiu ilustração irrelevante de um alto-falante.</p> |

Fonte: autoria própria (2022).

Considerando o tipo de material estranho que foi incluído nos segmentos das videoaulas, podemos observar no Quadro 6 que sons e músicas não foram incluídos nas videoaulas. Já imagens irrelevantes foram incluídas em pelo menos um segmento de todas as videoaulas. Nas situações que aconteceram nos segmentos das videoaula 09, que incluíram imagens de balanças e de símbolos químicos, e nos segmentos da videoaula 18, que incluíram imagens de cilindros de gás, balão e termômetros, as imagens podem até parecer interessantes e terem relação com o tema das videoaulas, mas não foram mencionadas durante a explicação, se tornando irrelevantes para o processo de aprendizagem (MAYER, 2009).

Apresentamos na Figura 8, a seguir, uma captura de tela da videoaula 18 que se distancia do princípio da coerência, pois incluiu a imagem irrelevante de cilindros de gás.

Figura 8 – Imagem irrelevante incluída na videoaula 18.

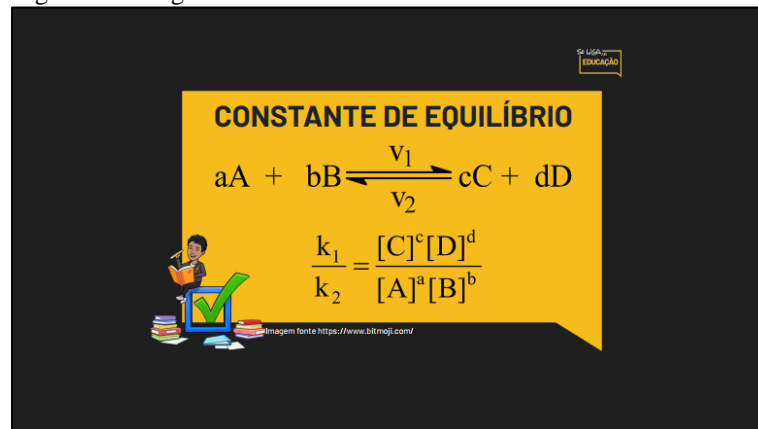


Fonte: MINAS GERAIS (2021c).

Outra situação que aconteceu nos segmentos das videoaulas, exceto na videoaula 09, foi a presença de imagens que atuam como detalhes sedutores. Ilustrações como lâmpada, alvo e flecha, avatar, caderno e alto-falante não têm relação com os objetivos de ensino e podem atrair a atenção do estudante. Quando o estudante foca sua atenção nesses materiais, a carga cognitiva que seria gasta em processamento de materiais essenciais é gasta com materiais irrelevantes, criando processamento estranho (MAYER, 2009).

Apresentamos na Figura 9, a seguir, uma captura de tela da videoaula 53 que se distancia do princípio da coerência, pois incluiu a ilustração irrelevante de um avatar.

Figura 9 – Imagem irrelevante incluída na videoaula 53.



Fonte: MINAS GERAIS (2021f).

As passagens longas de texto escrito, que foram incluídas em segmentos das videoaulas 11 e 18, são desnecessárias, pois contém muitas palavras que não têm relação direta com o tema da aula e conseqüentemente não precisariam estar escritas na tela. As palavras escritas são inicialmente processadas no canal visual e competem com as imagens. Esses segmentos poderiam ser melhorados se as passagens de texto fossem substituídas apenas por palavras-chave relacionadas ao tema das videoaulas (MAYER, 2009).

Apresentamos na Figura 10, a seguir, uma captura de tela da videoaula 11 que se distancia princípio da coerência, pois incluiu uma passagem de texto longa.

Figura 10 – Passagem de texto irrelevante incluída na videoaula 11.

MINAS GERAIS EDUCAÇÃO

Energia Elétrica

Alessandro Volta, **físico**, trabalhava a hipótese que a energia elétrica provinha de metais e do líquido presente no corpo da rã.

Experimento: um disco de cobre era posto sobre um disco de zinco e entre eles havia um disco de feltro embebido em ácido sulfúrico diluído em água; estes discos eram colocados um sobre o outro, formando uma **pilha**.

Imagem 3: Primeira pilha elaborada por Volta.

Fonte: Esta Edição de Autor Desconhecido está licenciado em CC BY-SA-NC

REIS, H. Química: Manual do Professor. Volume 2, P.E. São Paulo: Ática, 2013.

Fonte: MINAS GERAIS (2021g).

As videoaulas 11 e 51 apresentaram situações singulares que não são descritas nos princípios da TCAM. No entanto, entendemos esses casos como um tipo de material estranho, uma vez que abordam assuntos que não possuem relação com o tema da aula e com os objetivos de ensino. A videoaula 11 possui um segmento que apresenta dicas para o estudante de como estudar e melhorar a compreensão do conteúdo. A videoaula 11 possui um segmento que

apresenta uma conversa entre os professores sobre a importância das aulas práticas e de espaços, como o laboratório, nas escolas públicas. Ambos os segmentos apesar de serem interessantes, não possuem relação com os conteúdos químicos das videoaulas. Sendo assim, a apresentação desses segmentos se distanciam do princípio da coerência, pois podem prender a atenção do estudante e criar processamento estranho (MAYER, 2009).

Em relação ao princípio da sinalização, identificamos em todas as videoaulas segmentos que incluíram algum tipo de sinal, se aproximando desse princípio. Apresentamos no Quadro 7 a seguir, um resumo dos resultados da análise do princípio da sinalização.

Quadro 7 - Análise das videoaulas em relação ao princípio da sinalização.

(Continua)

| Videoaulas | Tipo de sinalização | Sinais incluídos na videoaula |
|------------|---------------------|--|
| 09 | Visual | Círculo e seta em imagens. |
| | Verbal | Título nos slides. |
| 11 | Visual | Palavras em negrito, com distinção de cores e sublinhadas. |
| | | Gestos de apontar para os slides. |
| | | Setas em palavras. |
| | Verbal | Círculo em equação química. Título nos slides. Esboço da aula. |
| 18 | Visual | Palavras com distinção de cores, sublinhadas e em negrito. Gestos de apontar para os slides. |
| | Verbal | Título nos slides. |
| 27 | Visual | Gestos de apontar para os slides. Seta em imagem. Círculo em imagem e palavras. Palavras, letras e números sublinhados. |
| | | Verbal |

Quadro 7 - Análise das videoaulas em relação ao princípio da sinalização.

(Conclusão)

| Videoaulas | Tipo de sinalização | Sinais incluídos na videoaula |
|------------|---------------------|---|
| 38 | Visual | Palavras sublinhadas e com distinção de cores. Círculo em palavras e imagem. Gestos de apontar para os slides. |
| | Verbal | Título nos slides. |
| 51 | Visual | Gestos de apontar para os papéis e para os slides. Palavras com distinção de cores e sublinhadas. |
| | Verbal | Título nos slides. |
| 53 | Visual | Gestos de apontar para os slides. Distinção de cores entre as linhas dos gráficos. Círculos em imagem nos slides. |
| | Verbal | Título nos slides. Esboço da aula. Ênfases vocais. |
| 54 | Visual | Representações com distinção de cores. Gestos de apontar para os modelos moleculares e para os slides. Círculos e setas em imagens. Palavras com distinção de cores e sublinhadas. |
| | Verbal | Título nos slides. Esboço da aula. |

Fonte: autoria própria (2022).

Considerando o tipo de recurso que foi incluído nos segmentos das videoaulas, podemos observar no Quadro 7 que em todas as videoaulas foram incluídos sinais visuais e verbais. No entanto, a maioria dos sinais incluídos foi do tipo visual.

O tipo de sinal verbal incluído em todas as videoaulas foi o título, que foi incluído em forma de palavras, expressões ou frases curtas no topo das apresentações dos slides. Apenas nas videoaulas 11, 53 e 54 foram incluídos outros tipos de sinais verbais, sendo dos tipos esboço e ênfase vocal.

A videoaula 11 apresentou um segmento que o professor deu boas-vindas aos estudantes, se apresentou e disse: “hoje nós vamos trabalhar um pouquinho como funciona as pilhas e baterias. Nós vamos entender como é o funcionamento delas.” Essa frase dita no início da videoaula não trouxe uma lista de pontos da videoaula, mas equivaleu a um esboço, pois sinalizou aos estudantes um aspecto que seria trabalhado na videoaula em relação às pilhas.

A videoaula 53 apresentou um segmento que o professor comentou sobre as aulas que seriam trabalhadas no bimestre. Ao falar sobre a videoaula analisada, ele disse: “nesta primeira aula vamos entender o que é equilíbrio químico e alguns fatores quantitativos que envolvem esse estado de equilíbrio”. Assim como na videoaula 11, essa frase equivaleu a um esboço, pois sinalizou aos estudantes o que seria trabalhado na videoaula em relação ao equilíbrio químico.

Ainda na videoaula 53, o professor alterou sua entonação da voz ao longo explicação nos segmentos, fazendo pausas e pronunciando palavras e expressões de forma mais lentas. Essas mudanças equivaleram a ênfases vocais pois, foram feitas de modo a sinalizar palavras importantes.

A videoaula 54 apresentou um segmento que o professor citou conteúdos trabalhados em videoaulas anteriores e, em seguida, comentou os conteúdos que seriam trabalhados na videoaula analisada: “hoje nós vamos ver os casos da isomeria espacial ou estereoisomeria, que será o caso da isomeria geométrica e da óptica”. Essa frase foi um esboço que indicou para os estudantes os subtipos de isomeria geométrica que seriam estudados na videoaula.

Os tipos de sinais visuais incluídos nas videoaulas foram variados e cada videoaula incluiu no mínimo dois tipos de recursos visuais. Os recursos visuais incluídos foram círculos em palavras ou imagens, setas em palavras ou imagens, palavras em negrito, sublinhadas ou com distinção de cores e gestos de apontar. Alguns desses sinais já estavam prontos nas apresentações dos slides, outros foram incluídos pelos professores ao longo das explicações.

Apresentamos na Figura 11, a seguir, uma captura de tela da videoaula 54 que se aproxima do princípio da sinalização, pois incluiu distinção de cores entre as letras “R” na representação para indicar que os radicais são diferentes e incluiu círculos feitos pelo professor para destacar os símbolos do elemento cloro.

Figura 11 – Sinais visuais incluídos na videoaula 54.



Fonte: MINAS GERAIS (2021e).

Apresentamos na Figura 12, a seguir, uma captura de tela da videoaula 18 que se aproxima do princípio da sinalização, pois incluiu palavras com distinção de cores e palavras sublinhadas para destacar informações relevantes da questão.

Figura 12 – Sinais visuais incluídos na videoaula 18.

(ITA-SP) A pressão total do ar no interior de um pneu era de **2,30 atm** quando a temperatura do pneu era **27° C**.
 Depois de se ter rodado um certo tempo com esse pneu, mediu-se novamente a pressão e verificou-se que era agora **2,5 atm**. Supondo variação de volume do pneu desprezível, qual a **nova temperatura?**

$$\frac{P_1 \cdot \cancel{V_1}}{T_1} = \frac{P_2 \cdot \cancel{V_2}}{T_2}$$

Fonte: MINAS GERAIS (2021c).

Esses sinais visuais foram utilizados para realçar partes importantes das apresentações as quais os estudantes deveriam se concentrar. Segundo Mayer (2009), os sinais podem reduzir o processamento estranho, uma vez que destacam os materiais essenciais, fazendo com que os estudantes se concentrem mais neles do que em materiais irrelevantes. Os sinais podem ajudar no processo de seleção, chamando a atenção do estudante para partes importantes, e no processo de organização, ajudando a construir representações mentais com as informações selecionadas.

Em relação ao princípio da redundância, identificamos na maioria das videoaulas segmentos que incluem imagens, narração e texto escrito, se distanciando desse princípio. Apresentamos no Quadro 8, a seguir, um resumo dos resultados da análise do princípio da redundância.

Quadro 8 – Análise das videoaulas em relação ao princípio da redundância.

| Videoaulas | Segmentos que se distanciam do princípio da redundância |
|------------|---|
| 09 | Incluiu imagem, narração e texto escrito. |
| 11 | Incluiu imagem, narração e texto escrito. |
| | Incluiu narração e texto escrito. |
| 18 | Incluiu narração e texto escrito. |
| 27 | Incluiu narração e texto escrito. |
| 38 | Incluiu narração e texto escrito. |
| 53 | Incluiu imagem, narração e texto escrito. |
| | Incluiu narração e texto escrito. |
| 54 | Incluiu imagem, narração e texto escrito. |

Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar no Quadro 8 que todas as videoaulas, exceto a videoaula 51, apresentaram pelo menos um segmento que se distancia do princípio da redundância. A videoaula 51 se aproxima do princípio da redundância, pois apresentou segmentos contendo narração, imagens e pouco texto escrito, reduzidos apenas em palavras-chave e frases curtas.

As videoaulas 11, 27, 38 e 53 apresentaram segmentos que contém texto escrito correspondendo às mesmas palavras da narração. Segundo Mayer (2009), essa situação pode causar processamento estranho, pois os estudantes podem se concentrar na tentativa de comparar os dois fluxos de informações. Esse processamento estranho pode gastar recursos cognitivos que deveriam ser utilizados no processamento de materiais essenciais.

As videoaulas 09, 11, 53 e 54 apresentaram segmentos que contém imagem, narração e texto escrito, que também podem causar processamento estranho, pois os estudantes podem gastar recursos cognitivos na tentativa de comparar os fluxos de entrada de texto escrito e falado. Além disso, ao processar imagem e texto escrito, o canal visual pode ficar sobrecarregado ao ter que fazer a varredura de todas as informações na tela (MAYER, 2009).

Para minimizar a redundância nesses casos, poderia ser avaliada a reelaboração para reduzir os textos escritos em menos palavras, considerando que a melhor maneira de apresentar o material verbal é por meio de texto falado, para não competir com o processamento das imagens no canal visual (MAYER, 2009).

