



**DEYVISON VENTURIN**

**Análise de vídeos sugeridos pelos livros didáticos aprovados  
no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, da área de  
Ciências da Natureza e suas tecnologias, utilizando a Teoria  
Cognitiva de Análise Multimídia**

**LAVRAS**

**2022**

**DEYVISON VENTURIN**

**Análise de vídeos sugeridos pelos livros didáticos aprovados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, utilizando a Teoria Cognitiva de Análise Multimídia**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Química (Licenciatura Plena), para a obtenção do título de Licenciado.

Profa. Dra. Rita de Cássia Suart  
Orientadora

**LAVRAS - MG**  
**2022**

**DEYVISON VENTURIN**

**Análise de vídeos sugeridos pelos livros didáticos aprovados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, utilizando a Teoria Cognitiva de Análise Multimídia**

Analysis of videos suggested by textbooks approved in the National Textbook Plan (PNLD) 2021, in the area of Natural Sciences and its technologies, using the Cognitive Theory of Multimedia Analysis

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Química (Licenciatura Plena), para a obtenção do título de Licenciado.

APROVADO em 26 de Abril de 2022.

Profa. Dra. Rita de Cássia Suart – UFLA.

Profa. Dra. Josefina Aparecida de Souza – UFLA.

Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva – UFLA.

Profa. Dra. Rita de Cássia Suart

Orientadora

**LAVRAS - MG**

**2022**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me iluminado e guiado durante toda a minha vida, e ter me capacitado a ser a pessoa que me tornei e pelas conquistas que eu tive até aqui.

Aos meus pais, Flávia e Elenilton, minha avó Gorete, e minha tia Fernanda, que me incentivaram a trilhar o caminho acadêmico, e todo apoio dado durante esse caminho.

As minhas colegas que dividiram muito mais que disciplinas comigo, Laura, Andressa, Isabela e Leonardo foram capazes de criar grandes laços comigo, tornando-se família.

Docentes de toda a minha formação, e principalmente os do DQI-UFLA, que de certa maneira, me influenciaram a seguir nessa minha escolha e auxiliaram na jornada.

Ao NEPEQuí, incluindo minha orientadora Rita, Flávio, Giovanna e Vitória, fomos nos aproximando e compartilhando momentos incríveis, mostraram o que é lealdade, amizade forte e foram capazes de me ajudar de diversas formas, são muito especiais para mim.

Ao CA, que me fez um universitário mais crítico, levantando aspectos importantes sobre a faculdade além de ser outra família que tive a oportunidade de conviver.

Aos colegas que compartilharam momentos, conhecimento e experiências em outros grupos que tive oportunidade de participar, PIBID, PRO e RP.

Ao Caio, um achado em meio à pandemia, que foi capaz de dividir comigo anseios, lutas e tribulações, além de me mostrar como viver uma vida mais leve e especial, vou levar sempre no coração.

A Lara Campanharo, hoje uma mestranda de Ciências Sociais da UFES, que conheci no EM, e me fez refletir muito sobre a vida e sociedade e como podemos estar tão longe e tão próximos ao mesmo tempo, “do *terceirão* pra vida”.

À UFLA e o DQI, por me possibilitarem ampliar meu conhecimento através da vivência e atividades desenvolvidas nestes espaços. À CAPES, pela concessão de bolsas de pesquisa, tanto pelo PIBID, quanto a Residência Pedagógica.

## RESUMO

A escolha dos livros didáticos é realizada por meio da análise de muitos critérios, e, para que eles possam ser selecionados, devem estar em acordo com o PNLD (Plano Nacional do Livro Didático) vigente, 2021. Esses critérios se enquadram nas necessidades do momento, acompanhando as inovações e a realidade na qual os alunos se encontram. Em sua última atualização, um dos critérios está na presença de indicação de vídeos como material complementar para os alunos, já que a busca por materiais complementares, como as videoaulas, vêm aumentando desde os últimos anos, além de que a utilização de vídeos no Ensino de Ciências pode ser positiva, uma vez que muitos conteúdos podem apresentar ideias abstratas. E, para que estes vídeos sejam bem aproveitados pelos alunos, eles devem apresentar, de maneira coerente, imagens e palavras, tornando a aprendizagem multimídia efetiva na construção do conhecimento por parte do aluno. Escolhemos vídeos sugeridos nos livros Ser Protagonista (Volume 1), Matéria Energia e Vida (Volume 2 e 3), da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Conseguimos levantar nove videoaulas para análises. Para avaliar estes vídeos, usamos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta inicialmente por Mayer, a qual possibilita classificar como satisfatória ou insatisfatória os princípios presentes nos vídeos apresentados nos livros aprovados pelo PNLD 2021. Após a análise, os vídeos sugeridos pelos livros apresentaram mais princípios classificados com insatisfatórios como os da Sinalização e da modalidade, e recorrentes como satisfatórios os da Contiguidade Temporal, Multimídia, Redundância e Voz. Mostrando a importância da utilização da TCAM para análise e elaboração desses materiais, visando a melhoria no processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Análise de Videoaulas, Aprendizagem Multimídia, Ensino de Ciências, Livro Didático, PNLD.

## SUMÁRIO

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO                 | 07 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO        | 10 |
| 3 METODOLOGIA                | 17 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES    | 21 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS       | 35 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |

## 1 INTRODUÇÃO

Ao analisarmos os documentos que organizam o ensino e os caminhos que as escolas devem percorrer durante o percurso formativo dos alunos na construção do seu conhecimento e como cidadãos, vemos alguns importantes como, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual orienta as políticas educacionais a nível federal e deve ser seguida pelas instituições de ensino, tanto as públicas, como as da rede particular.

No documento da BNCC, encontramos quais competências e quais habilidades devem ser abordadas por meio dos conteúdos de cada componente curricular, organizados em grandes áreas.

Uma de suas perspectivas está na necessidade de um ensino mais interdisciplinar, capaz de relacionar os componentes curriculares de cada área de conhecimento com os conteúdos específicos de cada componente curricular, facilitando que o aluno se aproxime do conhecimento, e, então, se interesse e construa seus conhecimentos de forma mais significativa, além de ser dado a ele a possibilidade de desenvolver as habilidades e competências atreladas a esse conhecimento, conforme sugere a BNCC, por exemplo.

Ainda de acordo com o documento, o Novo Ensino Médio compreenderá, ao todo, 3000 horas, sendo 1800 horas abrangendo as quatro áreas de conhecimento, com disciplinas obrigatórias, as outras 1200 horas que complementarão o currículo serão baseadas em componentes de aprofundamento, eletivas e projeto de vida, a partir dos grupamentos: linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e sociais aplicadas, formação técnica e profissional (BRASIL, 2018).

Outro documento nacional que buscou dialogar e atender a BNCC e a necessidade de uma interdisciplinaridade foi o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), documento revisado periodicamente, que possui como objetivo principal melhorar a qualidade da educação básica, avaliando os materiais didáticos para escolha e distribuição aos professores da rede pública de ensino.

Os livros didáticos são materiais que auxiliam o professor e os alunos no processo de ensino e aprendizagem. Para que os livros sejam aprovados e disponibilizados para as escolas, devem ser avaliados por uma banca de professores e pesquisadores das áreas específicas, de forma a avaliar se os conteúdos presentes serão

suficientes para que os alunos possam construir o conhecimento e as habilidades sobre determinados assuntos e para sua formação mais cidadã.

Um ponto importante a ser tratado pelos livros didáticos são os aspectos culturais do contexto ao qual o aluno está submetido. Isso já é visto como necessidade há alguns anos, como no artigo de Garcia e Bizzo (2010), onde eles fazem um levantamento sobre pesquisas que estavam sendo feitas sobre os livros e apontam novas áreas nas quais, na época, eram pouco exploradas e que deveriam ser mais trabalhadas.

Ao analisar um livro didático atual, podemos perceber que há maior preocupação com a presença de contextualização, permeando o contexto do aluno. Isso é muito importante para auxiliar os alunos e os professores, mas também para que seja aprovado pelo PNLD, que em seu edital, traz a necessidade da inclusão do conteúdo no contexto do aluno (BRASIL, 2019).

