



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**SABRINA PEREIRA DE ARAÚJO**

**ANÁLISE DE VIDEOAULAS DE CITOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO BASEADA  
NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO  
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**SABRINA PEREIRA DE ARAÚJO**

**ANÁLISE DE VIDEOAULAS DE CITOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO BASEADA  
NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

**Orientador(a):** Prof. Msc Emanuel Souto

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO  
2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Araújo, Sabrina Pereira de.

Análise de videoaulas de citologia para o ensino médio baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia / Sabrina Pereira de Araújo. - Vitória de Santo Antão, 2022.

37

Orientador(a): Emanuel Souto da Mota Silveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Ciências Biológicas - Licenciatura, 2022.

Inclui referências, anexos.

1. Biologia Celular. 2. YouTube. 3. Ensino . 4. Vídeos. 5. TCAM. I. Silveira, Emanuel Souto da Mota. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

SABRINA PEREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DE VIDEOAULAS DE CITOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO BASEADA  
NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas

Aprovado em: 11/10/2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Msc Emanuel Souto da Mota Silveira (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profº Dr. Ricardo Ferreira das Neves (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa Dra. Suellen Tarcyla da Silva Lima (Examinador Externo)  
Secretaria Estadual de Educação

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço então, primeiramente aos meus pais por sempre me instruírem a seguir o caminho dos estudos mesmo ambos não tendo essa oportunidade. Especialmente a minha mãe Maria Melo, que é o meu maior exemplo de determinação, e de mulher, obrigada por tudo.

Aos professores que já me ensinaram desde a pré-escola até a universidade, especialmente ao professor Tiago Arruda, guardo a triste memória do dia em que você se foi, era para ser um dia de diversão, mas acabou sendo de despedidas, a aula da saudade nunca fez tanto sentido.

Aos meus amigos da graduação, pelos inúmeros trabalhos feitos juntos, e claro, por toda irmandade e cumplicidade que uma amizade pode ter. Luan quero que saibas que tens um lugar muito especial no meu coração, sem você a construção desse trabalho teria sido de fato tortuosa e sombria, me orgulho demais da pessoa que você é. Obrigada por cada momento juntos; cada rolê; cada conversa profunda; cada filme assistido; cada álbum musical ouvido juntos. É um imenso prazer tê-lo como amigo.

Quero também agradecer a Tamires, uma pessoa que chegou na minha vida de forma muito aleatória, mas que hoje cultivo laços resistentes, e os quais desejo para toda a vida, obrigada pelo dia a dia juntas, pelos sonhos compartilhados, você é a única pessoa que acompanhou toda a construção desse trabalho de perto, me ouviu reclamar, e reclamou juntamente a mim, me encorajou a fazê-lo, espero que consigamos realizar todos os nossos sonhos, sentar no alpendre do sítio tomando um chá e conversar sobre tudo que já vivemos.

À minha psicóloga Luana, por todos esses anos de acompanhamento na universidade, meus mais sinceros agradecimentos, e resalto a importância dos programas de acompanhamento psicológico na universidade.

Não poderia deixar de mencionar minha gratidão ao Professor Emanuel Souto, obrigada por me orientar nesse projeto e por todas as vivências e ensinamentos durante a graduação, com certeza foram ótimos.

Sou extremamente grata a Deus e as conspirações do universo, por terem me permitido trilhar caminhos que me fizessem chegar até aqui, entrar na universidade era um dos meus maiores sonhos, e hoje com o sentimento de finitude desse ciclo, sinto felicidade. E por fim, sou grata a mim, por tudo, pois se não fosse eu, eu também não estaria aqui, é isto, Sabrina te amo, e obrigada de verdade pela excelente jornada.

“Se avexe não, amanhã pode acontecer tudo  
inclusive nada”.