Apesar das videoaulas apresentarem alguns segmentos que se distanciam do princípio da redundância, vale destacar que seus outros segmentos se aproximam do princípio, pois

apresentaram imagens, narração e pouco texto escrito, sendo em sua maioria palavras, expressões ou frases curtas com informações importantes.

Em relação ao princípio da contiguidade espacial, não identificamos nas videoaulas segmentos que apresentaram imagens e palavras correspondentes distantes umas das outras. Sendo assim, todas as videoaulas criaram apresentações que integram imagens e palavras, se aproximando desse princípio.

Podemos considerar que as videoaulas analisadas se enquadram como apresentações integradas, pois apresentaram as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem, como podemos observar na Figura 13, a seguir, que é uma captura de tela da videoaula 11. Desse modo, os estudantes não precisam dedicar recursos cognitivos para realizar buscas na tela para encontrar uma imagem correspondente a uma frase escrita, e podem dedicar esses recursos aos processamentos essenciais e generativos (MAYER, 2009).

Figura 13 – Apresentação integrada da videoaula 11.



Fonte: MINAS GERAIS (2021g).

Além do texto e imagem estarem no mesmo slide, as apresentações das videoaulas ainda contém algumas palavras relevantes do parágrafo como uma legenda para as partes correspondentes na imagem. Podemos observar um exemplo dessa situação na Figura 14, que é uma captura de tela da videoaula 54.

Figura 14 – Apresentação integrada da videoaula 54.



Fonte: MINAS GERAIS (2021e).

Podemos observar na Figura 14, uma frase escrita que descreve o conceito de isomeria óptica e uma imagem que ilustra o processo de desvio de luz que acontece em um polarímetro. Podemos observar também as palavras “luz polarizada” e “interação” mais próximas da ilustração e indicadas por um traço para as partes da imagem correspondentes. Essa disposição das palavras mais próximas à imagem, favorece para que os estudantes possam construir conexões mentais entre as informações verbais e visuais (MAYER, 2009).

Em relação ao princípio da contiguidade temporal, identificamos apenas na videoaula 38 um segmento que apresentou uma imagem e a sua narração em tempos diferentes, se distanciando desse princípio. Podemos considerar que a videoaula 38 contém um segmento que corresponde a uma apresentação sucessiva, uma vez que o segmento de tempo 12m21s apresentou a narração sobre geometria molecular e a apresentação do slide contendo imagens e palavras escritas sobre esse assunto aconteceu sucessivamente, no segmento de tempo 13m01s.

Nesse segmento, os processamentos no canal auditivo acontecem antes dos processamentos do canal visual. Segundo Mayer (2009), esse tipo de apresentação pode desfavorecer a aprendizagem, pois apenas uma pequena parte do que foi processado antes permanece na memória de trabalho quando o outro processamento começa. Desse modo, os estudantes podem ter dificuldade em construir conexões entre as informações verbais e visuais.

Cabe destacar que identificamos apresentações simultâneas nos outros segmentos da videoaula 38, assim como em todos os segmentos das outras videoaulas analisadas. Nesses casos, as apresentações das imagens e suas narrações aconteceram ao mesmo tempo, se aproximando do princípio da contiguidade espacial. Segundo Mayer (2009), quando palavras e imagens correspondentes são processadas na memória de trabalho ao mesmo tempo, os estudantes têm mais facilidade de construir conexões entre elas, favorecendo a aprendizagem.

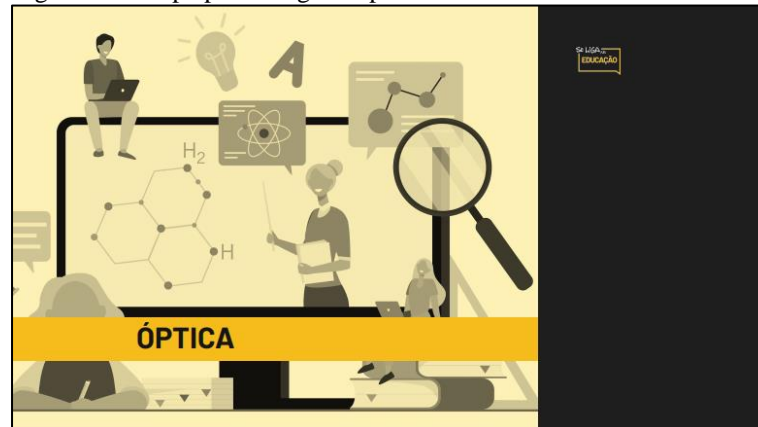
Em relação ao princípio da segmentação, cabe destacar que aplicação desse princípio, segundo Mayer (2009), consiste em separar o conteúdo em partes menores para serem apresentadas sequencialmente a partir de um comando do estudante. Esse comando seria realizado a partir de uma tecla de continuar que apareceria ao final de cada segmento e ao clicar na tecla continuar, o próximo segmento seria apresentado e assim por diante.

No caso das videoaulas analisadas, a segmentação do conteúdo não é tão explícita quando no exemplo anterior, pois não contém essas teclas de continuar que os estudantes comandam a apresentação. No entanto, as videoaulas são materiais que permitem que os estudantes controlem o ritmo da apresentação por meio de pausas, recuos e avanços de tempo. Além disso, para identificar indícios de segmentação, procuramos por menções na fala dos professores e por slides que remetessem à separação do conteúdo. Desse modo, identificamos em duas videoaulas a divisão do conteúdo em partes apresentadas sequencialmente, se aproximando desse princípio.

Na videoaula 53, o conteúdo sobre equilíbrio químico foi dividido em três partes, sendo que a primeira tratou o conceito e as representações gráficas, a segunda tratou das representações microscópicas e a terceira tratou dos cálculos matemáticos. No tempo 7m25s, o professor mencionou “microscopicamente falando, olhando para as partículas, vamos fazer uma análise da reação direta e inversa”, indicando a finalização da primeira parte e o início da próxima. E no tempo 10m30s, o professor mencionou “agora nós precisamos entender alguns fatores quantitativos desse estado de equilíbrio”, indicando a finalização da segunda parte e o início da terceira.

Na videoaula 54, o conteúdo sobre isomeria espacial foi dividido em duas partes que corresponderam aos dois subtipos dessa isomeria, sendo que a primeira tratou da isomeria geométrica e a segunda tratou da isomeria óptica. No tempo 1m46s, o professor mencionou “vamos começar pela isomeria geométrica” indicando o início da primeira parte. No tempo 14m02s, o professor mencionou “vamos trabalhar agora com a isomeria espacial, mas com os isômeros ópticos”, indicando a finalização da primeira parte e o início da segunda. Além da menção na fala do professor, a separação dessas partes também foi indicada por um slide que apresentou uma capa para a segunda parte, conforme podemos observar na Figura 15, que é uma captura de tela da videoaula 54.

Figura 15 – Capa para a segunda parte da videoaula 54.



Fonte: MINAS GERAIS (2021e).

A partir dessas menções na fala dos professores e da imagem no slide (Figura 15), os estudantes podem perceber que o assunto tratado se encerrou e um próximo será iniciado. Dessa forma, eles podem gerenciar o ritmo de estudo, tendo a opção de pausar o tempo da videoaula e completar os processos cognitivos de organização e integração antes de ir para a próxima parte. Assim, os estudantes podem se engajar mais nos processamentos cognitivos do material essencial da videoaula (MAYER, 2009).

Em relação ao princípio do pré-treinamento identificamos em três videoaulas segmentos que fornecem conhecimento prévio de conceitos importantes, se aproximando desse princípio. Apresentamos no Quadro 9, a seguir, um resumo dos resultados da análise do princípio do pré-treinamento.

Quadro 9 – Análise das videoaulas em relação ao princípio do pré-treinamento.

| Vídeoaulas | Segmentos que se aproximam do princípio do pré-treinamento |
|------------|--|
| 11 | Em dois segmentos o professor relembrou um conceito estudado em videoaula anterior. |
| 38 | O professor sugeriu que os estudantes buscassem lembrar os conceitos. Em dois segmentos o professor relembrou um conceito estudado em videoaula anterior. |
| 54 | O professor relembrou um conceito estudado em videoaula anterior. |

Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar no Quadro 9 que as videoaulas 11, 38 e 54 apresentaram pelo menos um segmento que se aproxima do princípio do pré-treinamento, pois serviu para facilitar o

processamento cognitivo durante a apresentação, uma vez que prepararam os estudantes ao relembrar conhecimentos prévios (MAYER, 2009).

Na videoaula 11, o professor fez a seguinte menção: “como vimos na aula passada, nós podemos identificar quais são os metais que estão perdendo ou ganhando elétrons através do nox, então nós conseguimos identificar as substâncias que oxidam e as substâncias que reduzem através da variação de nox.” A partir dessa frase e de outras seguintes, o professor lembrou sobre variação de nox, que foi útil para compreender o conteúdo do próximo segmento sobre as semirreações de oxidação e de redução.

Ainda na videoaula 11, o professor fez outra menção: “vimos na aula passada que os agentes redutores e agentes oxidantes nada mais são do que aquele metal que é capaz de fazer o outro oxidar, é um agente oxidante, ele sofre redução. E se ele é um agente redutor, ele faz o outro reduzir, logo ele sofre oxidação.” Nesse segmento, o professor lembrou os conceitos de agente redutor e agente oxidante que foi útil para entender o conteúdo do próximo segmento sobre potencial de redução.

Na videoaula 38, o professor fez a seguinte sugestão: “aqui nós estamos falando de polaridade, de moléculas, de geometria molecular, de polarização e substâncias moleculares. Então se você não sabe o conceito dessas palavras, é recomendável que você anote, veja o significado, antes de você começar a ler o texto.” A partir dessa frase, o professor não lembrou esses conceitos, mas deixou claro que os estudantes devem conhecê-los para compreender o conteúdo sobre polaridade das substâncias.

Em outro segmento da videoaula 38, o professor fez a seguinte menção: “para falar em polaridade de moléculas, vamos recordar o conteúdo das semanas anteriores, que é o conteúdo que fala das ligações químicas.” Após essa fala, o professor lembrou os conceitos de ligação química e ligação covalente que foram úteis para entender o conteúdo do próximo segmento sobre ligação covalente polar e ligação covalente apolar.

Ainda na videoaula 38, o professor fez outra menção: “outro conceito importante é eletronegatividade. Na aula do bimestre anterior quando falamos das propriedades periódicas, falou-se em eletronegatividade, que é a tendência que os elementos têm de atrair o par de elétrons em uma ligação.” Nesse segmento, o professor lembrou o conceito de eletronegatividade que foi útil para compreender o conteúdo do próximo segmento sobre polaridade das ligações.

Na videoaula 54, o professor fez a seguinte menção: “o que nós precisamos lembrar? É que quando dois ou mais compostos são isômeros, eles tem que apresentar propriedades diferentes, ou seja, isomeria é quando eu tenho substâncias diferentes que apresentam a mesma

fórmula molecular.” Nesse segmento, o professor lembrou o conceito de isomeria que foi útil para compreender o conteúdo dos próximos segmentos sobre isomeria geométrica e isomeria óptica.

Ao fornecer um segmento para lembrar um conhecimento prévio, o professor pode auxiliar os estudantes a não ficarem sobrecarregados ao terem que processar além dos termos novos, os conceitos relacionados. Isso acontece, pois, segundo Mayer (2009), o pré-treinamento divide o processamento essencial em dois episódios, um durante o pré-treinamento e outro durante a aula principal. Assim, o pré-treinamento pode ajudar os estudantes a não ficarem sobrecarregados ao precisarem usar seus recursos cognitivos limitados para processar todas as informações.

Em relação ao princípio da modalidade, não identificamos nas videoaulas segmentos que apresentaram imagens e texto escrito. Sendo assim, todas as videoaulas criaram apresentações utilizando imagens e narração, se aproximando desse princípio.

Podemos considerar que as videoaulas analisadas apresentaram as palavras como narração ao invés de texto escrito. Ao apresentar as palavras em forma de narração, o professor pode auxiliar os estudantes a não sobrecarregarem o canal visual ao ter que processar as imagens e as palavras escritas. Isso acontece, pois, segundo Mayer (2009), a modalidade equilibra a carga entre os canais, de modo que as informações verbais são processadas no canal auditivo não competindo por recursos cognitivos com as imagens que são processadas no canal visual.

Cabe destacar que as videoaulas incluíram palavras escritas nas apresentações de slides, entretanto elas não substituíram toda a narração, isto é, mesmo em segmentos que apresentaram texto escrito no slide, a narração também foi utilizada. Desse modo, as palavras escritas foram utilizadas em concordância com outros princípios, como o princípio da contiguidade espacial, como apresentamos na Figura 13 e Figura 14.

Em relação ao princípio da multimídia, não identificamos nas videoaulas segmentos que apresentaram apenas palavras. Sendo assim, todas as videoaulas criaram apresentações utilizando imagens e palavras, se aproximando desse princípio.

Podemos considerar que todas as videoaulas são apresentações multimídia, pois incluíram imagens (estáticas e animadas) e palavras (escritas e narradas). Segundo Mayer (2009), as apresentações multimídia fazem com que as representações verbais e visuais correspondentes sejam processadas e se mantenham na memória de trabalho ao mesmo tempo. Isso pode auxiliar os estudantes a se envolverem no processamento generativo e construírem conexões entre palavras e imagens.

Cabe destacar que o princípio da multimídia por si só não garante a aprendizagem. Para obter melhores resultados de aprendizagem, ele deve ser utilizado em concordância com os outros princípios, como o princípio da coerência. A videoaula 18 pode exemplificar essa situação, pois apesar de se aproximar do princípio da multimídia, contendo imagens e palavras, se distancia do princípio da coerência, pois apresentou imagens irrelevantes para a aula, conforme a Figura 8.

Em relação ao princípio da personalização, identificamos em todas as videoaulas narrações contendo palavras no estilo de conversação, se aproximando desse princípio. As videoaulas analisadas apresentaram mais narrações utilizando pronomes como “eu”, “você”, “nós” do que narrações apenas em terceira pessoa para explicar os conteúdos.