Um dos pontos levantados pelo PNLD, também foi a necessidade de indicação de utilização de vídeos, sendo necessário que os livros indicassem alguns títulos durante os capítulos.

O aumento relacionado de videoaulas começa a partir dos anos 1990, incentivada pelo Ensino a Distância (EaD) (Souza et al., 2020). O acesso a esses materiais foi facilitado, já que temos diversas plataformas difundidas pela internet. Ainda mais pela experiência que vivemos de ensino não presencial, pela realidade da pandemia.

Mas, algumas vezes, o acesso acontece pelos alunos sem um tutoramento do professor, devido a facilidade de acesso a essas plataformas e a busca dos alunos por materiais adicionais (Souza et al., 2020). Analisando esse aumento e que as videoaulas estão ganhando seu espaço, o PNLD orienta que cada capítulo/unidade do livro deva trazer, ao menos, um vídeo que seja capaz de contemplar o assunto discutido (BRASIL, 2019).

Segundo Mayer (2001), a aprendizagem multimídia é feita através da utilização de imagens e palavras, porém, a utilização de imagens e palavras no material institucional, não garante aprendizagem, ou seja, é necessária uma elaboração inteligível na utilização dos dois recursos. Então, é desenvolvida por Mayer (2005), a TCAM (Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia), que busca estudar meios pelos quais a utilização dos dois recursos seja feita de maneira a auxiliar o aluno a construir o conhecimento, e, ao professor, de avaliar os recursos disponíveis, ou até auxiliá-lo no desenvolvimento de novos recursos (ALMEIDA, 2014; DAS NEVES et al., 2016).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo analisar vídeos sugeridos como material complementar, pelos livros didáticos aprovados pelo PNLD (2021), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que buscavam trazer conteúdos do componente curricular Química, segundo os parâmetros de TCAM desenvolvidos por Mayer (2005), que busca analisar materiais que utilizam imagens e palavras como aprendizagem multimídia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em acordo com a nova BNCC, que busca a reforma do Ensino Médio visando a menor evasão pelos estudantes das escolas, os componentes curriculares agora estão dispostos por áreas, sendo que os componentes curriculares, como Química, Física e Biologia, se encontram em apenas uma grande área: Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

A necessidade dessa mudança na proposição por áreas de conhecimento vem de um movimento, de certa forma, antigo, onde se viu a necessidade de apresentar um ensino mais interdisciplinar, buscando uma contextualização do conteúdo aproximado do cotidiano do aluno, além de auxiliar para que o aluno consiga construir os conhecimentos necessários para uma atuação mais cidadã.

A necessidade de um documento que unifica a base curricular é importante, quando pensamos em equidade no ensino, e este documento é respaldado pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) que esclarece no seu artigo 26:

*Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (Brasil, 2017, p.19).*

Assim, a BNCC vem para buscar unificar os conteúdos que devem ser explorados pelos professores com os alunos durante a sua trajetória escolar, e orientar em qual área relacionada determinado conteúdo será contemplado. Porém, reconhecem que outros aspectos, como cultura regional, devem ser adicionados às discussões em sala de aula, bem como incentivadas e, ainda, que devam permear os conteúdos, tornando um ensino mais contextualizado com cada realidade.

Pensar em um ensino interdisciplinar e ter apoio de materiais governamentais como a BNCC é de fundamental importância, porém acreditamos que da forma que foi feita, estes materiais podem dificultar o trabalho do professor, além de apresentar competências e habilidades difíceis de serem atendidas quando pensamos nas realidades das escolas e na área de Ciências da Natureza, na qual conta com uma carga horária

mínima, o que nos faz não sermos de acordo com os métodos utilizados e como este projeto é proposto.

Buscando acordo com a BNCC, a PNLD, passou por modificações em suas diretrizes, e periodicamente busca se inovar, de acordo com a realidade das propostas curriculares. O Plano, conta com auxílio de pesquisadores, que são capazes de analisar livros didáticos, e estes devem estar de acordos com assuntos do momento e em acordo com tais materiais, a fim de serem disponibilizados para as escolas.

O material didático aprovado pelo PLND deve ser capaz de auxiliar o professor a desenvolver o conteúdo que deve ser trabalhado com os alunos, mas, também, trazer orientações quanto a metodologia a ser utilizada para isso. Ao se pensar o material didático diante das novas diretrizes, foi necessário os autores se atentarem, inicialmente, às ações propostas e, então, definir temas, os quais devem ser atuais e conversar com o cotidiano dos alunos. O livro pensado de maneira interdisciplinar permite que os professores formem redes de parcerias entre as disciplinas (GONÇALVES, 2021).

O livro didático deve ser um produto formado a partir de uma rede de conexões culturais, econômicas e políticas, capaz de relacionar esses pontos com os conhecimentos necessários a serem desenvolvidos e, ainda, o contexto do aluno, facilitando com que o aluno seja capaz de construir determinado conhecimento (DA SILVA, 2020).

É importante perceber que o professor deve ser o agente educador principal capaz de mediar o conhecimento, que utiliza o livro didático como instrumento auxiliar no processo pedagógico. E, mesmo com as inovações tecnológicas, o livro didático ainda é o material que mais está presente no processo de construção do conhecimento dos alunos, principalmente no ambiente escolar (BANDEIRA; VELOZO, 2019).

Além do livro didático, os estudantes podem utilizar diferentes fontes de pesquisas e de informação e, alguns deles, recorrem à utilização de videoaulas. Isso pode ser visto como algo benéfico, que pode tornar o aluno como agente ativo no processo de aprendizagem, já que busca por novos meios de informação. No entanto, também pode ser perigoso, devido a internet possibilitar um vasto campo de divulgação para diversas pessoas poderem postar o que bem entenderem.

Mas, as inovações tecnológicas podem ser importantes estratégias para o desenvolvimento educacional, econômico, político e cultural da sociedade informatizada (MATOS, 2019). Há muito estudos comprovando o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação, e elas vêm se

consolidando cada vez mais no contexto atual, podendo ser utilizada em todo o processo de ensino e aprendizagem, mostrando como ela pode ser positiva nesse processo de construção da aprendizagem (GUERCH, 2016).

Buscando auxiliar os alunos, o PNLD propôs que os novos livros didáticos indicassem vídeos, e estes com caráter complementar, retomando aos elementos da obra impressa.

Quando se trata do processo de avaliação dos livros didáticos, este sofreu diversas mudanças no sentido de aperfeiçoar e melhorar a qualidade dos recomendados pelo PNLD, mas também o quanto o Programa se torna eficaz. E essa evolução na qualidade se deve também aos debates e ao crescimento das pesquisas que vêm acontecendo sobre o tema. Basso (2013) apontou alguns problemas ainda presentes nos livros didáticos, tratam-se de uma falta de abordagem dos conteúdos relacionando-os a concepção de ciência, saúde e ambiente; relação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); articulação do cotidiano dos alunos com o conhecimento científico e propostas de projetos de investigação.

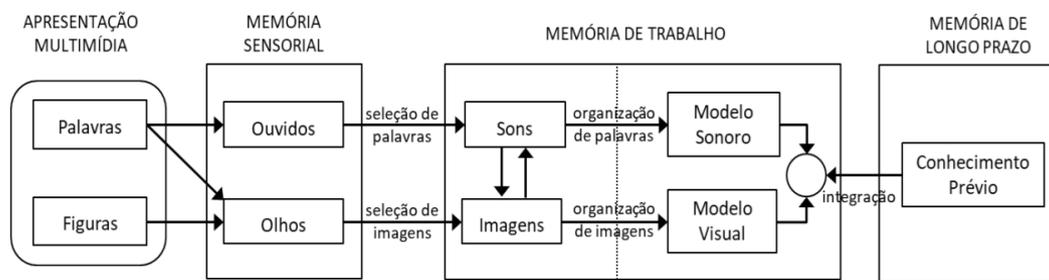
Há alguns tipos de videoaulas e elas podem apresentar diferentes características, as quais estão associadas a seus objetivos, sendo necessária, em sua elaboração, relacionar esses objetivos aos conteúdos a serem trabalhados, bem como, considerar as condições para sua produção.