*Flávio José*

## RESUMO

A Biologia como uma das Ciências da Natureza, compreende uma gama de possibilidades e contextos educacionais, sendo assim, é comum que algumas vertentes da área sejam trabalhadas de forma pouco satisfatória, como é o caso da Citologia. Os saberes relacionados as células são fundamentais para a construção cognitiva das demais áreas da Biologia, todavia é uma das áreas que mais sofre com a falta de recursos laboratoriais e conseqüentemente limita os docentes ao uso exclusivo de livros didáticos. O uso da internet no âmbito educacional já é uma realidade, e para contornar as dificuldades de assimilação dos conteúdos trabalhados em sala de aula, é comum a busca por suporte pedagógico através de videoaulas, especialmente se tratando de conteúdos abstratos como é o caso da Citologia. Nessa perspectiva, considerando a popularização e a importância dos vídeos temáticos nos ambientes virtuais para a construção de novos conhecimentos, este trabalho teve como objetivo, avaliar videoaulas sobre Citologia, disponibilizadas no Youtube a partir dos critérios estabelecidos pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. Foi selecionada uma amostra de cinco videoaulas de citologia, de acordo com critérios específicos, e foram analisadas a partir um formulário de análise contendo os doze princípios da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, onde cada princípio recebeu um conceito, sendo eles: insuficiente, muito baixo, baixo, médio e alto, caracterizando o nível de cumprimento do princípio analisado, cada critério foi analisado de forma individual, desta maneira, ao final da análise foi realizado o cálculo para obter a aderência média, para então poder pontuar o material multimídia em satisfatório ou insatisfatório à teoria. Os vídeos analisados apresentaram desvios multimídia na análise pela TCAM, sendo o princípio da imagem o mais recorrente, seguido pelo princípio da coerência.

**Palavras-chaves:** biologia celular; *youtube*; ensino; vídeos; tcam.

## **ABSTRACT**

Biology as one of the Natural Sciences, comprises a range of possibilities and educational contexts, so it is common that some aspects of the area are worked in an unsatisfactory way, as is the case of Cytology. Knowledge related to cells is fundamental for the cognitive construction of other areas of Biology, however it is one of the areas that suffers most from the lack of laboratory resources and consequently limits teachers to the exclusive use of textbooks. The use of the internet in the educational field is already a reality, and to overcome the difficulties of assimilating the contents worked in the classroom, it is common to search for pedagogical support through video classes, especially when dealing with abstract contents such as Cytology. In this perspective, considering the popularization and importance of thematic videos in virtual environments for the construction of new knowledge, this work aimed to evaluate video classes on Cytology, available on YouTube based on the criteria established by the Cognitive Theory of Multimedia Learning. A sample of five cytology video classes was selected, according to specific criteria, and they were analyzed from an analysis form containing the twelve principles of the cognitive theory of multimedia learning, where each principle received a concept, namely: insufficient, very low, low, medium and high, characterizing the level of compliance with the analyzed criterion, each criterion was analyzed individually, in this way, at the end of the analysis, the calculation was performed to obtain the average adherence, so that the multimedia material could be scored as satisfactory or unsatisfactory to the theory. The analyzed videos showed multimedia deviations in the analysis by CTML, with the image principle being the most recurrent.

**Keywords:** cell biology; youtube; teaching; videos; ctml.

## SUMÁRIO

<b>1 ARTIGO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA.....</b>	<b>37</b>

## 1 ARTIGO

O presente trabalho está apresentado no formato de artigo requerido pela revista OLHARES & TRILHAS, cujas normas para submissão de artigos se encontram em anexo.

---

### **Análise de videoaulas de citologia para o ensino médio baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia**

#### **Analysis of cytology vídeo lessons for high school based on the cognitive theory of multimedia learning**

Sabrina Pereira de ARAÚJO\*

Emanuel Souto da Mota SILVEIRA\*\*

---

**RESUMO:** O ensino de Biologia compreende uma gama de contextos educacionais, sendo comum que algumas vertentes da área sejam trabalhadas de forma pouco satisfatória, como no caso da Citologia. O estudo das células são fundamentais para a construção cognitiva das demais áreas da Biologia. Todavia, é uma das áreas que mais sofrem com a falta de recursos, limitando os docentes ao uso de livros didáticos. A internet no âmbito educacional já é uma realidade, sendo comum a busca por suporte pedagógico através de videoaulas para contornar as dificuldades de assimilação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Considerando a popularização e importância dos vídeos temáticos para a construção de novos conhecimentos, este trabalho avaliou videoaulas de Citologia sob a ótica da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Foram selecionadas cinco videoaulas com critérios preestabelecidos, onde foram analisados os doze princípios da TCAM. Cada princípio foi analisado de forma individual e classificado a partir do nível de cumprimento do mesmo. Ao final da análise, foi realizado o cálculo para obtenção da aderência e classificação do material em satisfatório ou insatisfatório. Os vídeos analisados apresentaram desvios na análise pela TCAM, sendo o princípio da imagem e o