Além disso, identificamos segmentos nas videoaulas 11, 51 e 54 em que o professor fez comentários direcionados aos estudantes durante as explicações, o que também corresponde a uma técnica do estilo de conversação, se aproximando também do princípio da personalização.

Na videoaula 11, o professor fez os seguintes comentários: “olha que interessante, não é mesmo?”, no tempo 7m47s, e “não se preocupem, nós vamos trabalhar isso melhor na próxima aula”, no tempo 13m14s.

Na videoaula 51, o professor fez o seguinte comentário: “para você fazer esse teste em casa, conte com a ajuda de um adulto. Ou no laboratório, com a presença do seu professor. Inclusive porque aqui nós temos substâncias corrosivas”, no tempo 3m35s.

Na videoaula 54, o professor fez o seguinte comentário: “não surtem com isso. Calma. É fácil, mas é necessário que vocês pratiquem algumas vezes”, no tempo 13m52s.

Podemos observar que esses comentários aparentaram uma conversa entre os professores e os estudantes. Ao aproximar a apresentação mais ao estilo de conversação do que ao estilo formal, o professor pode estimular os estudantes a se dedicarem mais a compreender o que ele está dizendo, uma vez que a resposta social nos estudantes pode aumentar o processamento cognitivo ativo (Mayer, 2009).

Em relação ao princípio da voz, identificamos em todas as videoaulas a narração feita por voz humana ao invés de voz de máquina, se aproximando desse princípio. Nas videoaulas analisadas, as palavras foram faladas pelos próprios professores que apresentaram as videoaulas. Segundo Mayer (2009), a voz humana provoca mais a sensação de presença social do que a voz sintetizada por computador. Assim, como o princípio da personalização, o princípio da voz também pode estimular a resposta social dos estudantes e aumentar o processamento cognitivo ativo.

Em relação ao princípio da imagem, identificamos em todas as videoaulas momentos que apresentaram a imagem do professor na tela e momentos que não apresentaram a imagem do professor na tela, se aproximando parcialmente desse princípio. Segundo Mayer (2009), a imagem do professor pode atrapalhar os estudantes a prestarem a atenção no material relevante da aula. Sendo assim, o desperdício de recursos cognitivos pode gerar mais prejuízos do que os benefícios gerados pela resposta social dos estudantes.

Nas videoaulas analisadas, nos momentos de ênfase na explicação das imagens dos slides as imagens dos professores foram retiradas da tela e apenas as apresentações dos slides foram apresentadas. Já nos momentos que os professores faziam apontamentos e gestos com as mãos suas imagens foram apresentadas. Segundo Mayer (2009), apontar com as mãos corresponde a um sinal visual do princípio da sinalização, sendo assim esse comportamento pode auxiliar os estudantes a direcionarem a atenção para os materiais relevantes. Portanto, em situações como essa, podemos considerar a inclusão da imagem do professor na tela.

A partir da análise das videoaulas com base nos princípios da TCAM, podemos quantificar as videoaulas que se aproximam ou se distanciam dos princípios (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise das videoaulas com base nos princípios da TCAM.

| Princípios da TCAM | Quantidade de videoaulas que se aproximam do princípio |
|-----------------------|--|
| Coerência | 0 |
| Sinalização | 8 |
| Redundância | 1 |
| Contiguidade espacial | 8 |
| Contiguidade temporal | 7 |
| Segmentação | 2 |
| Pré-treinamento | 3 |
| Modalidade | 8 |
| Multimídia | 8 |
| Personalização | 8 |
| Voz | 8 |
| Imagem | 8 |

Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar na Tabela 1 que, de modo geral, todas as videoaulas apresentam segmentos que se aproximam dos princípios da sinalização, da contiguidade espacial, da modalidade, da multimídia, da personalização, da voz e da imagem. Sendo assim, podemos considerar que as videoaulas analisadas incluíram sinais para destacar partes importantes das apresentações, incluíram imagens e palavras correspondentes próximas umas das outras, incluíram imagens e narração correspondentes ao mesmo tempo, incluíram imagem e narração ao invés de imagem e texto escrito, incluíram imagem e palavras (escritas e faladas), incluíram a narração com a voz do professor e não incluíram a imagem do professor em todos os momentos.

Os maiores deslises cometidos nas videoaulas foram nos princípios da coerência, redundância, segmentação e pré-treinamento, os quais foram atendidos por poucas ou até mesmo nenhuma videoaula. A partir das análises, podemos inferir que a maioria das videoaulas analisadas foi incoerente, ao incluir materiais supérfluos à apresentação, redundante, ao incluir texto escrito e narração, além disso, não segmentou o conteúdo e não forneceu pré-treinamento de conceitos importantes para a aula. Sendo assim, podemos considerar que as videoaulas não estão totalmente adequadas de acordo com a TCAM.

7.4 ANÁLISE DAS VIDEOAULAS QUANTO AOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS E AO CONTEÚDO QUÍMICO

Analizamos as videoaulas selecionadas com base no critério aspectos pedagógicos, proposto por Barrére (2014) e no critério conteúdo, proposto por Gomes (2008). No critério aspectos pedagógicos, buscamos identificar e analisar estratégias e instrumentos utilizados com objetivo de ensino nas videoaulas. Enquanto no critério conteúdo, buscamos identificar e analisar a qualidade científica dos conteúdos de Química nas videoaulas.

Em relação aos aspectos pedagógicos identificamos diferentes estratégias e instrumentos utilizados pelos professores nas videoaulas. Apresentamos no Quadro 10, a seguir, um resumo dos resultados da análise em relação ao critério aspectos pedagógicos.

Quadro 10 – Análise das videoaulas em relação aos aspectos pedagógicos.

(Continua)

| Videoaulas | Estratégias e instrumentos incluídos na videoaula |
|------------|---|
| 09 | Definição de conceitos e exemplificação. |

Quadro 10 – Análise das videoaulas em relação aos aspectos pedagógicos.

| Videoaulas | Estratégias e instrumentos incluídos na videoaula |
|------------|--|
| 11 | Dicas de como estudar. Resolução de exercícios. Dica de memorização. |
| 18 | Resolução de exercícios. |
| 27 | Modelos moleculares. |
| 38 | Definição de conceitos e exemplificação. |
| 51 | Atividade experimental. |
| 53 | Analogia. Gráficos. Simulação. Resolução de exercícios. |
| 54 | Modelos moleculares. Dica de memorização. Resolução de exercícios. |

Fonte: autoria própria (2022).

Podemos observar no Quadro 10 que a estratégia mais utilizada foi a resolução de exercícios, incluídas nas videoaulas 11, 18, 53 e 54. As questões foram retiradas das apostilas dos PETs e exames de vestibulares. Na videoaula 11, o professor fez a resolução de três questões, sendo a primeira para escrever semirreações de oxidação e redução e as outras duas de múltipla escolha sobre componentes da pilha. Na videoaula 18, o professor fez a resolução de quatro questões, sendo cada uma para aplicação de uma expressão matemática apresentada na videoaula. Na videoaula 53, o professor fez a resolução de duas questões, sendo também para aplicação de expressões matemáticas. Na videoaula 54, o professor fez a resolução de uma questão para identificar carbono quiral em fórmulas de compostos orgânicos.

Podemos inferir que os exercícios propostos nas videoaulas analisadas não envolveram a resolução de problemas, uma vez buscaram revisar conceitos ou aplicar expressões matemáticas que foram abordados na aula. De acordo com Fernandes e Campos (2017), os exercícios que colocam as questões a serem respondidas de forma explícita podem ser resolvidos de imediato, tendo respostas já estabelecidas. Por outro lado, os problemas que colocam

obstáculos nos enunciados que exigem reflexão para serem solucionados, além de possibilitar múltiplas respostas que dependem do contexto em que o problema se insere. Assim, a resolução de exercícios exige menos do estudante do que a resolução de problemas, pois os estudantes não têm a necessidade de mobilizar seus conhecimentos e buscar novas informações para solucionar as questões adequadamente.

A resolução de exercícios já foi identificada em videoaulas de química por Fidelis e Gibin (2016) e Souza, Borges e Barro (2020). Segundo esses autores, apresentar resolução de exercícios é uma característica que assemelha as videoaulas às aulas presenciais tradicionais.

Podemos observar no Quadro 10 que modelos moleculares foram utilizados nas videoaulas 27 e 54. Na videoaula 27, os modelos moleculares utilizados foram em plástico, sendo que as esferas representaram os átomos e as hastes representaram as ligações. O professor utilizou os modelos apenas para mostrar que a ligação covalente foi representada por hastes relativamente mais longas, que a ligação covalente dupla foi representada por duas hastes curvadas e que a ligação iônica foi representada por hastes relativamente mais curtas.

Já na videoaula 54, os modelos moleculares utilizados foram em isopor e madeira, sendo que as esferas de isopor representaram os átomos e os palitos de madeira representaram as ligações. Nessa videoaula, o professor utilizou os modelos para explicar sobre a barreira rotacional que ocorre nas moléculas com dupla ligação entre carbonos. Para isso, o professor apresentou um modelo de uma molécula com ligação simples e um modelo de uma molécula com ligação dupla e comparou a possibilidade de rotação de cada uma.

De acordo com Zanqui *et al.* (2022), há uma dificuldade por parte dos estudantes na identificação e visualização tridimensional das moléculas e um desafio por parte dos professores na demonstração dessas moléculas para entendimento desses estudantes. Segundo Pascoin, Carvalho e Souto (2019), as propriedades da matéria em nível atômico-molecular, que não podem ser visualizadas diretamente, requerem interpretações que podem ser exploradas a partir dos modelos moleculares.

Segundo Giordan (1999), a manipulação de modelos do tipo bola-vareta auxilia o aluno a desenvolver a espacialidade das representações moleculares que é uma habilidade cognitiva muito importante para a compreensão dos fenômenos químicos na dimensão microscópica. Esses modelos criam oportunidade para o aluno ter percepção tridimensional, que não é possível reconhecer a partir de representações de fórmulas moleculares.

Comparando a utilização dos modelos moleculares nas videoaulas 27 e 54, podemos inferir que em ambas as videoaulas, os modelos foram utilizados de forma demonstrativa. Contudo, na videoaula 54, os modelos foram melhor explorados, uma vez que serviram para

interpretar um fenômeno químico em nível submicroscópico em relação à rotação das partículas. Já na videoaula 27, os modelos foram apresentados apenas para visualização de uma representação em relação ao tamanho das ligações.

Na videoaula 53, o professor utilizou uma simulação que também é considerada um modelo, porém computacional. A simulação consistiu em um sistema que representou do lado esquerdo os reagentes e o lado direito os produtos, e esferas coloridas que representaram as substâncias. As esferas saltavam de um lado para o outro em ambas as direções e na mesma velocidade, representando que os reagentes se transformavam em produtos e os produtos se transformavam em reagentes.

A simulação utilizada na videoaula é ofertada pelo Simulador PhET Colorado, elaborado pela Faculdade do Colorado, dos Estados Unidos. Esse simulador oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. As simulações são testadas e avaliadas extensivamente para garantir a eficácia educacional (UNIVERSIDADE DO COLORADO, 2022).

As simulações são uma forma de visualizar objetos moleculares por meios computacionais. O objeto molecular é uma representação da entidade molecular que corresponde ao que se supõe ocorrer na dimensão microscópica da matéria, não sendo, assim, um retrato da realidade (GIORDAN; GÓIS, 2005).

As simulações se diferem das animações a partir da forma como são produzidas. As simulações são produzidas a partir de valores teóricos ou empíricos de propriedades químicas, como ângulos e distâncias de ligações, e obedecem a escalas de tempo e tamanho satisfazendo as leis físicas que descrevem os fenômenos. Por outro lado, as animações são produzidas sem necessariamente incluir valores empíricos de propriedades das substâncias ou das transformações obtidos em pesquisa científica, e intencionam enfatizar determinadas características superficiais macroscópicas ou microscópicas sem obedecer a escalas de tempo ou tamanho (GIORDAN; GÓIS, 2005).

Na videoaula 53, o professor utilizou ainda outra forma de representar o conhecimento químico, os gráficos. O primeiro gráfico representou a relação de rapidez por tempo de uma reação química reversível e o segundo representou a relação de concentração por tempo de uma reação química reversível. Segundo Giordan e Góis (2005), a utilização de gráficos computacionais, assim como modelos e analogias, em situações estruturadas de ensino pode ser produtiva para os estudantes se apropriarem das formas de pensamento químico.

Ainda na videoaula 53, o professor utilizou uma analogia para explicar o estado de equilíbrio dinâmico. Na explicação, o professor compara a situação de uma pessoa cavando um

buraco e outra pessoa jogando a terra de volta para o buraco, ambas na mesma velocidade, com a situação de uma reação química reversível que atinge o estado de equilíbrio.

O raciocínio analógico é uma atividade de comparação de estruturas ou funções entre dois domínios, um já conhecido e um novo. As analogias compreendem um conjunto de relações que se estabelecem entre uma determinada questão desconhecida, chamada de objeto, e uma questão conhecida, tratada como análogo, base ou fonte (RAVILOLO; GARRITZ, 2008).

Segundo Raviolo e Garritz (2008), as analogias podem ser uma estratégia válida para o ensino do equilíbrio químico devido à complexidade e a abstração do conceito. Na videoaula 53, a analogia conseguiu abranger a natureza dinâmica do equilíbrio químico, a igualdade de velocidade no equilíbrio e a reversibilidade, mas não conseguiu abordar outros aspectos do equilíbrio como a dedução de uma constante, a alteração do equilíbrio pela aplicação do princípio de Le Chatelier e a influência de um catalisador em um sistema em equilíbrio.

Embora as analogias possam contribuir para o ensino, é importante ressaltar que elas possuem limitações que podem ser a geração de compreensões erradas, como assumir a própria analogia como o objeto de estudo, reter apenas aspectos superficiais ou pitorescos e não abstrair as correspondências entre os domínios (RAVILOLO; GARRITZ, 2008).