Os materiais multimídias são capazes de integrar superposição de imagens e discursos, estes podendo ser narrados ou escritos/descritos. Um desses materiais mais utilizados são as videoaulas, quando pesquisamos sobre elas, podemos perceber que muitos autores as abordam de uma maneira diferente, tais diferenças conceituais não são excludentes, mas elas podem se complementar, para que se chegue a uma definição mais completa (Souza et al., 2020).

Quando trabalhamos com vídeos e animações em um contexto educativo, o professor precisa selecionar tais materiais, pensando no objetivo que quer alcançar em aula, ou até para atividades extracurriculares (LUZ et al., 2015). É importante ressaltar que as avaliações necessárias para identificar a pertinência dos vídeos para utilização em sala de aula, embora sejam relevantes, trazem características que não são ações relacionadas, necessariamente, à profissão do professor (Souza et al., 2020). Por isso, são necessárias metodologias capazes de auxiliar o professor nesse processo, como o TCAM, já que os parâmetros de análise quanto a eficiência dos vídeos em auxiliar os alunos a construir conhecimento por meio deles, ainda não são tão difundidos.

Essa Teoria foi desenvolvida em 2005, pelo autor Richard E. Mayer, psicólogo educacional americano e professor de psicologia na Universidade da Califórnia. Ele buscou se basear em um modelo de processamento cognitivo, capaz de compreender o sistema de processamento de informações humanas, onde as imagens e as palavras via uma mensagem multimídia, são admitidas na memória sensorial, que se dá através da visão e audição. Até esse momento, o processo ocorre quase que de maneira automática, mas, para que o conhecimento seja de fato construído pelo aluno, é necessário que a memória, chamada de *Memória de Trabalho*, seja acionada. Esta memória de trabalho pode ser considerada a centralidade da aprendizagem multimídia, para manter e manipular conhecimentos de maneira ativa e consciente (THEES, 2020). Podemos analisar na Imagem 1:

**Imagem 1:** Esquema para a TCAM.



Fonte: Thees, 2020.

Esta representação busca esquematizar como ocorre processamento das imagens e das palavras, desde a sua captação pelos olhos e ouvidos a transmissão para a memória sensorial, e posteriormente, se o processo cognitivo auxiliar, esses conhecimentos serão passados para a memória de trabalho.

Quando pensamos nesses materiais de ensino multimídia, podemos perceber que assistir a um filme na TV também pode ser considerado uma experiência multimídia, já que neles contamos com imagens, sons, e até legendas, além de slides feitos com narração. Mayer classifica como instruções multimídias, a utilização de materiais multimídias com a intenção de promover aprendizado, então, em uma instrução multimídia, o instrutor busca promover a aprendizagem dos conteúdos disponibilizados, fazendo uso simultâneo de palavras e imagens. A perspectiva de TCAM busca, então, analisar que tipo de instrução multimídia seria capaz de promover a aprendizagem, essa chamada por Mayer, como aprendizagem multimídia (THEES, 2020).

A TCAM possibilita ao pesquisador, ou professor, analisar esses materiais, considerando a presença de palavras, estando estas em forma de texto ou narradas. Ao

analisar tais aspectos, podemos relatar e aperfeiçoar os conteúdos ou mensagens abordadas por esses recursos (Amaral et al., 2019). O estudo desses parâmetros, imagens e palavras, são concebidos a partir de como a mente humana funciona, assim podendo possibilitar aos alunos uma aprendizagem mais significativa. (MAYER, 2009; MAYER, 2005).

Para análise, Mayer desenvolveu princípios, para que estes possam ser classificados como satisfatórios, ou insatisfatórios, os princípios são apresentados a seguir:

**Princípio da Coerência:** O princípio de coerência infere que a aprendizagem é melhorada quando os elementos desnecessários são retirados, sendo estes, falas repetidas, conceitos que deveriam ser abordados em outros contextos, além de conceituações equivocadas, de forma a deixar as informações claras e precisas (MAYER, 2005).

**Princípio da Sinalização:** Neste princípio, Mayer (2005) afirma que a aprendizagem é significativa quando as informações mais importantes são destacadas na organização do material, guiando o aluno em aspectos nos quais a animação está propondo como importante a ser compreendido.

**Princípio da Contiguidade temporal:** Este princípio afirma que o aluno aprende melhor quando as imagens e as palavras se apresentam de maneira simultânea, em vez de sucessivamente (MAYER, 2005).

**Princípio da Multimídia:** O princípio afirma a necessidade do uso da imagem juntamente às palavras, ao invés de utilizar apenas palavras (MAYER, 2005).

**Princípio da Modalidade:** Nesse princípio, segundo Mayer (2005), a aprendizagem é melhor quando se apresenta animações com narração, do que apenas animações com textos escritos. Logo, se houver somente animações com textos, podemos classificar como insatisfatório, quando as animações são acompanhadas de narração esta é classificada como satisfatória.

**Princípio da Redundância:** Esse princípio, de acordo com Mayer (2005), considera que a aprendizagem é melhor quando existe apenas o uso de animação e narração ao invés de utilizar animação, narração e textos na tela. Sendo insatisfatório quando apresenta uma animação/imagens, acompanhadas de narração e também textos na tela, que se sobrepõem.

**Princípio da Voz:** De acordo com Mayer (2005), este princípio afirma que o uso de vozes humanizadas nas narrações é melhor para aprendizagem, do que vozes computacionais.

**Princípio da Imagem:** Afirma que utilizar a imagem do narrador na tela ajuda na aprendizagem do aluno (MAYER, 2005). Se não aparecer a imagem do narrador na tela ao decorrer do vídeo, o vídeo pode ser classificado como insatisfatório.

**Princípio da Proximidade Espacial:** Este princípio não se mostrou interessante para esta pesquisa, classifica um vídeo como satisfatório quando as palavras (texto) se encontram próximas à imagem que elas correspondem.

**Princípio da Segmentação:** classifica como satisfatório um vídeo em que as mensagens multimídias são apresentadas em um ritmo determinado pelo usuário e não em uma sequência contínua automática, onde os vídeos se complementam e se faz necessário mais de um vídeo para que o conteúdo seja apresentado de maneira completa para os alunos.

**Princípio do Conhecimento Prévio:** Indica um vídeo satisfatório aquele que é capaz de trazer um conteúdo multimídia no qual os alunos estão familiarizados com as definições e características dos principais elementos que serão abordados.

**Princípio da Personalização:** Classifica como satisfatório um vídeo que traz aspectos de uma conversa informal, seja durante a narração do vídeo, ou através dos textos utilizados.

Através desses princípios que podemos analisar os processos cognitivos desenvolvidos pelos alunos ao utilizar os materiais.

Essa Teoria Cognitiva também já foi usada em diversos estudos, que analisaram outros materiais além das videoaulas, como no trabalho de Das Neves et al., (2016), que analisa imagens representacionais de células presentes nos livros didáticos. No trabalho de Pinto (2020), podemos ver a aplicação de TCAM em aulas utilizadas na modalidade e-learning (ensino eletrônico), que se dá somente por meio das mídias eletrônicas, podendo ser de grande importância avaliar os processos cognitivos que vão ser trabalhados em cada atividade, já que atividades presenciais não são desenvolvidas. Guerch (2016), já apresenta um trabalho no qual, durante o desenvolvimento dos vídeos, os princípios de TCAM foram utilizados, já pensando no objetivo do material, bem como no assunto que deveria ser abordado, tal qual as atividades que poderiam ser desenvolvidas juntamente a elaboração das videoaulas.

Nesses trabalhos, mesmo os autores tendo diferentes materiais, podemos ver como essa Teoria Cognitiva pode ajudar no processo de análise, uma vez que aborda sobre os processos cognitivos que podem ser contemplados com seu desenvolvimento.

### 3 METODOLOGIA

Neste trabalho, apresentamos uma análise qualitativa de análise documental (LUDKE; ANDRÉ, 1986), uma vez que vamos analisar e categorizar os vídeos sugeridos nos capítulos dos livros didáticos aprovados pelo PNLD, uma vez que na realidade que vivemos, o acesso a materiais online estão amplamente difundidos, fazendo com que os alunos sejam capazes de buscar formas alternativas de construir o conhecimento e buscar por novas informações.