---

**ABSTRACT:** The teaching of Biology comprises a range of educational contexts, and it is common that some aspects of the area are worked in an unsatisfactory way, as in the case of Cytology. The study of cells is fundamental for the cognitive construction of other areas of Biology. However, it is one of the areas that suffer most from a lack of resources, limiting teachers to the use of textbooks. The internet in the educational field is already a reality, and it is common to search for pedagogical support through video classes to overcome the difficulties of assimilation of the contents worked in the classroom. Considering the popularization and importance of thematic videos for the construction of new knowledge, this work evaluated Cytology video classes from the perspective of the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML). Five video classes were selected with pre-established criteria, where the twelve principles of CTML were analyzed. Each principle was analyzed individually and classified according to the level of compliance with it. At the end of the analysis, the calculation was performed to obtain the adherence and classification of the material as satisfactory or unsatisfactory. The analyzed videos showed deviations in the analysis by CTML, with the image principle and the coherence

---

---

princípio da coerência os mais recorrentes.

principle being the most recurrent.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biologia Celular; YouTube; Ensino; Vídeos; Aprendizagem significativa.

**KEYWORDS:** Cell biology; YouTube; Teaching; Videos; Meaningful learning.

---

## 1 Introdução

A Biologia, como uma das Ciências da Natureza aborda os mais diversos temas, tem como objetivo estudar a diversidade da vida, bem como suas adaptações e interações entre os seres vivos e o meio. Sabe-se que devido essa gama de conteúdos e diversas possibilidades de contextualização, o ensino de Biologia tem se tornado um desafio cada vez maior para os professores, sobretudo em relação a temas que são considerados de difícil elucidação como é o caso da Citologia, que por sua vez é de extrema importância, por se tratar justamente de um campo especializado da Biologia, com foco no desenvolvimento de saberes associados às células (LINHARES; TASCETTO, 2011).

Na literatura já é abordado que existem dificuldades para os alunos assimilarem conteúdos abstratos como é o caso da Citologia e de tantos outros ramos da Biologia, isso advém principalmente do fato de tratar-se de estruturas que não são patentemente visíveis a olho nu, e, por tanto é necessário o uso de equipamentos que ensejem seu estudo, todavia é ciente que a aquisição desses recursos por escolas básicas é dificultada devido aos altos valores dos mesmos. (PALMERO E MOREIRA *et al.*, 1999). Devido à dificuldade de assimilação desses conhecimentos pelos alunos, por vezes esses conteúdos são tratados apenas como algo introdutório na Biologia, no entanto, sabe-se que o entendimento deste tema configura uma base teórica fundamental para a melhor compreensão da Biologia de modo geral. Nesse contexto, diversas fontes têm sido utilizadas como forma de estudar e compreender os conteúdos relacionados à Biologia, uma dessas fontes que têm ganhado grande notoriedade é a internet (BENTON, 2001).

Com base nisso, o uso da internet em diferentes contextos de aprendizagem tem crescido muito nos últimos tempos, em especial nesse período pandêmico, onde muitas instituições adotaram o formato de ensino remoto emergencial a fim de contornar as dificuldades impostas com o surgimento do vírus Sars-Cov 2. Assim, visando minimizar os impactos que a pandemia causaria no cenário educacional e de modo a não comprometer os processos formativos no país, foram adotados modelos de ensino remoto, no qual a principal

ferramenta utilizada eram vídeos, sejam esses de aulas ao vivo ou gravadas. Sendo esses vídeos em sua maioria desenvolvidos de modo “rápido” e em detrimento ao cenário emergencial da pandemia, em que diversos recursos que proporcionariam um melhor processo de ensino-aprendizagem acabaram ficando de lado. Em contrapartida na internet são encontrados uma gama de criadores de conteúdos e, dentre eles, conteúdos educacionais onde os alunos podem buscar por metodologias mais fáceis, com as quais eles conseguem assimilar melhor os conteúdos.