Podemos observar no Quadro 10 que, nas videoaulas 11 e 54, os professores utilizaram dicas de memorização durante a explicação dos conteúdos. Na videoaula 11, o professor apresentou algumas dicas de como estudar com menções que remeteram à concepção de aprendizagem pautada na transmissão do conhecimento. Entre suas falas destacamos as seguintes: “precisamos entender um pouco mais de como nosso cérebro absorve alguns conteúdos” e “nosso cérebro não é uma caixinha onde depositamos o conhecimento, na verdade ele precisa rever aquilo várias vezes.”

Podemos inferir que essas frases remetem à ideia de que as pessoas aprendem recebendo informações externas e as armazenando em sua memória. A concepção que o professor tem do processo de aprendizagem reflete em suas decisões durante o planejamento de suas aulas e suas práticas. Sendo assim, consideramos que essas frases poderiam ser alteradas, considerando a concepção de aprendizagem baseada na construção do conhecimento, isto é, na ideia de que as pessoas aprendem a partir de um processo de organizar e integrar informações para construir uma representação mental (MAYER, 2009).

Nas videoaulas 11 e 54 os professores apresentaram macetes com o intuito de auxiliar os alunos a memorizarem os conteúdos químicos. Na videoaula 11, o professor apresentou a palavra “pipocar” como um macete para memorização da frase “na pilha polo positivo cátodo reduz”, para que os alunos saibam responder qual o processo químico ocorre no polo positivo

da pilha. Na videoaula 54, o professor apresentou a frase “quando estão no mesmo plano, estão juntos, e quando estão em planos opostos estão separados”, enfatizando que a letra “z” na palavra “juntos” remete ao isômero “Z” e a letra “e” na palavra “separados” remete ao isômero “E”, para que os alunos memorizem a distinção dos isômeros “E” e “Z”.

Segundo Lima, Aguiar Junior e Caro (2011), memorizar uma definição correta não garante a compreensão das muitas relações nela envolvidas. Portanto, a memorização desses macetes não conduz o aluno à aprendizagem, uma vez que não garante a compreensão desses conceitos.

Na videoaula 51, o professor realizou uma atividade experimental que consistiu em testes de condutividade em diferentes materiais. A partir da atividade, o professor explicou sobre os processos de dissociação iônica, ionização, ligação metálica, ácidos e bases. A atividade experimental nessa videoaula teve um caráter demonstrativo, uma vez que consistiu na observação dos fenômenos pelos estudantes que atuaram passivamente no processo e o professor assumiu o papel de experimentador (SANTOS; MENEZES, 2020).

De acordo com Suart e Marcondes (2008), a atividade experimental deve possibilitar que o estudante investigue um problema, ultrapassando a concepção da experimentação pela experimentação, ou seja, de utilizar esta estratégia apenas por ser agradável ou estimulante, sem muitos aprofundamentos conceituais. Pelo contrário, as atividades precisam direcionar seus objetivos para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos e permitir a eles reconstruir suas ideias.

As videoaulas 09 e 38 não apresentaram estratégias ou instrumentos além da definição de conceitos e uso de exemplos, que são características da exposição de conteúdo. Cabe destacar que identificamos a definição de conceitos e uso de exemplos em todas as videoaulas, mas nas outras videoaulas o tempo de duração não foi exclusivamente dedicado a exposição de conteúdo, contendo momentos que tentaram utilizar outras estratégias ou instrumentos.

Em relação ao conteúdo, identificamos nas videoaulas inadequações em conceitos, em fórmulas e em equações químicas. Apresentamos no Quadro 11, a seguir, um resumo dos resultados da análise do critério conteúdo.

Quadro 11 – Análise das videoaulas em relação ao conteúdo de Química.

| Videoaulas | Inadequações incluídas nas videoaulas |
|------------|---|
| 09 | Explicação do conceito de mol. Apresentação da fórmula molecular do gás carbônico. Apresentação da fórmula do íon cloreto. |
| 11 | Apresentação das equações químicas. |
| 18 | Explicação das variáveis de estado de um gás. Apresentação da fórmula molecular do gás hidrogênio. Ausência da análise dimensional na resolução dos exercícios. |
| 27 | Utilização da regra do octeto como justificativa para a formação da ligação química. Explicação do modelo de ligação metálica. |
| 38 | Explicação dos conceitos de substâncias moleculares e sólidos covalentes. Explicações com confusões entre termos. |
| 51 | Explicação e apresentação da notação do íon hidrônio. Explicação do modelo de ligação metálica. Apresentação das equações químicas. |
| 53 | Apresentação das equações químicas. |
| 54 | Apresentação das fórmulas estruturais. |

Fonte: autoria própria (2022).

Identificamos nas videoaulas 09, 11, 18, 51, 53 e 54 inadequações em relação às representações químicas apresentadas nos slides que não seguiram as convenções químicas para fórmulas moleculares e equações químicas.

Na videoaula 09, o slide apresentou de modo inadequado a fórmula molecular do gás carbônico (CO_2), pois o número 2 estava sobrescrito (acima da linha do texto), enquanto deveria estar subscrito (abaixo da linha do texto), conforme podemos observar na Figura 16.

Figura 16 – Inadequação na fórmula molecular do gás carbônico na videoaula 09.

Massa molar - massa de 1 mol ($6 \cdot 10^{23}$) de partículas

Molécula de CO_2
(representação sem escala; cores-fantasia)

44u

Fonte: FELTRE (2008), p. 286.

➤ Massa molar (M) é a massa, em gramas, de um mol da substância (ou elemento ou íon e etc.).

Fonte: MINAS GERAIS (2021d).

Em outro momento da videoaula 09, o slide apresentou de modo inadequado a fórmula do íon cloreto (Cl^-), pois o sinal de menos (-) estava na linha do texto, enquanto deveria estar sobrescrito (acima da linha do texto), conforme podemos observar na Figura 17.

Figura 17 - Inadequação na fórmula do íon cloreto na videoaula 09.

1 mol de _____ = $6,02 \cdot 10^{23}$ _____

1 mol de átomos de Na

1 mol de moléculas de CO

3 mols de íons Cl-

Fonte: MINAS GERAIS (2021d).

Na videoaula 18, o slide apresentou de modo inadequado a fórmula molecular do gás hidrogênio (H_2), pois o número 2 estava na linha do texto, enquanto deveria estar subscrito (abaixo da linha do texto), conforme podemos observar na Figura 18.

Figura 18 – Inadequações na fórmula molecular do gás hidrogênio e na análise dimensional na videoaula 18.

Nessas condições, a pressão exercida pelo gás no interior do balão é, aproximadamente:

a) 0,07 atm
b) 1,12 atm
c) 1,19 atm
d) 2,37 atm
e) 4,76 atm

$V = 2,00\text{ L}$ $m = 0,40\text{ g de H}_2$
 $T = 17^\circ\text{C. (290K)}$ $R = 0,082$
 $N = 0,2$ $P = ?$

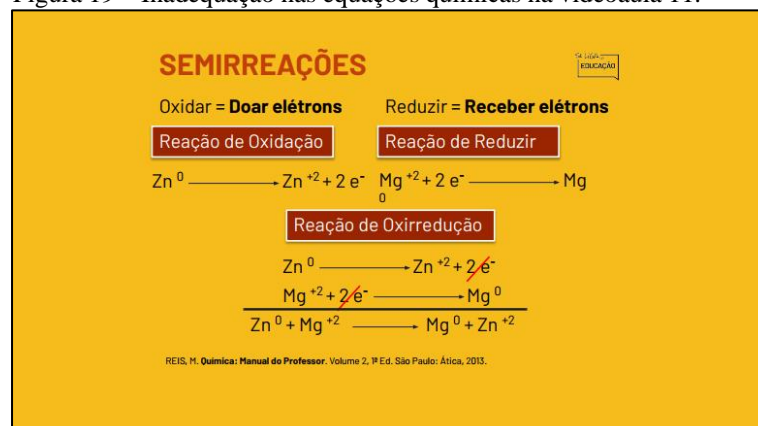
$P.V = n.R.T$
 $P \times 2,0\text{L} = 0,2 \times 0,082 \times 290$
 $P = \frac{0,2 \times 0,082 \times 290}{2,0\text{L}}$
 $P = 2,378\text{atm}$

Fonte: MINAS GERAIS (2021c).

Ainda na videoaula 18, o slide apresentou de modo inadequado a resolução da atividade, pois não incluiu a análise dimensional nas anotações do cálculo matemático. Segundo Brown *et al.* (2016), a análise dimensional estabelece uma forma sistemática de resolver problemas que consiste em multiplicar ou dividir as unidades entre si, junto com os valores equivalente. Dessa forma, as unidades equivalentes são canceladas e é possível verificar os resultados e buscar possíveis erros. Assim, a análise dimensional ajuda a garantir que os resultados dos cálculos estejam nas unidades adequadas.

Na videoaula 11, o slide apresentou de modo inadequado as equações que representaram as semirreações e a reação global, pois não apresentou os símbolos que indicam o estado físico das espécies envolvidas e apresentou os símbolos que indicam as cargas dos íons com o sinal antecedendo ao número, conforme podemos observar na Figura 19.

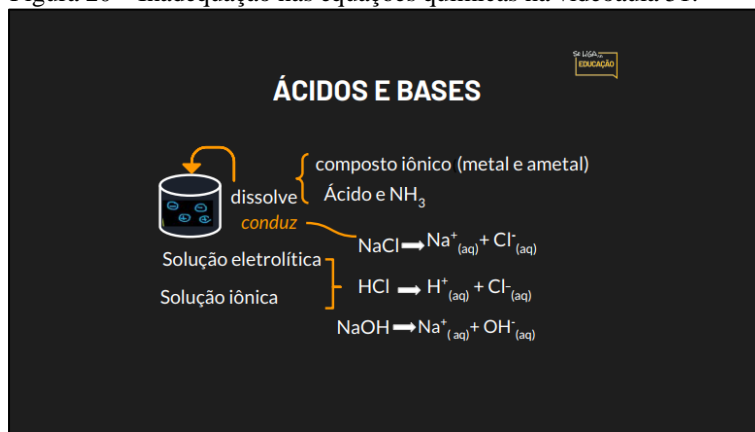
Figura 19 – Inadequação nas equações químicas na videoaula 11.



Fonte: MINAS GERAIS (2021g).

Na videoaula 51, o slide também apresentou de modo inadequado as equações químicas que representaram a dissociação iônica do cloreto de sódio, a ionização do ácido clorídrico e a dissociação iônica do hidróxido de sódio. As equações não incluíram os símbolos que indicam o estado físico dos reagentes, conforme podemos observar na Figura 20.

Figura 20 – Inadequação nas equações químicas na videoaula 51.



Fonte: MINAS GERAIS (2021b).

Normalmente, os símbolos que indicam o estado físico dos reagentes e dos produtos são incluídos nas equações químicas. Os símbolos (g), (l), (s) e (aq) representam os estados gasoso, líquido, sólido e aquoso, respectivamente (BROWN *et al.*, 2016). Nas equações químicas apresentadas na videoaula 11 e 51, os símbolos (s) e (aq) deveriam ser incluídos nas equações químicas para resolver a inadequação.

Os símbolos que apresentam o sinal depois do número, por convenção, indicam a carga dos íons. Já os símbolos que apresentam o sinal antes do número indicam, por convenção, o número de oxidação (ALMEIDA; AYALA; QUADROS 2018). Nas equações químicas apresentadas na videoaula 11, o símbolo (+2) representam a carga dos íons Zinco e Magnésio, sendo assim, o símbolo deveria apresentar o sinal depois do número (2+) para resolver a inadequação.

Na videoaula 53, três slides apresentaram de modo inadequado as equações químicas, pois incluíram duas setas inteiras que apontam em sentidos opostos para representar o equilíbrio dinâmico das reações reversíveis, conforme podemos observar na Figura 21. Entretanto, o equilíbrio dinâmico é representado nas equações por duas meias-setas apontadas em sentidos opostos (BROWN *et al.*, 2016).

Figura 21 – Inadequação na equação química na videoaula 53.

Praticando...

A pressão total de um sistema gasoso constituído por H_2 , I_2 e HI e em equilíbrio é de 4 atm em uma dada temperatura. Sabendo que existem 40% de H_2 e 10% de I_2 e volume, qual é o valor da constante desse equilíbrio em termos de pressão?

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$$

Fonte: MINAS GERAIS (2021f).

Na videoaula 54, o slide apresentou de modo inadequado as fórmulas estruturais planas de compostos orgânicos, pois incluiu em dois casos, os símbolos do elemento hidrogênio entre o símbolo do elemento carbono e a linha que representava a ligação química, conforme podemos observar na Figura 22. Por convenção, na fórmula estrutural plana de compostos orgânicos, a linha representa a ligação entre os átomos de carbonos, devendo ser incluídas entre os símbolos do elemento carbono. Sendo assim, nesses dois casos, os símbolos do elemento hidrogênio deveriam estar do lado esquerdo dos símbolos do elemento carbono.

Figura 22 – Inadequação nas fórmulas estruturais planas na videoaula 54.

ISOMERIA GEOMÉTRICA

Chamamos de **cis** quando grupos diferenciados estiverem do mesmo lado e, **trans**, quando no composto, os grupos diferenciados estiverem em lados opostos.

$$\begin{array}{c} CH_3 \quad \quad CH_3 \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad C = C \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ H \quad \quad H \end{array} \quad \quad \quad \begin{array}{c} H \quad \quad H \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad C = C \\ \quad \diagup \quad \diagdown \\ CH_3 \quad \quad CH_3 \end{array}$$

Fonte: MINAS GERAIS (2021e).

Identificamos nas videoaulas 09, 18, 27, 38 e 51 inadequações durante as explicações, por meio de termos incorretos, definições incompletas ou modelos refutados. Na videoaula 09, o professor apresentou de modo inadequado o conceito de mol ao dizer “em Química, a quantidade de átomos, moléculas e partículas são indicadas utilizando o termo mol, que é equivalente à dúzia.” Ao utilizar o termo “equivalente” o professor estabeleceu uma relação de

igualdade entre os conceitos de “mol” e “dúzia”, o que pode levar os estudantes a uma concepção alternativa do conceito de “mol”. Uma maneira de resolver essa inadequação é buscar estabelecer uma relação de similaridade entre os conceitos, substituindo o termo “equivalente” por outro, como “similar”, “parecido”.