Ao separar os materiais para análise dos livros aprovados pelo PNLD (2021), da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados, observamos que seis obras foram aprovadas. Essas obras eram separadas por seis capítulos cada, analisando as obras, percebemos que nos capítulos dos livros *Ser Protagonista, Volume 1, e Matéria Energia e Vida, Volume 2 e Volume 3*, eram o que apresentavam maior número de vídeos sugeridos, além dessas obras serem conhecidas e utilizadas pelos professores das escola de Ensino Médio. E ainda sobre a seleção dos capítulos, os capítulos selecionados foram os que apresentaram conteúdos do componente curricular Química. O que não significa que em outros capítulos/unidades relacionados a outros componentes curriculares não há presença de sugestão de vídeos. Eles apenas não são o foco de interesse desse trabalho, pelo fato de que no Princípio da Coerência, devem ser analisadas as falas dos narradores do vídeo, fazendo com que seja necessário adequação de conceitos e conteúdos, para que ele seja considerado satisfatório. Ele será considerado insatisfatório, caso haja conceitos errôneos, ou que possam causar confusão na compreensão quando assistidos pelos alunos.

Os links dos vídeos estavam apresentados no decorrer do capítulo, ou então, descritos e recomendados no “Manual do Professor”, o qual orientava aos professores, disponibilizar o vídeo para os alunos na sala, ou recomendar que acessassem tal material em momento extraclasse. No total, foram analisados 9 vídeos, encontrados nas obras selecionadas.

Após uma breve análise, verificamos que os vídeos, em sua maioria, buscavam exemplificar o conteúdo apresentado, ou então, apresentar um experimento que dependia dos conhecimentos construídos pelos alunos durante o capítulo. Os vídeos foram acessados durante o mês de Março de 2022.

Para que os vídeos sejam acessados, os livros disponibilizam o link. Assim, quando pensamos no material digital, esse acesso é facilitado, porém, no material

impresso, a busca pelos vídeos através dos links são dificultadas, fazendo necessário que haja uma descrição do que vai ser abordado no vídeo, para que não ocorra redirecionamento para outros vídeos.

Para análise desses vídeos foram utilizados os conceitos de TCAM, que possibilita classificar em princípios elementos importantes de serem considerados na elaboração de um vídeo.

Mayer ainda agrupou os doze princípios em 3 objetivos. Sendo estes apresentados a seguir, no Quadro 1:

Quadro 1: Relação dos objetivos com os princípios de Mayer.

| Objetivos  | Princípios  |
|--|---|
| <b>Princípios para reduzir o processamento supérfluo</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Coerência;</u></b></li> <li>• <b><u>Sinalização;</u></b></li> <li>• <b><u>Redundância;</u></b></li> <li>• Proximidade espacial;</li> <li>• <b><u>Contiguidade temporal.</u></b></li> </ul> |
| <b>Princípios para gerenciar o processamento essencial</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentação;</li> <li>• Conhecimento prévio;</li> <li>• <b><u>Modalidade.</u></b></li> </ul>   |
| <b>Princípios para promover o processamento criador</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>Multimídia;</u></b></li> <li>• Personalização;</li> <li>• <b><u>Voz;</u></b></li> <li>• <b><u>Imagem.</u></b></li> </ul>   |

Fonte: Thees, 2020.

Cada um dos objetivos propostos por Mayer busca auxiliar no entendimento dos processos cognitivos envolvidos na utilização do material/videoaula. Cada um dos objetivos são apresentados a seguir:

**Princípios para reduzir o processamento supérfluo:** coerência, sinalização, redundância, proximidade espacial e proximidade temporal (contiguidade temporal), que buscam reduzir as informações presentes no material, fazendo com que somente as informações diretamente relevantes sejam apresentadas no material multimídia.

**-Princípios para gerenciar o processamento essencial:** segmentação, conhecimento prévio e modalidade. Tirando as informações supérfluas, ainda nos resta o problema da capacidade cognitiva da memória de trabalho que excede quando as

informações essenciais são processadas juntamente com o processamento criativo, esses três princípios buscam gerenciar o processamento essencial.

**-Princípios para promover o processamento criador:** multimídia, personalização, voz e imagem. Esses princípios buscam estabelecer uma relação entre as novas informações com aquelas que os alunos já possuem, fazendo com que ele tenha interesse em construir o novo conhecimento, motivando-os. (THEES, 2020).

Os oito princípios que foram analisados, foram escolhidos segundo o trabalho de Amaral, et al. (2019). Os autores analisam diversos princípios, classificando-os como satisfatórios ou insatisfatórios. Os oito princípios analisados estão na tabela **grifados e em negrito**. Pensando que com os oitos princípios selecionados para análise, conseguimos trabalhar nos três objetivos. A não análise dos demais princípios podem ser avaliadas a seguir:

No **Princípio da Proximidade espacial**, analisando o material, ainda que de forma superficial, podemos inferir que este critério não seria muito interessante nesta pesquisa, já que muitas vezes os vídeos analisados trazem somente narração, além de que alguns outros princípios considerados, já os classificavam como insatisfatório, como, por exemplo, quando as imagens acompanhadas de alguns textos. Além de que quando pensamos nas telas dos vídeos, as imagens e os textos apresentadas, estas se tornam relativamente próximas.

No **Princípio da Segmentação**, os vídeos que iremos investigar, em sua grande maioria, são apresentados como material individual, não sendo complementares ou dependentes. Dos vídeos analisados, foi encontrada somente uma sequência, mas quando abordado pelo livro, os trouxeram individuais, não sendo complementares.

**Princípio do Conhecimento Prévio**, esse princípio se torna mais interessante quando pensamos nas produções dos vídeos, onde o narrador conhece a realidade do aluno e sabe a profundidade que deve ser abordada, bem como os termos que podem ser utilizados. Além disso, quando pensamos na elaboração dos livros, os autores não são capazes de realizar essa pesquisa, somente o professor será capaz de definir se o vídeo é apropriado ou não, em acordo com este princípio.

Pelo **Princípio da Personalização**, a não utilização desse tipo de linguagem pode fazer com que possa afastar os alunos de uma linguagem científica, não sendo esta apresentada a eles, por isso não utilizamos na análise também. Como esse vídeo será utilizado no contexto da sala de aula, o professor pode ser o mediador com uma conversa informal, não se fazendo necessária a análise desse princípio.

A partir dos oito princípios escolhidos, buscamos analisar os vídeos indicados pelos livros didáticos aprovados pelo PNLD. Alguns dos vídeos encontrados, mesmo relacionados ao conteúdo programático do componente química, não foram considerados para análise por se tratarem de reportagens muito longas.

Os links dos nove vídeos, o tema deles, e a página deles que estão em cada Volume pode ser visto na Tabela 01, na seção a seguir, que nos auxiliará na análise dos mesmos. Não foi possível realizar a validação dos resultados dessa monografia, devido ao tempo hábil, apesar de sabermos que há uma necessidade dessa validação pela fidedignidade de uma pesquisa, e para que a ampliação deste trabalho possa ser realizada posteriormente.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os vídeos que são de interesse e que foram analisados neste trabalho estão listados na Tabela 1. Ela mostra o título da obra e o volume (sendo V1 para volume 1, V2, para o volume 2 da coleção e V3, para o volume 3), qual tema foi abordado, página na qual o link é sugerido e, por fim, o link de acesso, além das numerações do vídeo utilizadas na pesquisa, para facilitar as discussões. Antes de iniciar cada análise, há uma breve explicação do que é abordado no vídeo. Ainda ressaltamos que há um vídeo sugerido, no qual não foi feita análise, sendo esse um documentário, com duração de 2h. Acreditamos que vídeos com tal finalidade são importantes e coerentes para serem usados em sala de aula, porém, não consideramos interessante de serem analisados pelo referencial utilizado, TCAM, já que demandaria muito tempo dos docentes.

Tabela 1: Vídeos sugeridos nos capítulos dos livros escolhidos para análise.

| Numeração | Obra                        | Tema                                | Página                    | Link  |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---|
| 1         | Ser Protagonista V1         | Liga metálica (descarte de latinha) | 73                        | <a href="https://manualdomundo.uol.com.br/2016/06/reciclagem-de-latinha-de-aluminio/">https://manualdomundo.uol.com.br/2016/06/reciclagem-de-latinha-de-aluminio/</a> |
| 2         | Ser Protagonista V1         | Teste de chama (Exp.)               | 191 (manual do professor) | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VK-mzVXPYRE">https://www.youtube.com/watch?v=VK-mzVXPYRE</a>   |
| 3         | Matéria, Energia e Vida V3  | Átomo                               | 61                        | <a href="https://www.youtube.com/watch?v5oSCX78-8-q0">https://www.youtube.com/watch?v5oSCX78-8-q0</a>   |
| 4         | Matéria, Energia e Vida. V3 | Descarga elétrica                   | 112                       | <a href="https://www.youtube.com/watch?v5wsA79gF_ljM">https://www.youtube.com/watch?v5wsA79gF_ljM</a>   |
| 5         | Matéria, Energia e Vida. V3 | Usina nuclear                       | 158                       | <a href="https://youtu.be/ZsR-2zkEwCM">https://youtu.be/ZsR-2zkEwCM</a>   |
| 6         | Matéria, Energia e Vida. V3 | Medicina nuclear                    | 158                       | <a href="https://youtu.be/WFq1fL6s-rs">https://youtu.be/WFq1fL6s-rs</a>   |

Continua...

|   |                             |   |    |   |
|---|-----------------------------|---|----|---|
| 7 | Matéria, Energia e Vida. V2 | Conservação de massa                      | 28 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6u5B9P-TSsjk">https://www.youtube.com/watch?v=6u5B9P-TSsjk</a> |
| 8 | Matéria, Energia e Vida. V2 | Massa de um papel durante a queima (Exp.) | 28 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YmUU44-cp9Y">https://www.youtube.com/watch?v=YmUU44-cp9Y</a>   |
| 9 | Matéria, Energia e Vida. V2 | Queima da palha de aço (Exp.)             | 28 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Vd28rx90zIQ">https://www.youtube.com/watch?v=Vd28rx90zIQ</a> . |

Fim.

Fonte: Produzida pelos autores.

Após os vídeos levantados, iniciou-se as análises, conferindo a presença dos Princípios segundo Amaral et al. (2019), em cada um dos vídeos.

O vídeo 1 apresenta uma reportagem, na qual mostra os processos envolvidos na reciclagem de latinhas de alumínio. Neste, o narrador acompanha passo a passo as etapas do processo de preparação do material para reutilização, mostrando os processos envolvidos e o maquinário necessário. A Tabela 2 mostra a análise realizada.

Tabela 2: Análise de acordo com TCAM para o vídeo 1, do Livro Ser Protagonista, Volume 1, página 73.

| Princípios analisados                     | Classificação |                |
|---|---------------|----------------|
|   | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>             | X             |                |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           |               | X              |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X             |                |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X             |                |
| <i>Princípio da Imagem</i>                | X             |                |

Fonte: elaborada pelos autores.

A maior parte dos Princípios, para o vídeo 1, foram classificados como satisfatórios. A coerência na fala do narrador, o qual não apresentou elementos desnecessários e utilizou de fala clara e objetiva, foi classificado como *satisfatório* no **Princípio da Coerência**. Para o **Princípio da Contiguidade Temporal**, o vídeo analisado apresentou uma explicação contínua, sem legendas, com apenas palavras de sinalização da estrutura explorada e sem a ocorrência de atrasos das imagens com as informações que estavam sendo narradas, classificando o vídeo, assim, como *satisfatório*. No **Princípio da Multimídia**, o vídeo tratou a narrativa juntamente com as representações necessárias, de maneira simultânea, fazendo com que ele seja classificado como *satisfatório*. Não houve a necessidade de presença de textos escritos, de maneira geral, tornando a única fonte de conteúdo, as imagens necessárias e a fala do autor, caracterizando o **Princípio da Modalidade** como *satisfatório*, assim como, o **Princípio da Redundância**, também. O **Princípio da Voz** também foi classificado como *satisfatório*, já que a voz utilizada foi a do narrador, e o vídeo o apresentou enquanto ele falava, em praticamente todo o vídeo, classificado assim, como *satisfatório* no **Princípio da Imagem**.

Podemos perceber que o vídeo 1 se faz satisfatório, já que apenas o **Princípio da Sinalização** apresenta-se *insatisfatório*, já que não expõem de uma maneira mais clara as informações necessárias e importantes do vídeo, são apenas faladas.

Já o vídeo 2, demonstra um experimento de teste de chama, com diferentes soluções de metais, justificando, assim, a diferença nas cores dos fogos de artifício. Em um primeiro momento, os narradores explicam o experimento, com os materiais e reagentes necessários. Depois, é explicado como ocorre o aparecimento das cores, através da excitação do elétron a Tabela 3 mostra a análise.

Tabela 3: Análise de acordo com TCAM para o vídeo 2, do Livro Ser Protagonista, Volume 1, página 191 (manual do professor).

| Princípios analisados                     | Classificação |                |
|---|---------------|----------------|
|   | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>             | X             |                |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X             |                |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X             |                |

|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| <i>Princípio da Modalidade</i>  | X |   |
| <i>Princípio da Redundância</i> | X |   |
| <i>Princípio da Voz</i>         | X |   |
| <i>Princípio da Imagem</i>      |   | X |

Fonte: elaborada pelos autores.

Podemos observar que o **Princípio de Coerência** foi classificado como *satisfatório*, uma vez que foi utilizada uma linguagem fluida e pouco complexa, além de o vídeo não apresentar assuntos e comentários desnecessários. Já no **Princípio da Sinalização**, classificado como *satisfatório*, o vídeo trouxe mensagens e textos escritos, como podemos evidenciar pela Imagem 2.

**Imagem 2:** Print retirado do vídeo 1, mostrando quando o elétron retorna a camada menos energética.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=VK-mzVXPYRE>.

O **Princípio da Contiguidade Temporal**, também foi classificado como *satisfatório*, já que o texto utilizado e a narrativa aconteciam de forma simultânea. O **Princípio da Multimídia** também pode ser classificado como *satisfatório*, uma vez que foram utilizadas animações e a demonstração do experimento realizado, com a narração ocorrendo ao mesmo tempo, classificado, também, como *satisfatório* no **Princípio da Modalidade**. Nos momentos em que a narração e os textos apresentados eram mostrados, não havia uso de animações, fazendo com que o **Princípio da Redundância** pudesse ser classificado como *satisfatório*. Houve a presença da voz do narrador em todo momento do vídeo, fazendo com que o **Princípio da Voz** pudesse ser classificado

como *satisfatório*. Porém, o narrador não foi mostrado em nenhum momento do vídeo, fazendo com que o **Princípio da Imagem** seja *insatisfatório*. Somente o Princípio da Imagem está classificado como insatisfatório, assim, o vídeo como um todo pode ser considerado satisfatório e ajudar o aluno a construir o conhecimento de maneira significativa.

Um problema encontrado durante a análise se trata de um dos vídeos possuírem um link corrompido (Acessado em 27 de Março de 2022), este, o vídeo três. Quando acessado, é levado diretamente para a página do Youtube inicial, sem nenhum vídeo específico indicado. O livro traz a seguinte descrição para o vídeo:

“Confira a animação *Um menino e seu átomo (A boy and his atom, 2013)*, produzida com base na manipulação individual de átomos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?V50SCX78-8-q0>. Acesso em: 30 abr. 2020.”

Mortimer et al., 2020, pg. 61.

Quando procuramos pela descrição do vídeo no Youtube, dois são sugeridos, sendo um deles, o filme “Um menino e seu átomo”, que está em inglês, e, o outro, se trata de um vídeo explicando como o filme foi produzido. Pelo fato de o aluno poder ser direcionado para esse, ele foi analisado.

Tabela 4: Análise de acordo com TCAM para o vídeo “O menino e seu átomo | Como foi feito? O menor filme do mundo - Curiosidades de Química”, do canal Histórias Periódicas.

| Princípios analisados                     | Classificação |                |
|---|---------------|----------------|
|   | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>             |               | X              |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X             |                |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X             |                |
| <i>Princípio da Imagem</i>                |               | X              |

Fonte: elaborada pelos autores.