Na videoaula 18, o professor apresentou de modo incompleto as variáveis de estado de um gás, pois apresentou três variáveis para definir o estado de um gás, a pressão, a temperatura e o volume. Entretanto, segundo Brown *et al.* (2016), o estado de um gás é definido por quatro variáveis, a pressão, a temperatura, o volume e a quantidade de matéria, geralmente expressa em mol. As relações entre essas quatro variáveis definem as leis dos gases que são expressas em equações. As três leis dos gases, foram estabelecidas ao manter duas variáveis constantes, sendo uma delas a quantidade de matéria, para verificar como as outras duas variáveis eram afetadas. Sendo assim, a quantidade de matéria não poderia ter sido omitida durante a explicação.

Na videoaula 27, o professor utilizou a regra do octeto para justificar a ocorrência das ligações químicas. De acordo com Brown *et al.* (2016) a regra do octeto pode ser útil para a introdução dos conceitos básicos de ligação química, entretanto possui limitações. Segundo Mortimer, Mol e Duarte (1994), uma explicação melhor para a estabilidade nas ligações químicas seria por meio do abaixamento da energia potencial do sistema.

Nas videoaulas 27 e 51, o professor apresentou de modo inadequado o modelo de ligação metálica. Na videoaula 27 o professor definiu substância metálica como “formada por átomos e íons do metal mergulhados em um mar de elétrons.” Na videoaula 51, o professor definiu a ligação metálica como a “ligação onde tem a presença de cátions e vários elétrons mergulhando em torno.” Esse modelo de ligação metálica fundamentado no “mar de elétrons” foi refutado, pois consegue explicar apenas a mobilidade dos elétrons, desconsiderando as interações entre os elétrons e nem o potencial eletrostático devido aos núcleos atômicos (CARVALHO; JUSTI, 2005; DUARTE, 2001)

Na videoaula 38 o professor apresentou de modo inadequado os conceitos de substâncias moleculares e sólidos covalentes ao defini-los, respectivamente, como “substâncias formadas pela ligação covalente entre os átomos” e “substâncias formadas por moléculas”. O professor apresentou esses conceitos como sendo os dois tipos de substâncias formadas por ligação covalente, entretanto essas definições não abordaram o que de fato os tornam diferentes. Nos sólidos moleculares, átomos ou moléculas neutras são unidas por força dipolo-dipolo, forças de dispersão ou ligação de hidrogênio, conferindo a esses sólidos as características de serem macios e terem pontos de fusão relativamente baixos. Já os sólidos covalentes consistem em átomos unidos em grandes redes por meio de ligações covalentes. Tendo em vista que as ligações

covalentes são mais fortes que as forças intermoleculares, esses sólidos são mais duros e têm ponto de fusão mais elevados do que os sólidos moleculares (BROWN *et al.*, 2016).

Na videoaula 38, o professor também apresentou termos incorretos durante a explicação. Em um momento, o professor falou “dois elementos químicos o hidrogênio e o cloro”, para se referir à molécula de água, e “geometria geométrica”, para se referir à geometria molecular. Nos dois casos, os erros foram corrigidos em seguida pelo professor. Assim como Almeida, Ayala e Quadros (2018), consideramos que esses deslises na fala não deveriam estar presentes na videoaula, uma vez que a videoaula é um material que passa por edição, essas falhas poderiam ser percebidas e retiradas da apresentação.

Na videoaula 51, o professor apresentou de modo inadequado a notação do íon hidrônio, ao dizer que “o ácido clorídrico quando colocado em água sobre o processo de ionização, ou seja, o hidrogênio separa do cloro e eu tenho o íon H^+ que vai ficar carregado positivamente e o íon de cloro que vai ficar carregado negativamente.” Em outro momento da videoaula, o slide também apresentou inadequação na notação do íon hidrônio na equação química, conforme podemos observar na Figura 20. Além disso, essa fala do professor também apresentou uma inadequação ao se referir ao íon cloreto ($Cl^-_{(aq)}$) como “íon de cloro.”

A notação apresentada durante a explicação e no slide é inadequada, pois a ionização do ácido clorídrico em água não produz apenas íons $H^+_{(aq)}$ e $Cl^-_{(aq)}$. Os íons $H^+_{(aq)}$ interagem com os pares de elétrons não ligantes de átomos de oxigênio das moléculas de água formando o íon hidrônio ($H_3O^+_{(aq)}$). De acordo com Brown *et al.* (2016) a notação $H^+_{(aq)}$ pode ser usada por simplicidade ou conveniência, entretanto a notação $H_3O^+_{(aq)}$ representa melhor a realidade.

A partir das análises em relação aos aspectos pedagógicos, podemos inferir que algumas estratégias ou instrumentos utilizados nas videoaulas, como as dicas de memorização e resolução de exercícios não são a melhor opção para um ensino baseado na construção do conhecimento, pois remetem à transmissão de informação e às aulas expositivas presenciais tradicionais. No entanto, mesmo as videoaulas que apresentaram outras estratégias ou instrumentos, como os modelos e a experimentação, não os utilizaram de forma a explorar suas potencialidades para o ensino dos conteúdos químicos.

A partir das análises em relação ao conteúdo, podemos constatar que todas as videoaulas apresentaram alguma inadequação conceitual, seja em representações nos slides ou em falas da explicação. Desse modo, podemos inferir que nenhuma das videoaulas analisadas atendeu totalmente a qualidade científica dos conteúdos de Química.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolvemos este trabalho buscando responder cinco questões de pesquisa que vislumbravam conhecer as videoaulas de Química do programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021, durante a Pandemia de Covid-19, por meio das análises com base nos critérios de Gomes (2008) e Barrére (2014) e nos princípios da TCAM.

Na primeira análise deste trabalho, buscamos responder a primeira questão de pesquisa: “Quais as características das videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021?”. Para tanto, caracterizamos as 68 videoaulas de Química do programa Se Liga na Educação, disponibilizadas durante Regime de Estudo não Presencial do ano de 2021.

A partir dessa caracterização, constatamos que, de modo geral, as videoaulas do programa possuem um tempo de duração classificado como longo ou muito longo. A maioria das videoaulas é indicada para a preparação para o Enem e para o 3º ano do Ensino Médio. As videoaulas são apresentadas por quatro professores diferentes, seguindo um mesmo modelo, que corresponde à exibição do professor discursando em frente à câmera, em um cenário físico intercalando com momentos de captura de tela com narração do professor. A divisão do conteúdo é realizada em sequência de videoaulas ou videoaulas individuais. Todas as videoaulas possuem janela de interpretação de Libras. Todas as videoaulas utilizam como recurso um monitor interativo, sendo que duas utilizam também modelos moleculares e outras duas utilizam experimentação.

Essa primeira análise nos forneceu subsídios para definir critérios para selecionarmos uma amostra ou grupo representativo dessas videoaulas. Assim o fizemos e chegamos na quantidade de 8 videoaulas que representam todas as videoaulas de Química do programa Se Liga na Educação, exibidas no ano de 2021.

Na segunda análise, buscamos responder a segunda questão de pesquisa: “As videoaulas representativas de todas as videoaulas exibidas no programa no ano de 2021 apresentam segmentos que se aproximam ou se distanciam dos princípios da TCAM?”. Para tanto, analisamos essa amostra representativa de videoaulas do programa Se Liga na Educação, exibidas no ano de 2021, com base nos princípios da TCAM.

Constatamos que as videoaulas analisadas possuem segmentos que se aproximam da maioria dos princípios da TCAM. No entanto, todas ou a maioria das videoaulas possuem segmentos que se distanciam dos princípios da coerência, redundância, segmentação e pré-treinamento. Desse modo, podemos considerar que as videoaulas não se aproximam completamente dos princípios da TCAM.

Na terceira análise, buscamos responder a terceira e a quarta questão de pesquisa: “Quais são as estratégias pedagógicas utilizadas nas videoaulas?” e “Essas videoaulas representativas apresentam conteúdo científico de qualidade?” Para tanto, analisamos o mesmo conjunto de videoaulas, dessa vez com base em seus aspectos pedagógicos e conteúdos químicos.

Constamos que as estratégias e instrumentos utilizados nas videoaulas remetem a concepção de aprendizagem pautada na transmissão de informação. Embora identifiquemos tentativas de utilizar estratégias e instrumentos que remetem à concepção de aprendizagem pautada na construção do conhecimento, suas aplicações foram mais demonstrativas, não atingindo suas potencialidades no sentido de ajudar os estudantes a construir seus conhecimentos. Essa análise, apesar de ser realizada apenas com as videoaulas, levanta uma problemática que também faz parte da realidade das aulas presenciais nas escolas.

A falta de preparo dos professores para aplicar estratégias e instrumentos com base na construção do conhecimento faz com que esses professores continuem reproduzindo as práticas de exposição do conteúdo com definição de conceitos, exemplificações, resolução de exercícios, memorizações, demonstração de modelos e experimentos, também nas videoaulas.

Quanto aos conteúdos químicos, constatamos algumas inadequações em conceitos e representações, fazendo com que pudéssemos considerar que as videoaulas não apresentam totalmente o padrão de qualidade científica esperada, haja vista que, a videoaula é um material que passa por processo de revisão e edição durante sua produção, sendo que algumas inadequações poderiam ter sido identificadas corrigidas durante esses processos. No entanto, de modo geral, essas inadequações foram pontuais e não comprometem por inteiro o conteúdo das videoaulas.

Apoiados nos resultados das três análises, podemos pensar na resposta para a última questão de pesquisa: “De modo geral, as videoaulas do Programa Se Liga na Educação exibidas no ano de 2021 podem contribuir para a aprendizagem de Química?”. Portanto, constatamos que, de modo geral, as videoaulas de Química do Programa Se Liga na Educação, exibidas no ano de 2021, podem contribuir para a aprendizagem de Química. No entanto, essas videoaulas apresentam limitações, principalmente em segmentos que se distanciam de princípios da TCAM, pouca utilização de estratégias pedagógicas e instrumentos além da exposição de conteúdos, além de algumas inadequações pontuais nos conteúdos químicos.

A resposta para a última questão de pesquisa traz a possibilidade e a necessidade de trabalhos futuros com base nos resultados de análise das videoaulas aqui apresentados, utilizando sujeitos que assistiram as videoaulas, pois assim, torna-se possível analisar como essas limitações podem prejudicar de alguma forma a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. B.; SOUZA, R. M.; RIBEIRO, S. P. S. Uma proposta de ensino de equilíbrio químico através de videoaula utilizando uma ferramenta de aplicação cotidiana. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 13, n. 3, p. 661-674, maio 2021.
- ALMEIDA, L. T. G; AYALA, J. D.; QUADROS, A. L. As videoaulas em foco: que contribuições podem oferecer para a aprendizagem de ligações químicas de estudantes da educação básica? **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 287-296, nov. 2018.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, p. 8-11, nov. 2006.
- BAHIA, A. B.; SILVA, A. R. L. Modelo de produção de vídeo didático para EaD. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 1-10 jul. 2017.
- BARRÉRE, E. Videoaulas: aspectos técnicos, pedagógicos, aplicações e bricolagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., 2014, Dourados. **Anais [...]**. Dourados: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 70-105.
- BRASIL. Decreto nº 5.296/2004. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a implementação da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2 dez. 2004.
- _____. Parecer CNE/CP nº 5/2020, de 28/4/2020. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Brasília: Ministério da Educação. 1º jun. 2020, seção 1, p. 32.
- BROWN, T. L. *et al.* **Química: a ciência central**. 13. ed. São Carlos: Pearson, 2016.
- CAMARGO, L. D. V. L; GAROFALO, S.; COURA-SOBRINHO, J. Migrações da aula presencial para a videoaula: uma análise da alteração de mídiu. **Quaestio**, Sorocaba, v. 13, n. 2, p. 79-91, nov. 2011.
- CARVALHO, N. B.; JUSTI, R. S. Papel da analogia do " mar de elétrons" na compreensão do modelo de ligação metálica. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n. extra, p. 1-4, 2005.
- CUSTÓDIO, M. M. **Análise das concepções e das dificuldades dos professores da educação básica sobre o ensino de Química durante o ensino emergencial remoto**. 2021. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, 2021.

DOTTA, S. C. *et al.* Análise das preferências dos estudantes no uso de videoaulas: uma experiência na educação a distância. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 19., 2013, Campinas. **Anais [...]** Campinas: Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 21-30.

DOTTA, S.; LE, L. R. Aula-ensaio: produção de um discurso audiovisual nas videoaulas de um curso a distância. **Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais**, São Cristóvão, v.19. n. 1, p. 58-72, jan./abr. 2019.

DUARTE, H. A. Ligações Químicas: Ligação Iônica, Covalente e Metálica. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 14-23, maio 2001.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017.

FERRAZ FILHA, Z. S.; OLIVEIRA, R.; FONSECA, V. L. Ensino de Eletroquímica: avaliação da capacidade de escolha e do aprendizado obtido por alunos do 3º ano a partir de videoaulas no YouTube – estudo de caso no IFMG - Campus Ouro Preto. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 190-200, maio 2021.

FIDELIS, J. P. S.; GIBIN, G. B. Contextualização como Estratégia Didática em Vídeo-aulas de Química. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 8, n. 3, p. 716-723, fev. 2016.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

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

GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-301, jul./jul. 2005.

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

GOMES, L. F. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 89, n. 223, p. 477-492, set./dez. 2008.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JUNIOR, O.; CARO, C. M. Formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, p. 855-871, 2011.

LOPES, A. R. *et al.* Videoaulas no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio. **Revista Interfaces Científicas – Educação**, Aracaju, v. 10, n. 3, p. 238-249, mar. 2021.