Analisando o vídeo, o qual explica o processo de produção do filme “Um menino e seu átomo”, podemos perceber alguns obstáculos epistemológicos, como

personificação dos átomos de Oxigênio e do Carbono, fazendo com que o **Princípio da Coerência** seja classificado como *insatisfatório*, uma vez que o uso de atributos humanos a entidades submicroscópicas, no ensino de ciências é considerado um entrave para a aprendizagem, dificultando que o aluno consiga construir o conhecimento de maneira significativa (FINZI, 2008).

O **Princípio da Contiguidade Temporal**, nesse caso, apresentou uma explicação contínua, com textos pontuais e narração, além das imagens utilizadas e sem a ocorrência de atrasos das imagens com as informações que são narradas, podendo ser classificado como *satisfatório* nesse princípio.

No **Princípio da Multimídia**, foram utilizadas, no vídeo, palavras e imagens, o que classifica esse princípio como *satisfatório*. As animações contaram com textos escritos, imagens e narrações, e não somente imagens com texto, caracterizando o **Princípio da Modalidade** como *satisfatório*, assim como o **Princípio da Redundância** também, já que não houve redundância nas falas narradas com os textos, ou seja, são textos diferentes apresentados no vídeos, das falas narradas. O **Princípio da Voz** também foi classificado como *satisfatório*, já que a voz utilizada foi a do narrador, porém, o narrador não é apresentado em nenhuma parte do vídeo, fazendo com que o **Princípio da Imagem** seja classificado como *insatisfatório*.

Apenas dois princípios foram classificados como insatisfatórios, porém, o vídeo apresenta o Princípio da Coerência como insatisfatório, já que apresenta obstáculos epistemológicos, fazendo com que o aluno possa não construir o conhecimento de maneira satisfatória. A personificação dos elementos químicos acontece no início do vídeo. Assim, se retirarmos esta parte, o vídeo pode ser mais bem aproveitado.

O vídeo 4 se trata da demonstração de um experimento com “gases eletrocutados”, onde os personagens utilizam um globo de plasma e lâmpadas com gases, que apresentam colorações diferentes quando eletrizadas. Ainda, indicam como fazer a identificação dos gases presentes nas lâmpadas, analisando as cores e o espectro.

Tabela 5: Análise de acordo com TCAM sobre o vídeo 4, do livro Matéria, Energia e Vida, Volume 3, página 112.

| Princípios analisados           | Classificação |                |
|---------------------------------|---------------|----------------|
|                                 | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>   | X             |                |
| <i>Princípio da Sinalização</i> |               | X              |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X |  |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X |  |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            | X |  |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X |  |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X |  |
| <i>Princípio da Imagem</i>                | X |  |

Fonte: elaborada pelos autores.

Quando analisamos o vídeo, podemos perceber que a coerência na fala do narrador foi clara e fluida, o qual não apresentou elementos desnecessários, mas sim objetividade, sendo classificado como *satisfatório* no **Princípio da Coerência**. O **Princípio da Contiguidade Temporal**, nesse caso, apresentou uma explicação contínua, sem legendas, com apenas palavras de sinalização da estrutura que estava sendo mostrada e sem a ocorrência de atrasos das imagens com as informações que são narradas, classificando o vídeo, assim, como *satisfatório*.

No **Princípio da Multimídia**, foram utilizadas no vídeo, palavras e imagens, o que classifica esse princípio como *satisfatório*. Não houve a presença de textos escritos, de maneira geral, tornando a única fonte de conteúdo as imagens necessárias e a fala do autor, caracterizando o **Princípio da Modalidade** como *satisfatório*, assim como o **Princípio da Redundância** também, já que não houve redundância nas falas narradas com os textos. O **Princípio da Voz** também foi classificado como *satisfatório*, já que a voz utilizada foi a do narrador, e o vídeo o apresentou enquanto ele falava, em praticamente todo o vídeo, classificado assim, o **Princípio da Imagem** como *satisfatório*. Apenas o **Princípio da Sinalização** apresenta-se *insatisfatório*, já que o vídeo não expõe de uma maneira mais clara as informações necessárias e importantes do vídeo, como palavras chaves, as quais são apenas faladas.

O vídeo 5 trata sobre as Usinas nucleares, apresentando uma visita na Usina de Angra, explicando o funcionamento e as propriedades envolvidas, além dos maquinários envolvidos no processo de produção de energia de usinas nucleares.

Tabela 6: Análise de acordo com TCAM sobre o vídeo 5, do livro *Matéria, Energia e Vida*, Volume 3, página 158.

| <b>Princípios analisados</b>  | <b>Classificação</b> |                       |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                               | <b>Satisfatório</b>  | <b>Insatisfatório</b> |
| <i>Princípio da Coerência</i> | X                    |                       |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <i>Princípio da Sinalização</i>           | X |  |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X |  |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X |  |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            | X |  |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X |  |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X |  |
| <i>Princípio da Imagem</i>                | X |  |

Fonte: elaborada pelos autores.

No **Princípio da Coerência**, como o narrador fala de maneira clara, com linguagem acessível e sem vícios de linguagem ou falas que pudessem causar confusão de conceitos, o vídeo pode ser classificado como *satisfatório*. No **Princípio da Sinalização**, o vídeo traz alguns termos importantes apresentados pelo narrador, fazendo com que seja classificado como *satisfatório*. As falas, juntamente com os textos utilizados, são apresentadas simultaneamente, fazendo com que o **Princípio da Contiguidade Temporal** seja *satisfatório*. Quando necessário, o vídeo trouxe representações importantes, como a explicação de como ocorria a fissão nuclear, como podemos ver na Imagem 3 a seguir.

**Imagem 3:** Imagem do vídeo cinco, momento no qual o narrador traz a ilustração da fissão nuclear.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ZsR-2zkEwCM>

A demonstração é feita simultaneamente com a narração, fazendo com que o **Princípio da Multimídia** seja classificado como *satisfatório*. Como as animações foram realizadas juntamente com a narração, e não somente animações e textos escritos, o **Princípio da Modalidade** pode ser classificado como *satisfatório*. Ainda, foram

utilizadas somente palavras chaves como texto, sem grandes escritas, fazendo com que o **Princípio da Redundância** também fosse classificado como *satisfatório*. O narrador está presente em praticamente todo momento do vídeo, fazendo com que o **Princípio da Imagem** seja *satisfatório*, bem como a voz utilizada é a sua, e não vozes robotizadas, fazendo com que o **Princípio da Voz** também seja classificado como *satisfatório*. Com todos os princípios satisfatórios, o vídeo como um todo se torna satisfatório.

O tema do vídeo 6 trata-se de medicina nuclear, onde são destacados alguns procedimentos médicos que utilizam desse método. O vídeo ainda mostra um reator nuclear com fins medicinais, utilizado para a produção de radiofármacos. De maneira geral, o narrador principal entrevista duas pessoas responsáveis pelos dois reatores nucleares visitados.

Tabela 7: Análise de acordo com TCAM sobre o vídeo 6, do livro Matéria, Energia e Vida, Volume 3, página 158.

| Princípios analisados                     | Classificação |                |
|---|---------------|----------------|
|   | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>             | X             |                |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           |               | X              |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X             |                |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            |               | X              |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X             |                |
| <i>Princípio da Imagem</i>                | X             |                |

Fonte: elaborada pelos autores.

O vídeo 6 consegue apresentar, mesmo com a complexidade do tema proposto, uma linguagem fluida, passível de entendimento, apesar de apresentar alguns termos específicos do conteúdo, como por exemplo radioisótopos, feixes de nêutrons. Mas, no contexto, é possível compreender do que se está falando, fazendo com que o **Princípio da Coerência** seja classificado como *satisfatório*. Não há utilização de textos durante a apresentação e narração do vídeo, se quer palavras chaves escritas, quando se tratando de termos importantes, fazendo, assim, com que o **Princípio da Sinalização** seja dado como *insatisfatório*. O **Princípio da Contiguidade** afirma que o aluno aprende melhor quando as imagens e palavras se apresentam de maneira simultânea, ao contrário de

sucessivamente. O vídeo 6 apresentou uma explicação continuada, sem legendas e sem a ocorrência de atrasos das imagens com as informações que são narradas, fazendo com que esse Princípio seja classificado como *satisfatório*.