MARTINS, V.; ALMEIDA, J. F. F. As videoaulas e os desafios para a produção de material didático: pensando a docência na educação online. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 4, n. 8, p. 597-614, nov. 2018.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MEDEIROS, S. F. L.; PANSANATO, L. T. E. Estudo das Preferências de Alunos e Professores sobre Videoaula para Identificar Requisitos de Software para Ferramentas de Produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió. **Anais** [...] Maceió: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 2019-228.

_____. Preferences in relation to Video Lecture Styles: A survey with students and teachers of distance education technical courses of the open technical school of Brazil. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-12, jul. 2018.

MELILLO, K. M. C. F. A. L.; KAWASAKI, T. F. Kit de primeiros socorros: um guia para professores que, repentinamente, passam a atuar na EaD. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 467-480, ago. 2013.

MOGETTI, R. S.; BROD, F. A. T.; LOPES, J. L. B. Videoaula interativa como material potencialmente significativo na educação a distância. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, jul. 2020.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Estude em casa: se liga na educação**. Belo Horizonte, 2021a. Disponível em: <https://estudeemcasa.educacao.mg.gov.br/se-liga-na-educacao>. Acesso em: 24 set. 2021.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Funções inorgânicas**. Belo Horizonte, 2021b. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1n9e3-QPLSXCS9eS_9aCfkCtOp-gXH6HF/view. Acesso em: 11 out. 2021.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Gases e suas transformações**. Belo Horizonte, 2021c. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1I5IVZ_7WZI1qBCGZFAk24rpsiKgbKYhu/view. Acesso em: 26 jul. 2021.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Grandezas químicas**. Belo Horizonte, 2021d. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/16Wf4DR5JINtVcfcIq8pmsYi3qtC8C2ro/view>. Acesso em: 26 jul. 2021.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Isomeria espacial**. Belo Horizonte, 2021e. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1pJtakhP8LYPo9aeAADE7_7tKfZLmSg5k/view. Acesso em: 19 jan. 2022.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **O que é equilíbrio químico**. Belo Horizonte, 2021f. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1pPluB4JD3PLA9siLltYDsy28QTmGJNBi/view>. Acesso em: 19 jan. 2022.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Pilhas e baterias**. Belo Horizonte, 2021g. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/19EtPBdjwIguX67xDteCBWDv0Q0kKztza/view>. Acesso em: 26 jul. 2021.

_____. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Secretaria de Estado de Educação lança regime de estudo não presencial para alunos da rede pública estadual de Minas**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/component/gmg/story/10854-secretaria-de-estado-de-educacao-lanca-regime-de-estudo-nao-presencial-para-alunos-da-rede-publica-estadual-de-minas>. Acesso em: 24 set. 2021.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

_____. Aperfeiçoando os modelos de EAD existentes na formação de professores. **Educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 286-290, set./dez. 2009.

MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 243-252, 1994.

MUSSIO, S. C. Do presencial ao digital: um diálogo com o gênero videoaula youtubiano de escrita científica. **Revista Fronteiras - Estudos Midiáticos**, São Leopoldo, v. 18, n. 3, p. 334-347, set./dez. 2016.

NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. do. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 33-48, dez. 2006.

NUNES, C. S.; EICHLER, M. L. O uso autogerenciado de videoaulas de química na preparação dos estudantes para exames de ingresso no ensino superior. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 636-646, dez. 2018.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P.; SOUTO, D. L. P. Ensino de química orgânica com o uso dos objetos de aprendizagem atomlig e simulador construtor de moléculas. **Revista Signos**, Lajeado, v. 40, n. 2, p. 208-226, 2019.

PENTEADO, R. Z.; COSTA, B. C. G. Trabalho docente com videoaulas em EAD: dificuldades de professores e desafios para a formação e a profissão docente. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 37, n. 1, p. 1-21, mar. 2021.

PEREIRA, E. G.; SILVA, L. D. Relato de experiência no ensino híbrido: como estudantes de química em nível médio encaram a indicação de videoaulas? **Revista Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais**, São Cristóvão, v. 21, n. 1, p. 72-84, jan./abr. 2021.

PEREIRA, G. C.; MAGALINI, L. M. Videoaulas em primeira pessoa: suas características e sua contribuição para a EaD. **EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 124-133, mai./ago. 2017.

PIRES, R. C.; REZZADORI, C. B. D. B. Uma experiência de produção de videoaula experimental em aulas de Química. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 92-108, abri. 2019.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no ensino do equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 27, p. 13-25, fev. 2008.

REZENDE, I. B.; FURLANI, J. M. S. Análise do primeiro módulo dos recursos didáticos de Química para escolas estaduais de Minas Gerais durante a pandemia de COVID-19. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 41., 2022, Pelotas. **Anais [...]** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2022. p. 1-11.

RIBEIRO, C. M. R. *et al.* A videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” e a motivação da aprendizagem nas disciplinas experimentais de química orgânica dos cursos de química, engenharia química e farmácia da UFF. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 7, n. 3, p. 1030-1055, maio 2015.

SANTOS, L. R. dos; MENEZES, J. A. de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 180-207, jan./abril. 2020.

SILVA, F. G. *et al.* Uma experiência de análise de videoaulas baseada no comportamento de estudantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 24., 2018, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 430-439.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V.; ARROIO, A. O papel do Youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. **Revista de Educação**, Ciências e Matemática, Duque de Caxias, v. 7, n. 2, mai./ago. 2017.

SILVA, P. R. **Socorro, preciso gravar uma videoaula: o guia completo do planejamento à performance em vídeo**. Campo Grande: Ed. da Autora, 2020. E-book. Disponível em: <https://patriciarodrigues.com.br/3486-2>. Acesso em: 29 out. 2020.

SILVA, T. R. *et al.* Investigando dois formatos de videoaulas de programação de jogos digitais para alunos do ensino médio. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 187-196.

SOARES, I. M. *et al.* Uma ferramenta para criação de videoaulas interativas utilizando técnicas de marcação em vídeos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, jul. 2016.

SOUZA FILHO, M. P.; SOUZA, A. E.; GIBIN, G. B. Uso de recursos tecnológicos no ensino de ciências: produção de videoaulas didáticos-experimentais pelos futuros professores. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 28, n. 3, p. 133-149, set./dez. 2017.

SOUZA, T; BORGES, F. A.; BARRO, M. R. Características das videoaulas mais populares dos canais de química do YouTube Edu. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 12, n. 4, p. 981-992, jul. 2020.

SPANHOL, G. K.; SPANHOL, F. J. Processos de produção de vídeo-aula. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, jul. 2009.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, maio/ago. 2008.

UNIVERSIDADE DO COLORADO. **PhET**: Interactive simulations. Boulder, 2022. Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/. acesso em: 30 nov. 2022.

ZANQUI, R. K. *et al.* Estudo das funções da química orgânica com o uso do kit molecular de aprendizagem Atomlig. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 311-319, ago. 2022.

**APÊNDICE A - VIDEOAULAS DO PROGRAMA SE LIGA NA EDUCAÇÃO EM
2021**

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|---|
| 1 | Concentração de soluções | 18/03/21 | https://drive.google.com/file/d/10Hpy_ZsZVENQrE_ZNnM_Qyw5Us_mBb32/view |
| 2 | A química dentro do Enem | 19/03/21 | https://drive.google.com/file/d/1vciKI9Sm-mckE8gNQ0b1ROM5spYJPGzx/view |
| 3 | Constituição da matéria | 25/03/21 | https://drive.google.com/file/d/1G268Do2AWo7rxZQCvmnI1gmCNVmjXJXX/view |
| 4 | Propriedades dos materiais | 25/03/21 | https://drive.google.com/file/d/1GSN51cyFi-SKGljz0YQnqbkc5-MZgTV/view |
| 5 | A matéria e sua estrutura | 26/03/21 | https://drive.google.com/file/d/1F3K18tukaYJsGS_i3lr-gE8rdD9UwFDt/view |
| 6 | A química e o nox | 13/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1OPokjV8yjnRF7Ehgp-9_HI9Ym3oc91/view |
| 7 | Representação para o átomo | 14/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1OtDozXV41ZEh8Y_riK9v5oNXIM5ZPmJS/view |
| 8 | Identificação de materiais | 20/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1QoCxiVNetEDQICZtTlvPhnadrOl-nXCJ/view |
| 9 | Grandezas químicas | 20/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1QppIQYrW5pRRqxaHq3Y2FaX-doKq8z9v/view |
| 10 | Cálculos químicos: estequiometria | 21/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1R9ZER12ZwzMLjQsMEZ7V8csI7FX_ZPTA/view |
| 11 | Pilhas e baterias | 27/05/21 | https://drive.google.com/file/d/1_92dLmj9haI8EDkdhtFcvEUF_1F-oK2J/view |

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|-------------------------------------|--------------------|---|
| 12 | Soluções I: conceitos iniciais | 28/05/21 | https://drive.google.com/file/d/15uO7T99-BS0Nrgstinn6l8bpQv7aawZM/view |
| 13 | Pilha de Daniel | 10/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1ZnTi9pDv_0hRE-C77b1CEwa_JLqJOayx/view |
| 14 | Soluções II: aprofundamento | 11/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1_eIK8zKDxhBrhtReudmSbs2WTJgvD2wO/view |
| 15 | Reações químicas | 17/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1qRmXJGYSI1yhz7HZD2SMY-35sOBDdNu0/view |
| 16 | Propriedades coligativas | 17/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1q_A9xGGfVI4PbTtBMvs20cd07tXnxMjA/view |
| 17 | Eletrólise | 17/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1rK3d7T4CnyW8syGdQI-qF0UfKd7Av9Y0/view |
| 18 | Os gases e suas transformações | 18/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1sFcR_FtAocNfqIzl0bfRsrSC_5LuAPTZ/view |
| 19 | Eletroquímica I: conceitos iniciais | 25/06/21 | https://drive.google.com/file/d/1wmRG2HQR1UnUieDcHbUFzcQyCHNuDG5q/view |
| 20 | Eletroquímica II: pilhas e baterias | 02/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1yO8BH11Zj_-CyNChMYgICA4HKbupsrVa/view |
| 21 | Organização dos elementos químicos | 08/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1OvAv8dQr6u9tNcpEjgFEe-DOima58HrN/view |

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|-------------------------------|--------------------|---|
| 22 | Orgânico (química) | 08/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1PVD2XFreT8F9QU9uV3e99cg8izPkMKs2/view |
| 23 | Eletroquímica III: eletrólise | 09/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1PsoA17b200idoCtci8II4jOICrEQPfrx/view |
| 24 | Cadeias carbônicas | 15/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1Su4OWZiH2GlnyX6BSDmer4pbf1LAcqrW/view |
| 25 | Orgânica: o átomo de carbono | 16/07/21 | https://drive.google.com/file/d/1T33ZGuQN102vfZS5nMYS3G89d08ERbC-/view |
| 26 | Calor e energia | 06/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1aBVB7rk1r8W29-jVIXHz6uvlTtXSiCxf/view |
| 27 | Ligação química | 12/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1p1YF4JQ5JT2SYbmP9tBS_WFXpkbInFnI/view |
| 28 | Rapidez de uma reação | 12/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1Tzkk_VBdjK8U_6tzYUei6cMEDLE8jGA4/view |
| 29 | Entalpia e lei de Hess | 13/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1f7wqhIPnP0gk1i01NImFm6_AJRRZNmiK/view |
| 30 | Ligação química II | 19/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1bf_25qaSVJANswYB005X5baRxAa7FexJ/view |
| 31 | Propriedades orgânicas | 19/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1Ge2tweYBD5UOI7ezSUzDTnsnSWDhflZN/view |

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|-------------------------------|--------------------|---|
| 32 | A velocidade das reações I | 20/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1Xr0AhKK-udb9R4VvNQMcAiVsJRimBc7A/view |
| 33 | Cinética: teoria das colisões | 26/08/21 | https://drive.google.com/file/d/17gigkZIfYkw09kEyqtv-fsaimpQ7T1zV/view |
| 34 | Como dar nome as moléculas? | 26/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1_GnP7SnX4_0d3uhjHP_e-IBmEripoDYg/view |
| 35 | A velocidade das reações II | 27/08/21 | https://drive.google.com/file/d/1x3lsvgiDH8L7zxU1fmIyKmgIVaiXOjDG/view |
| 36 | Ramificações e seus nomes | 02/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1IUgLgA5FCye7ycNxLVXDNRk7Byc5ulF6/view |
| 37 | Ligações químicas | 03/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1eg0WczqvFeCTEOM8iyXGNm_996kW3bNy/view |
| 38 | Polaridade das substâncias | 09/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1YXjkFopDdmq4jFwXqlIzJwzpk5IHZ9yn/view |
| 39 | Radioatividade e radiação | 09/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1Zb1x6OI8px5ArOx8eLw7t0zO4BIN_N7g/view |
| 40 | Funções oxigenadas I | 09/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1_MizVQa1Vmw6sXyTQydKTB3OyosfBSg8/view |
| 41 | Interações químicas | 10/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1K9fvIPy18_djvuhQHjw4iTZjTViOWSfI/view |
| 42 | Funções oxigenadas II | 16/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1a7loUR77HUOAIaW3WqVBmdGAdVh-Onzz/view |