O **Princípio Multimídia** afirma ser necessário o vídeo apresentar imagens e palavras para que o material seja *satisfatório*. O vídeo seis atendeu tal critério, sem apresentar textos, somente a narração e as imagens das usinas, fazendo com que seja classificado como satisfatório, assim como no **Princípio da Redundância, no qual** ele também se torna *satisfatório*, uma vez que a narração e as palavras não se acumulam no vídeo, tendo somente narração. O **Princípio da Modalidade** traz que o vídeo é melhor aproveitado quando a narração com animações está presente. Já que não houve utilização de animações, analisaremos as imagens gravadas das usinas, porém, as narrações não foram direcionadas às imagens diretamente, pois estavam apenas mostrando as instalações das usinas, fazendo com que o vídeo não chegue a ser *satisfatório* nesse princípio. A narração acompanhava o narrador, mostrando-o em praticamente todo o vídeo, por meio da voz humana, tornando, assim, o **Princípio da Voz** e da **Imagem** como *satisfatório*. Como os princípios insatisfatórios são em menor número, o vídeo pode ser classificado como satisfatório, de maneira geral.

Os vídeos 7, 8 e 9 abordam os mesmos conteúdos, sendo eles um complemento do outro, ou seja, uma série de discussões sobre reações e conservação de massas. São dois professores conversando entre si e com os telespectadores, demonstrando a queima de papel e de palha de aço, comparando as massas iniciais e finais. A Tabela 8 mostra a análise:

Tabela 8: Análise de acordo com TCAM sobre o vídeo 7, 8 e 9, do livro *Matéria, Energia e Vida*, Volume 2, página 28.

| Princípios analisados                     | Classificação |                |
|---|---------------|----------------|
|   | Satisfatório  | Insatisfatório |
| <i>Princípio da Coerência</i>             | X             |                |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           |               | X              |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | X             |                |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | X             |                |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            |               | X              |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | X             |                |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | X             |                |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <i>Princípio da Imagem</i> | X |  |
|----------------------------|---|--|

Fonte: elaborada pelos autores.

Analisando os três vídeos, já que eles se complementam e seguem uma mesma edição, os narradores, e principalmente o conteúdo de conservação de massa, podemos perceber que no **Princípio da Coerência**, os vídeos se fazem *satisfatórios*, já que, apesar de os narradores parecerem não estar acostumados com gravações de vídeos, apresentam as ideias com fluidez, utilizam palavras de fácil compreensão e não são encontrados erros conceituais nas suas falas.

Já o **Princípio da Sinalização** pode ser classificado como *insatisfatório*, uma vez que nenhum dos três vídeos utilizam de textos para ressaltar informações, o que seria importante para a comparação das massas, por exemplo, colocando o peso antes e após a reação, lado a lado da imagem, o que não ocorre. Em alguns momentos do vídeo, começam a passar imagens, para exemplificar e verificar a balança com zoom, mas isso com a narração ainda acontecendo, ou seja, simultaneamente, fazendo com que o **Princípio da Contiguidade Temporal** seja classificado como *satisfatório*.

O **Princípio da Multimídia** assume que as palavras devem ser tratadas simultaneamente com as imagens, mesmo que sem a utilização de textos, Uma vez que houve narração e apresentação do experimento, atendendo o Princípio, tornando o vídeo *satisfatório*. No **Princípio da Modalidade**, como não houve utilização de animações para a explicação, a análise das imagens se faz necessária, porém, quando as analisamos de forma mais aprofundada, podemos perceber que elas são incompletas, já que não demonstram as reações necessárias para compreender o experimento, ou até a interação dos compostos para que a reação ocorra, possibilitando a sua classificação como *insatisfatório*. Como já dito, não houve utilização de textos de apoio, o que já torna o **Princípio da Redundância** *satisfatório*, uma vez que esse princípio torna-se insatisfatório quando a narração e o surgimento de textos ocorrem em um mesmo momento do vídeo, com o mesmo discurso. Os narradores, como também já citados, são mostrados a todo momento, e suas vozes são as utilizadas em todo o vídeo, atendendo assim, os **Princípios da Imagem** e da **Voz**, como *satisfatórios*. Porém, a inviabilidade do vídeo não pode ser concluída somente por esses princípios insatisfatórios, já que o mesmo se mostrou satisfatório na maioria dos princípios contemplados pela proposta.

Após tais análises, podemos fazer algumas inferências sobre os materiais e avaliar por meio da relação de capítulos e os princípios, podendo perceber quais

capítulos apresentaram mais princípios insatisfatórios. Essa relação se mostra no Quadro 2:

Quadro 2: Relação dos capítulos dos livros analisados com a quantidade de princípios insatisfatórios.

|   | <b>Ser Protagonista. V1</b> | <b>Matéria, Energia e Vida. V3</b> | <b>Matéria, Energia e Vida. V2</b> |
|---|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Princípio da Coerência</i>             | 0                           | 1                                  | 0                                  |
| <i>Princípio da Sinalização</i>           | 1                           | 2                                  | 3                                  |
| <i>Princípio da Contiguidade temporal</i> | 0                           | 0                                  | 0                                  |
| <i>Princípio da Multimídia</i>            | 0                           | 0                                  | 0                                  |
| <i>Princípio da Modalidade</i>            | 0                           | 1                                  | 3                                  |
| <i>Princípio da Redundância</i>           | 0                           | 0                                  | 0                                  |
| <i>Princípio da Voz</i>                   | 0                           | 0                                  | 0                                  |
| <i>Princípio da Imagem</i>                | 1                           | 1                                  | 0                                  |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>2</b>                    | <b>5</b>                           | <b>6</b>                           |

Fonte: Produzida pelos autores.

De maneira geral, podemos perceber que de todos os princípios, o que apresenta maior número de insatisfação é o da **Sinalização**, que acabou sendo o menos contemplado. Por ser o que exige que palavras chaves sejam expostas durante a narração, pode contribuir para que o aluno consiga compreender que aquele texto destacado, é um ponto importante daquele conteúdo que está sendo estudado. Pensando em edições e no momento de editar o vídeo, este não seria um princípio muito difícil de ser planejado para ser satisfatório.

Outro princípio que apresenta um maior número de insatisfação é o **Princípio da Modalidade**, que para ser classificado como satisfatório, o vídeo deve apresentar, junto com imagens de demonstração, ou animações, uma narração, e não somente texto explicativo. Nesse princípio, é muito importante que ocorra a narração, e não a explicação em forma de texto, para que o vídeo seja mais fluido e inteligível. Uma vez que o estudante já está tendo acesso a um material visual, como as imagens ou animações, é importante que ele não desfoque sua atenção da imagem para a leitura do texto, mas que seja capaz de ver a demonstração e ouvir a explicação, fazendo com que o aprendizado seja mais significativo.

Algumas outras pesquisas já utilizaram dessa teoria para análise de vídeos, mas também para outros materiais didáticos sem ser videoaulas. Quando utilizada na elaboração de videoaulas, é evidenciado que pode auxiliar o autor e editores para que o material seja satisfatório e que seja capaz de auxiliar os alunos a construírem o conhecimento de maneira significativa.

Guerch (2016), por exemplo, utilizou a TCAM para promover a aprendizagem multimídia, afirmando que o recurso fica mais acessível aos estudantes se os autores utilizarem das TICs para produção de materiais didáticos que, de fato, sejam atrativos, estimulantes e que desenvolvam a aprendizagem. Utilizando a TCAM, conclui que, para o ser humano, é complexo processar muitas informações de maneira simultânea, e que excesso de informação atrapalham o processo cognitivo, dificultando a construção do conhecimento por meio de determinado material.

Já Pinto (2020), aborda como foi utilizar a TCAM para analisar uma metodologia de e-learning, que se trata de um método de ensino e aprendizagem sem interações presenciais. O autor ainda aborda como é difícil verificar o processo de ensino e aprendizagem, e para sanar esse problema, utiliza dos princípios da TCAM, uma vez que é capaz de promover uma experiência que entra de acordo com teorias cognitivas. O autor, concluiu que as teorias e os respectivos princípios apresentados pelo estudo da TCAM, são capazes de contribuir para o aperfeiçoamento da produção de recursos didáticos multimídia, mas, também, destacaram a importância de considerar conhecimentos complementares, como as metodologias ativas, que possibilitam ampliar com maior efetividade o processo de ensino e aprendizagem por meio de mídias eletrônicas.