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|---------------------------------|--------------------|---|
| 43 | A química das radiações | 17/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1xYJkJO P-SLI28VlnEKM58w0FKK0cVYds/view |
| 44 | Fissão, fusão e energia nuclear | 24/09/21 | https://drive.google.com/file/d/14bd2O FFw-gr89It5BDs3gHX1Cavxjm_2/view |
| 45 | Interações intermoleculares | 30/09/21 | https://drive.google.com/file/d/1d_fG9 XqW_QbrjssV7M0wSCn8V5C9AtEZ/view |
| 46 | Grupos funcionais | 01/10/21 | https://drive.google.com/file/d/1durcZO v8fazjGgRBRF6_tHzZT2uotP4O/view |
| 47 | Funções nitrogenadas | 07/10/21 | https://drive.google.com/file/d/1ebuXiN jr6CH6PYJE9mctgAz7bJ389iVU/view |
| 48 | Grupos funcionais II | 08/10/21 | https://drive.google.com/file/d/1eondIoz 3vCyKq9XW2efX5UWHYh77ytcR/view |
| 49 | Isomeria plana | 21/10/21 | https://drive.google.com/file/d/114sFK e2K0VMVaDMNYKcbwFV3ZD9zySf W/view |
| 50 | Isomerias | 22/10/21 | https://drive.google.com/file/d/114hyQC v0ki8XSbQyF-M87kOQfCDF_6Jt/view |
| 51 | Funções inorgânicas | 28/10/21 | https://drive.google.com/file/d/1nbOfL LFqQKWAGRS-wX6-eNM3otAy4yLH/view |
| 52 | Reações orgânicas I | 29/10/21 | https://drive.google.com/file/d/1nnKFR _DvdfcfPezBlhFhC1uy4EZRR-rF/view |
| 53 | O que é equilíbrio químico? | 04/11/21 | https://drive.google.com/file/d/11WKjX HBZCdhBBtf559GaGSEK5Cqrk0LV/view |

(Continua)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|---|
| 54 | Isomeria espacial | 04/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1l_N1cWmlryvoAjrzHIa7rVNTiJgcwrup/view |
| 55 | Reações orgânicas II | 05/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1IRS6mWMtatjKTy_5kqhDUNdKEuNUqZH6/view |
| 56 | Reação de substituição | 11/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1oGHhmX8MW1y8ATBmMTmXfwk9jbqv7HSz/view |
| 57 | Polímeros | 12/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1oQ2uh44VMWnJPTxu9vQzCcXzdIa554G3/view |
| 58 | Funções inorgânicas II | 18/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1oz1S7DFEE2Yn4HESzMz6GPdodDHmpda6/view |
| 59 | Princípio de Le Châtelier | 18/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1ozsFBW4oc-jrDeZoliTBYqNi81ispy8/view |
| 60 | Reação de adição | 18/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1ovnOgGlenpdxF8rwFM-KBiH7-BNIwbuw/view |
| 61 | Equilíbrio iônico: ácidos e bases | 25/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1s5EOwKQVebmVd6tr8ps6RAYeo-KdaJfD/view |
| 62 | Polímeros artificiais | 25/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1s7WGFswrTkci2nYTkV7hv9acJlpefvjo/view |
| 63 | Equilíbrio químico II | 26/11/21 | https://drive.google.com/file/d/1s8a9F03AXVZ-9DR3SvWyxsWIneJAx8B8/view |
| 64 | Macromoléculas | 02/12/21 | https://drive.google.com/file/d/1sf9z3rbQvkZMR1B3TTESr77tG1AvtL2z/view |

(Conclusão)

| Videoaula | Título | Data da publicação | Link de acesso |
|-----------|--------------------------|--------------------|---|
| 65 | Análise Enem 2021 | 03/12/21 | https://drive.google.com/file/d/1vnUDisfaB4iHtuih9hj3sWu-WdiLas/view |
| 66 | Grandezas químicas | 09/12/21 | https://drive.google.com/file/d/1xOt_rZLMwNQBQZsQz2NSozb0yXFtR0H5/view |
| 67 | Análise Enem 2021 II | 10/12/21 | https://drive.google.com/file/d/1xcOq4-rbxXWTvzxbtD3W_KzwqfEQpdP-/view |
| 68 | Análise Enem 2021 III | 17/12/21 | https://drive.google.com/file/d/1zPHxR8mBLl6JHXsxtYwdfcun9OLgEAem/view |

APÊNDICE B - RESUMO SOBRE O CONTEÚDO DAS VIDEOAULAS

Videoaula 09: O professor faz alguns questionamentos: “o que significa medir?” “por que se utiliza o quilograma como medida de massa e não o metro?” “como medir átomos e moléculas?” O professor explica que toda medida é estabelecida a partir de um padrão e dá o exemplo do padrão de massa, o quilograma. Explica como foi obtido o padrão de massa atômica a partir do átomo de carbono 12. Explica o conceito de massa atômica e apresenta o exemplo do átomo do elemento hélio. Explica como calcular a massa atômica do elemento, considerando a porcentagem de cada isótopo existente na natureza, e resolve o exemplo para calcular a massa atômica do átomo de cloro. Explica o que é massa molecular, como realizar o seu cálculo e resolve o exemplo de calcular a massa molecular da molécula de água e do íon carbonato. Faz outro questionamento: “É possível medir o número de grão de soja que existem dentro de um saco?” “Quanto tempo você acha que levaria para isso?” “E átomos e moléculas que são grandezas infinitamente pequenas. Quanto tempo levaríamos para contar quantos átomos e moléculas existem em um litro de água?” Explica que existem outros padrões de medida que utilizamos no cotidiano e apresenta os exemplos da dúzia, da resma e do milheiro. Explica o que é o mol e sua quantidade em unidades, a constante de Avogadro. Explica o que é massa molar e resolve o cálculo para obter a massa molar do ácido sulfúrico. Apresenta exemplos de quantidade de partículas e massa molar de 1 mol de sódio e 1 mol de monóxido de carbono. Resolve um exemplo para calcular a massa molecular e obter a massa molar de 1 mol de gás carbônico.

Videoaula 11: O professor apresenta algumas dicas de como estudar. Em seguida, faz uma introdução comentando sobre o experimento de Tales de Mileto e o surgimento do termo “eletricidade”. Fala sobre o experimento da rã, realizado por Galvani, e sobre as ideias de eletricidade residual. Dá seguimento explicando o experimento da pilha, realizado por A. Volta. Retoma o experimento da rã, explicando a reação de oxirredução que ocorre. Relembra que foi estudado na aula anterior sobre como identificar, por meio do nox , quais espécies perdem ou recebem elétrons. Explica as semirreações e como obter a equação global. Relembra o que são agentes redutor e oxidante, que também foram estudados anteriormente. Explica sobre potencial de redução, apresentando uma tabela de potencial de redução. Explica como identificar qual espécie sofre redução e qual sofre oxidação, apresentando um exemplo, mas enfatiza que isso será trabalhado em uma próxima aula. Explica o funcionamento dos polos positivo e negativo.

Resolve três questões do PET, uma para escrever as semirreações e duas de múltipla escolha sobre pilhas. Para finalizar, faz um resumo geral do que foi trabalhado na aula.

Videoaula 18: O professor fala brevemente sobre a teoria cinética dos gases. Explica as variáveis de estado de um gás: volume, pressão e temperatura. Explica o que é cada uma dessas variáveis e suas unidades de medida no Sistema Internacional. Explica as três Leis para transformações gasosas, enfatizando que a soma das três leva a equação geral dos gases. Explica a Lei de Boyle, a Lei de Gay-Lussac e a Lei de Charles e apresenta suas respectivas fórmulas matemáticas. Faz a junção das três fórmulas para se chegar na equação geral dos gases. Apresenta a equação de Clapeyron e explica que a constante dos gases tem valores que dependem da unidade da pressão. Resolve questões de vestibular sobre aplicar as fórmulas apresentadas. Finaliza, fazendo um resumo geral do que foi trabalhado na videoaula.

Videoaula 27: O professor faz alguns questionamentos: “de onde vem tantas substâncias e materiais diferentes?” Ela lê no slide que é devido à “união dos átomos dos elementos químicos, denominada ligação química”. “O que mantém os átomos unidos?” Para responder, apresenta uma imagem com representação de dois átomos se aproximando e explica sobre a atração que ocorre entre o núcleo de um átomo e a eletrosfera de outro e vice-versa. Explica sobre a distribuição dos elétrons ao redor dos núcleos em cada uma ligação covalente e de uma ligação iônica. Explica sobre a ligação iônica, a tendência dos átomos em ceder ou receber elétrons, a classificação na tabela periódica para esses tipos de átomos (metais e ametais), a formação dos íons (cátions e ânions) e a interação entre eles (atração eletrostática). Explica sobre a ligação covalente seguindo o mesmo estilo que fez para ligação iônica, mas acrescenta o exemplo do ácido clorídrico e menciona a Regra do Octeto. Apresenta um esquema com tópicos para distinguir metais e ametais. Explica sobre a montagem da fórmula das substâncias iônicas, utilizando os exemplos do cloreto de sódio e do óxido de potássio. Explica sobre a fórmula das substâncias moleculares utilizando exemplos da fórmula de Lewis, fórmula estrutural e fórmula molecular. Explica a ligação metálica, apresentando uma representação, e explica sobre a fórmula das substâncias metálicas. Ao final, apresenta alguns modelos moleculares: um que representa a ligação covalente, um que representa ligação covalente dupla, um que pode representar a molécula de água e um que representa ligação iônica.

Videoaula 38: O professor recorda sobre ligação covalente e apresenta o exemplo da molécula de gás cloro, utilizando a fórmula de Lewis. Explica o que são substâncias moleculares e moléculas. Explica sobre polaridade, o que é polo e as condições para a ocorrência de moléculas

polar e apolar. Apresenta como exemplo de molécula polar o ácido clorídrico, utilizando a fórmula de Lewis e a representação da nuvem eletrônica. Apresenta como exemplo de molécula apolar o gás hidrogênio também utilizando a fórmula de Lewis e uma representação da nuvem eletrônica. Explica o que é eletronegatividade e a organização da tabela periódica em ordem de eletronegatividade. Repete a explicação da polaridade das ligações, utilizando fórmulas de Lewis. Explica o que é geometria molecular e menciona o uso do vetor para representar a polaridade da molécula. Lê no slide a definição modelo de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência. Apresenta uma tabela com os arranjos linear, trigonal plano e tetraédrico. Apresenta outra tabela que contém representações em 3D e explica alguns exemplos para identificar a polaridade da molécula a partir da polaridade das ligações e da geometria, fazendo a soma dos vetores.

Videoaula 51: O professor informa que a aula será uma aula experimental realizada no laboratório de uma escola estadual de Belo Horizonte. Até esse momento o professor está no estúdio de gravação e depois segue para a escola. Já no laboratório da escola, o professor apresenta um outro professor que trabalha na escola e o auxiliará durante os experimentos e informa que os experimentos consistirão em “demonstrar a condutividade ou não de algumas substâncias.” Apresenta os aparatos que serão utilizados e os materiais que serão testados (alumínio metálico, ácido clorídrico, cloreto de sódio, hidróxido de sódio comercial e álcool etílico). O professor avisa que se for realizar este experimento em casa é preciso contar com a ajuda de um adulto. Em seguida, realiza o teste de condutividade nos materiais e explica o porquê a lâmpada acende ou não em cada caso. Após finalizar os testes, faz a seguinte pergunta: “qual a explicação para algumas substâncias conduzirem corrente elétrica e outras não?” Explica que é devido a presença de íons, que podem ser provenientes de dissociação iônica ou ionização. Explica a definição de ácido e base de Arrhenius e de sais e óxidos. O professor da escola faz uma pergunta ao professor: “porque no metal a condução é feita por elétrons e nas soluções é feita por íons?” O professor explica com base no tipo de ligação que ocorre em cada caso. O professor pergunta ao professor da escola qual sua opinião sobre a importância desse espaço em escolas públicas e a importância para o aluno e para o professor dessas aulas práticas no laboratório. O professor da escola responde “a aula prática é extremamente importante para os alunos porque eles colocam em prática todo conhecimento que eles adquiriram na aula teórica, então auxilia de forma positiva no processo de aprendizagem do conhecimento”. O professor retorna para o estúdio e faz um resumo geral do que foi trabalhado no laboratório, apresentando as equações químicas que representam os testes realizados.

Videoaula 53: O professor explica o que é reação reversível e equilíbrio químico. Faz uma analogia utilizando uma situação de uma pessoa cavando um buraco e outra pessoa jogando a terra de volta para o buraco. Apresenta e explica um gráfico de rapidez por tempo e um gráfico de concentração por tempo. No último gráfico, enfatiza que as concentrações dos reagentes e produtos podem atingir o equilíbrio com valores maiores, menores ou iguais entre si, mas o que determina o equilíbrio é a quantidade constante. Apresenta uma representação de uma reação hipotética de um reagente A e um produto B e explica o que representa cada componente. Apresenta uma representação de uma situação inicial da reação, onde tem mais reagentes A do que produtos B. Apresenta um trecho da simulação que representa o momento do equilíbrio. Explica a constante de equilíbrio a partir das expressões das velocidades das reações. Explica a relação dos valores da constante de equilíbrio e o rendimento da reação. Resolve uma questão do PET sobre calcular o valor da constante de equilíbrio. Explica a constante de equilíbrio em termos de pressão parcial e apresenta a expressão matemática para calcular seu valor. Resolve uma questão do PET sobre calcular o valor da constante de equilíbrio em um sistema gasoso. Ao final, faz um resumo geral do que foi estudado.

Videoaula 54: O professor relembra o que é isomeria e os tipos de isomeria espacial que foram trabalhados em uma aula anterior. Explica as condições necessárias para a ocorrência da isomeria geométrica. Usa modelos com bolinhas de isopor e palitos de madeira para demonstrar a barreira rotacional que ocorre nas moléculas com dupla ligação entre carbonos. Mostra um modelo de uma molécula com ligação simples e um modelo de uma molécula com ligação dupla e compara a possibilidade de rotação de cada uma. Explica que ao mudar a posição dos ligantes em um mesmo carbono, obtém-se uma molécula diferente, apresentando um exemplo de uma fórmula estrutural plana. Explica os termos cis e trans e apresenta um exemplo de representação de molécula de cada um. Resolve um exemplo para identificar o isômero cis ou trans em uma representação com linhas. Explica os isômeros E e Z, utilizando um exemplo, e dá uma dica para diferenciá-los: “quando estão no mesmo plano, estão juntos, e quando estão em planos opostos estão separados.” Explica o conceito de isomeria óptica e luz polarizada utilizando a ilustração de um polarímetro. Explica o que é um carbono quiral, utilizando as mãos para demonstrar a assimetria, e explica que as propriedades físicas em isômeros ópticos são iguais, o que os diferencia é o teste de desvio de luz polarizada. Resolve uma atividade do PET sobre identificar carbono quiral nas representações de estruturas. Para finalizar, faz um resumo geral do que foi trabalhado na aula.

APÊNDICE C – RESULTADOS DAS ANÁLISES DAS VIDEOAULAS

(Continua)

| Videoaula 09 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 1m16s o slide contém imagens de balanças que são irrelevantes, pois não são mencionadas na explicação. Em 6m11s o slide contém imagem de símbolos químicos que são irrelevantes, pois não são mencionados na explicação. |
| Sinalização | Em 2m06s o professor faz círculo em imagem no slide. Em 7m02s o professor faz seta em imagem no slide. |
| Redundância | Em 3m56s e 6m11s as apresentações incluem imagem, narração e texto escrito. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |
| Segmentação | Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes. |
| Pré-treinamento | Não fornece conhecimento prévio de conceitos importantes. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (ilustrações, representações). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | A explicação inclui definição de conceitos e exemplificação. |

(Conclusão)

| Videoaula 09 | |
|---------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Conteúdo de Química | <p>Em 10m07s a explicação apresenta inadequação no conceito de mol.</p> <p>Em 11m25s o slide apresenta inadequação na fórmula molecular do gás carbônico.</p> <p>Em 14m49s o slide apresenta inadequação na fórmula do íon cloreto.</p> |

(Continua)

| Videoaula 11 | |
|--------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | <p>Em 0m45s e 19m47s os slides contém ilustrações de lâmpadas que são irrelevantes.</p> <p>Em 1m08s o slide e a explicação são sobre um assunto desnecessário.</p> <p>Em 5m27s e 11m05s os slides contém passagens longas de texto escrito, que incluem muitas palavras desnecessárias.</p> <p>Entre 9m45s e 11m44s os slides contém a ilustração de uma cientista segurando um tubo de ensaio, que é irrelevante.</p> |
| Sinalização | <p>Em 5m46s, 8m29s, 9m49s, 12m12s, 14m39s e 15m24s os slides contém palavras em negrito.</p> <p>Em 9m22s, 10m24s, 12m54s, 15m02s e 15m43s o professor faz gestos de apontar para os slides.</p> <p>Em 10m09s o slide contém setas e palavras com distinção de cores.</p> <p>Em 12m37s o slide contém círculo em equação química.</p> <p>Em 14m39s e 15m24s o slide contém palavras sublinhadas.</p> <p>Em 16m52s, 18m31s e 18m58s o professor sublinha palavras nos slides.</p> <p>Em 0m17s o professor faz um esboço da aula.</p> |

(Conclusão)

| Videoaula 11 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Redundância | Em 5m28s a apresentação inclui imagem, narração e texto escrito. Em 11m05s a apresentação inclui narração e texto escrito. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |
| Segmentação | Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes. |
| Pré-treinamento | Em 7m50s o professor relembra um conceito estudado em videoaula anterior. Em 9m49s o professor relembra um conceito estudado em videoaula anterior. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (ilustrações). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. Em 7m47s, o professor comenta “olha que interessante, não é mesmo?” Em 13m14s, o professor comenta “não se preocupem, nós vamos trabalhar isso melhor na próxima aula.” |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | Em 1m06s a explicação inclui dicas de como estudar. Em 16m25s a explicação inclui resoluções de exercícios. Em 19m07s a explicação inclui uma dica de memorização sobre o funcionamento das pilhas. |
| Conteúdo de Química | Em 8m27s, 9m50s, 12m40s os slides apresentam inadequações nas equações químicas. |

(Continua)

| Videoaula 18 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | <p>Em 00m53s o slide contém a ilustração de um alvo e uma flecha que é irrelevante.</p> <p>Entre 1m38s e 3m06s os slides contém passagens longas de texto escrito, que incluem muitas palavras desnecessárias.</p> <p>Em 3m23s o slide contém a imagem de cilindros de gases que é irrelevante pois não é mencionada na explicação.</p> <p>Em 3m54s o slide contém a imagem de um balão que é irrelevante pois não é mencionada na explicação.</p> <p>Em 4m18s o slide contém a imagem de termômetros que é irrelevante pois não é mencionada na explicação.</p> |
| Sinalização | <p>Em 3m24s, 3m55s e 4m19s os slides contém palavras em negrito.</p> <p>Em 5m04s, 5m45s e 6m27s os slides contém palavras com distinção de cores.</p> <p>Em 5m32s, 7m08s, 9m19s, 10m41s e 15m36s o professor faz gestos de apontar para os slides.</p> <p>Em 9m37s, 12m07s e 5m12s os slides contém palavras com distinção de cores, sublinhadas e em negrito.</p> |
| Redundância | <p>Em 1m38s e 2m33s as apresentações incluem narração e texto escrito.</p> |
| Contiguidade espacial | <p>A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem.</p> |
| Contiguidade temporal | <p>As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo.</p> |
| Segmentação | <p>Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes.</p> |
| Pré-treinamento | <p>Não fornece conhecimento prévio de conceitos importantes.</p> |
| Modalidade | <p>As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela.</p> |

(Conclusão)

| Videoaula 18 | |
|----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (ilustrações). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | Em 9m40s a explicação inclui resoluções de exercícios. |
| Conteúdo de Química | Em 3m14s a explicação apresenta inadequação no conceito de variáveis de estado de um gás. Em 18m30s o slide apresenta inadequação na fórmula molecular do gás hidrogênio e na análise dimensional. |

(Continua)

| Videoaula 27 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 0m42s o slide contém a ilustração de um alvo e uma flecha que é irrelevante. |
| Sinalização | Em 3m40s, 4m57s, 5m38s, 7m08s, 13m36s e 15m15s o professor faz gestos de apontar para os slides. Em 4m17s, 13m03s e 14m06s o professor faz seta em imagem nos slides. Em 5m01s e 13m17s o professor faz círculo em imagem nos slides. Em 5m24s, 5m48s, 6m16s, 8m00s, 9m45s e 10m48s o professor sublinha palavras, letras ou números nos slides. Em 6m57s e 7m59s o professor faz círculo em palavra nos slides. |
| Redundância | Em 1m33s a apresentação inclui narração e texto escrito. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |

(Conclusão)

| Videoaula 27 | |
|-----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |
| Segmentação | Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes. |
| Pré-treinamento | Não fornece conhecimento prévio de conceitos importantes. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (representações químicas). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | Em 19m12s a explicação inclui a apresentação de modelos moleculares. |
| Conteúdo de Química | Em 2m59s a explicação apresenta inadequação ao justificar a formação da ligação química por meio da regra do octeto. Em 17m07s a explicação apresenta inadequação no conceito de ligação metálica. |

(Continua)

| Videoaula 38 | |
|--------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 1m28s o slide contém a ilustração de um alvo e uma flecha que é irrelevante. |

(Continua)

| Videoaula 38 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Sinalização | <p>Em 2m27s e 3m56s o professor sublinha palavras nos slides.</p> <p>Em 4m43s, 13m50s e 15m08s o professor faz círculo em palavras nos slides.</p> <p>Em 7m12s, 8m44s, 9m05s, 10m01s, 10m43s, 11m17s, 13m36s e 16m49s o professor faz gestos de apontar para os slides.</p> <p>Em 11m05s e 11m35s os slides contém palavras com distinção de cores.</p> <p>Em 14m52s e 18m20s o professor faz círculos em imagem nos slides.</p> |
| Redundância | Em 13m11s a apresentação inclui narração e texto escrito. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | Em 12m21s a apresentação inclui a narração sobre geometria molecular em 13m01s a apresentação inclui imagens e palavras escritas sobre esse assunto. |
| Segmentação | Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes. |
| Pré-treinamento | <p>Em 2m18s o professor sugere que os estudantes busquem os conceitos da aula.</p> <p>Em 3m01s o professor relembra um conceito estudado em videoaula anterior.</p> <p>Em 9m17s o professor relembra um conceito estudado em videoaula anterior.</p> |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (estruturas de Lewis e representações químicas). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |

(Conclusão)

| Videoaula 38 | |
|----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Aspectos pedagógicos | A explicação inclui definição de conceitos e exemplificação. |
| Conteúdo de Química | Em 4m35s a explicação apresenta inadequação nos conceitos de substâncias moleculares e sólidos covalentes. Em 4m45s e 19m12s as explicações apresentam confusões entre termos. |

(Continua)

| Videoaula 51 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 1m04s o slide contém a ilustração de um alvo e uma flecha que é irrelevante. Em 15m15s há uma conversa desnecessária entre os professores. |
| Sinalização | Em 6m03s, 10m01s e 11m27s o professor faz gestos de apontar para as fórmulas químicas escritas em papéis. Em 16m42s, 17m00s, 17m23s e 18m01s o professor faz gestos de apontar para os slides. Em 17m44s e 19m26s o slide contém palavras com distinção de cores. Em 19m01s e 19m54s o professor sublinha palavra nos slides. |
| Redundância | A apresentação inclui narração, imagens e pouco texto escrito na tela. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |
| Segmentação | Não apresenta indícios de que o conteúdo foi dividido em partes. |
| Pré-treinamento | Não fornece conhecimento prévio de conceitos importantes. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |

(Conclusão)

| Videoaula 51 | |
|----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (gravação da atividade experimental e ilustrações). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. Em 3m35s, o professor comenta “para você fazer esse teste em casa, conte com a ajuda de um adulto. Ou no laboratório, com a presença do seu professor. Inclusive porque aqui nós temos substâncias corrosivas.” |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | Em 2m50s a apresentação inclui uma atividade experimental. |
| Conteúdo de Química | Em 5m45s e 18m03s a explicação e o slide apresentam inadequação na notação do íon hidrônio. Em 14m41s a explicação apresenta inadequação no modelo de ligação metálica. Em 18m03s os slides apresentam inadequações nas equações químicas. |

(Continua)

| Videoaula 53 | |
|--------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 00m30s, 3m05s, 10m42s, 19m25s os slides contém a ilustração de um avatar que é irrelevante. Em 1m00s o slide contém ilustrações de lâmpadas que são irrelevantes. |

(Continua)

| Videoaula 53 | |
|-----------------------|--|
| Princípios | Resultados |
| Sinalização | <p>Em 2m03s, 5m39s, 7m58s, 9m31s, 11m23s, 13m09s, 14m18s, 16m06s, 17m17, 18m42s o professor faz gestos de apontar para os slides.</p> <p>Em 5m01s e 6m24s os slides contém distinção de cores entre as linhas dos gráficos.</p> <p>Em 10m03s e 13m17s o professor faz círculos em imagem nos slides.</p> <p>Em 0m39s o professor faz um esboço da aula.</p> <p>A explicação contém ênfases vocais.</p> |
| Redundância | <p>Em 1m32s a apresentação inclui imagem, narração e texto escrito.</p> <p>Em 3m03s a apresentação inclui narração e texto escrito.</p> |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |
| Segmentação | Divide o conteúdo em três partes: a primeira sobre o conceito e as representações gráficas, a segunda (em 7m25s) sobre as representações microscópicas e a terceira (em 10m30s) sobre os cálculos matemáticos. |
| Pré-treinamento | Não fornece conhecimento prévio de conceitos importantes. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (gráficos e animação). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |

(Conclusão)

| Videoaula 53 | |
|----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Aspectos pedagógicos | Em 3m45s a explicação inclui uma analogia. Em 5m01s apresentação inclui gráficos. Em 9m52s a explicação inclui uma simulação. Em 14m40s e 17m49s a explicação inclui resoluções de exercícios. |
| Conteúdo de Química | Em 1m34s, 7m33s e 17m50s os slides apresentam inadequação nas equações químicas. |

(Continua)

| Videoaula 54 | |
|-----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Coerência | Em 18m27s o slide contém a ilustração de um caderno que é irrelevante. |
| Sinalização | Em 1m49s o slide contém representações com distinção de cores. Em 2m12s o professor faz gestos de apontar para os modelos de bolinhas e palitos. Em 5m18s, 15m02s e 18m06s o professor faz gestos de apontar para os slides. Em 5m45s, 6m26s, 9m02s, 12m05s e 19m32s o professor faz círculos em imagem nos slides. Em 6m09s o slide contém palavras com distinção de cores. Em 7m49s o professor sublinha palavra no slide. Em 14m38s o professor faz setas em imagem no slide. Em 1m36s o professor faz um esboço da aula. |
| Redundância | Em 14m12s a apresentação inclui imagem, narração e texto escrito. |
| Contiguidade espacial | A apresentação inclui as imagens no mesmo slide das palavras que as descrevem. |
| Contiguidade temporal | As apresentações das imagens e suas narrações acontecem ao mesmo tempo. |

(Conclusão)

| Videoaula 54 | |
|----------------------|---|
| Princípios | Resultados |
| Segmentação | Divide o conteúdo em duas partes: a primeira (em 1m16s) sobre isomeria geométrica e a segunda (em 14m02s) sobre isomeria óptica. |
| Pré-treinamento | Em 1m01s o professor relembra um conceito estudado em videoaula anterior. |
| Modalidade | As apresentações acontecem com imagens e narração ao invés de imagem e texto escrito na tela. |
| Multimídia | As apresentações incluem palavras (escritas e faladas) e imagens (representações químicas e ilustrações). |
| Personalização | A narração inclui os pronomes “você”, “eu”, “nós”. Em 13m52s, o professor comenta “não surtem com isso. Calma. É fácil, mas é necessário que vocês pratiquem algumas vezes.” |
| Voz | A narração é feita em voz humana em vez de voz de máquina. |
| Imagem | As apresentações incluem a imagem do professor na tela em alguns momentos e em outros não. |
| Aspectos pedagógicos | Em 2m10s a apresentação inclui modelos moleculares. Em 13m12s a explicação inclui uma dica de memorização. Em 19m16s a explicação inclui resoluções de exercícios. |
| Conteúdo de Química | Em 7m19s o slide apresenta inadequação nas fórmulas estruturais. |