Em aplicações diferentes, Das Neves et al. (2016), utilizam TCAM para analisar imagens que buscam representar células presentes em livros didáticos, avaliando três

princípios: o Princípio de Coerência, Sinalização e Contiguidade Espacial. É possível verificar na pesquisa, que a autora também encontra diversas insatisfações quanto ao princípio da sinalização, apontando que, muitas vezes, na elaboração dos materiais, a sinalização passa despercebida.

Com essas pesquisas, podemos abrir as possibilidades de se trabalhar com a TCAM, fazendo com que mais materiais sejam analisados e avaliados, quanto às potencialidades em auxiliar o aluno a construir um aprendizado significativo, e, com isso, auxiliar os docentes a analisar e refletir sua prática, uma vez que poderão trabalhar com materiais e atividades mais coerentes e que são positivas para o aprendizado dos alunos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as análises realizadas percebemos que alguns princípios insatisfatórios estão mais presentes que outros, como o Princípio da Sinalização e da Modalidade. E ainda podemos perceber que os vídeos sugeridos pelos livros apresentaram não uma quantidade grande de princípios insatisfatórios, porém alguns deles não podem ser dispensados, principalmente pelo Princípio da Coerência, que apresenta conceitos errados, ou que afastam os alunos dos conceitos cientificamente aceitos.

Vemos que a análise a TCAM é uma ferramenta que pode contribuir para a análise de materiais multimídia. A maioria das pesquisas apresentadas analisa uma quantidade de material muito pequena, sendo um vídeo ou algumas imagens, o que pode estar relacionado ao fato de que se trata de uma análise que requer tempo e capacidade de observação. Reduzindo-se o número de princípios, pode ser uma alternativa que possibilite verificar a qualidade dos materiais em auxiliar na construção do conhecimento, para uma análise rápida, podemos destacar que podemos escolher três princípios, sendo um de cada objetivo, sendo estes o Princípio da Coerência, da Modalidade da Imagem.

A teoria da aprendizagem multimídia pode ser utilizada pelos educadores na elaboração de materiais multimídias, como vídeos, slides, ambientes online, com vistas a promover uma melhor aprendizagem.

Podemos ver pelas pesquisas desenvolvidas que esta teoria já está difundida na análise de muitos materiais, e isso pode auxiliar o professor a compreender tal recurso e ver a sua aplicabilidade, além de rever seu próprio planejamento e os materiais utilizados em suas aulas, enfim, refletir sobre sua prática.

Os doze princípios de Richard Mayer nos remetem a criar possibilidades de aprendizagem para nossos alunos, assim como uma maior conscientização sobre a organização dos materiais que pretendemos elaborar e utilizar. Vimos que utilizar alguns deles já nos permite inferir sobre esses materiais, já que consideramos os processos cognitivos envolvidos no processo de construção do conhecimento feito pelo aluno.

Com a TCAM, podemos analisar vídeos e materiais prontos, bem como repensar sobre eles no momento de elaboração e gravação de vídeo aulas, por exemplo. No geral, as vídeoaulas sugeridas pelos livros didáticos analisados nesta pesquisa foram satisfatórias, porém, se analisarmos outros vídeos, poderíamos ter identificado vídeos com características distintas.

Já sabemos como é importante uma aprendizagem ativa, ou seja, na qual o aluno atua de forma mais independente, porém esta deve ser supervisionada, já que podemos ver que alguns materiais podem atrapalhar os alunos no processo de construção do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de concepções errôneas.

Por meio das análises realizadas, podemos entender que utilizar TCAM, com outros métodos de análise auxiliar, também pode ser interessante, já que analisando diferentes aspectos de um mesmo material, as inferências sobre o mesmo serão mais precisas e aprofundadas. Com a necessidade das videoaulas presentes no último período, principalmente pelo advento da pandemia, se faz cada vez mais necessário a análise destes materiais, para que os alunos possam ter acesso a um material de qualidade e a portais estão preocupados em produzir material adequado. No entanto, demanda tempo e acuidade.

Na elaboração deste trabalho, podemos observar a importância de se analisar os materiais que serão disponibilizados para os alunos, além de verificar o objetivo que se deseja alcançar com tais materiais. Ao utilizar TCAM, é possível inferir a maneira na qual o aluno vai utilizar os materiais disponíveis, uma vez que esta teoria leva em consideração os aspectos cognitivos nos quais os alunos irão construir o conhecimento. Mas como sabemos, o processo de ensino e aprendizagem é individual, e este é diferente para cada indivíduo, fazendo com que seja necessário um acompanhamento do desenvolvimento do aluno pelo professor de forma a orientar a forma como ele está lidando com o material disponível.

Realizando esse trabalho, podemos ver que a utilização de TICs pode ser facilitada com auxílio de métodos de análise dessa natureza, verificando os processos cognitivos envolvidos, por exemplo, Utilizar TCAM, a princípio, parece ser bem complexo no início, mas depois de algumas análises, podemos ver que esta se facilita, sendo um ótimo apoio ao professor na hora de analisar diversos materiais, não somente vídeos, e também auxilia na esquematização na elaboração de novos materiais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rosiney Rocha et al. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 1003-1017, 2014.

AMARAL, J. M. A.; CARVALHO ; SILVA, A. T. M. ; SANTOS . Análise Multimídia de um vídeo sobre os Processos de Transcrição e Tradução. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, 2019, Campina Grande - PB. **Anais IV CONAPESC**. Campina Grande - PB: Editora Realize, 2019. v. 4. p. 1-10.

BANDEIRA, Andreia; VELOZO, Emerson Luís. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 1019-1033, 2019.

BASSO, Lucimara Del Pozzo. Estudo acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de Ciências do PNLD–Período de 1996 e 2013. **Anais do Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação, Recife**, p. 1-15, 2013.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. BRASIL. 2017.

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

BRASIL. Ministério da Educação. PNLD 2020: CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS – guia de livros didáticos – Ensino Médio/Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019.

DA SILVA, Luciano Neves; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA EM PERIÓDICOS DE ENSINO: O QUE TRAZEM AS PESQUISAS?. **VIDYA**, v. 40, n. 1, p. 259-278, 2020.

DAS NEVES, Ricardo Ferreira; DOS ANJOS CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria; FERREIRA, Helaine Sivini. A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 94-105, 2016.

FINZI, Sandra Noemi. Discutindo os obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard com um grupo de professores da rede pública da cidade de São Paulo. UFPR. Curitiba, PR, 2008.

GARCIA, Paulo Sérgio; BIZZO, Nelio. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em foco**, v. 13, n. 15, p. 13-35, 2010.

GONÇALVES, Rodrigo da Silva. **AS PERSPECTIVAS PROPOSTAS PELA BNCC PARA O ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA: uma análise do PNLD 2021**. 2021.

GUERCH, C. A. Teoria da Carga Cognitiva e Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia: como utilizar ferramentas web na produção de materiais didáticos. **Universidade Federal de Santa Maria**, 2016.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

LUZ, Laura José; DA SILVA, Alice Teixeira; BEZERRA, Maria Lusía de Moraes Belo. ANÁLISE DE VÍDEOS E ANIMAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. In: **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**. 2015.

MATOS, Gerllane Jorge de. **Análise das estratégias didáticas abordadas em videoaulas do youtube sobre divisão celular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

MAYER, R. **Multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, R. et al. **The Cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MORTIMER, Eduardo; HORTA, Andréa; ALFREDO, Mateus; PANZERA, ARJUNA; Garcia, Esdras; PIMENTA, Marcos; MUNORD, Danuza; FRANCO, Luiz; Matos, Santer. **Matéria Energia e Vida**. V.3 . 1 ed. , São Paulo: scipione, 2020.

PINTO, Luiz Fernando Gomes. Teorias de Aprendizagem Aplicadas Ao E-Learning: Uma Abordagem Da Teoria Cognitiva De Aprendizagem Multimídia. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

SOUZA, Taynara; BORGES, Fabrício Alves; BARRO, Mario Roberto. Características das Videoaulas mais Populares dos Canais de Química do YouTube Edu. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, 2020.

THEES, Andréa. **Método para Aplicação dos Princípios da TCAM em Videoaulas**. 2020.