Pode-se dizer que a nova geração tem de fato o mundo em suas mãos, a facilidade de comunicação, acesso a informações em tempo real, e sobretudo a característica de consumo de conteúdos rápidos, o que dificulta o trabalho do professor, que mais uma vez tem que se adaptar a essa nova “onda”. Dessa maneira, sabe-se que a internet também é usada como forma de buscar conhecimentos e informações, no qual o aluno pode buscar suporte pedagógico através de vídeo aulas, especialmente se tratando de conteúdos abstratos, como é o caso da Citologia (CASAS; AZEVEDO, 2011; MATOS, 2010).

Para contornar as dificuldades do ensino, estratégias metodológicas têm ganhado um grande destaque, no que diz respeito ao ensino de Ciências e Biologia (KRASILCHIK, 2000), têm-se adotado maneiras lúdicas, como: jogos, maquetes, modelos didáticos, vídeos animados, entre outros, capazes de estimular a curiosidade, proporcionando uma aprendizagem mais prazerosa aos alunos. (QUIRINO, 2011). As atividades lúdicas, são mostradas na literatura como uma ferramenta de excelente metodologia de ensino aprendizagem (ANTUNES, 1998; KISHIMOTO, 2006).

Ensinar de forma lúdica possibilita atrair a atenção do aluno para o objeto de estudo, dispensando a abordagem meramente instrucionista e conteudista (BENEDETTI-FILHO; BENEDETTI, 2015); as atividades recreativas são partículas muito uteis no processo de construção e fixação do conhecimento, pois possibilitam o desenvolvimento de competências importantes para o desenvolvimento do indivíduo, como comunicação, trabalho em equipe, sociabilidade, relações interpessoais (BRASIL, 2006), além do desenvolvimento psicocognitivo (SILVA; ALMEIDA, 2016).

Nessa perspectiva, considerando a popularização e a importância dos vídeos temáticos nos ambientes virtuais para a construção de novos conhecimentos, este trabalho se propõe analisar, a partir de orientações metodológicas específicas, vídeos disponibilizados no YouTube.

## 2 Pressupostos teóricos

### 2.1 Ensino de Biologia Celular – Possibilidades e limites

O ensino de Biologia no geral, enfrenta diversas problemáticas, e é visto pelos discentes como uma disciplina chata, cheia de nomenclaturas e conceitos complexos, tornando-se algo cansativo e desinteressante (MOTOKANE, 2015). Um dos maiores desafios do Ensino de Biologia está relacionado a conteúdos complexos e particularmente abstratos, como é o caso da Citologia, isso por que as aulas referentes a essa temática são em sua maioria dialogadas, e auxiliadas com o uso de micrografias (fotos feitas a partir do microscópio) presentes em livros didáticos, sabe-se que essa metodologia não é suficiente para auxiliar a compreensão do assunto, e faz com que o aluno seja um receptor passivo de informações, ou seja, sem ocorrer interação (ROSSETTO, 2010), isso acarreta a incompreensão da unidade fundamental dos seres vivos, impossibilitando a assimilação das complexidades da vida, a ciência possibilita a compreensão do mundo ao qual vivemos, tendo relação direta com o surgimento de novas tecnologias, facilitando o processo de desenvolvimento social, político e econômico de uma nação.

Partindo desse pressuposto, a aquisição de conhecimento biológico favorece o cidadão nas tomadas de decisões de cunho individual e coletivo (CUNHA, KRASILCHIK, 2000). O envolvimento do cidadão com as tomadas de decisões é um fato positivo, e procura assegurar que as decisões sejam tomadas de formas conscientes e satisfatórias. Portanto para que o cidadão possa fazer parte das tomadas de decisões da sua sociedade de forma consciente, é preciso ter sido direcionado por um ensino científico, que possibilite a compreensão dos problemas e das opções existentes para solucioná-los (CACHAPUZ *et al.* 2005).

Porém, a literatura já apresenta que na prática essa formação científica dificilmente promoverá ao aluno uma base necessária para se posicionar e levantar questionamentos a respeito dos problemas existentes, originários do avanço da ciência e da tecnologia. Para Borges e Lima (2007):

[...] O ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade. Atender às demandas atuais

exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados e sobre os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino.

Isto traz a reflexão de que o ensino de Biologia precisa ser repensado, tendo em vista que atualmente é tratado como um conteúdo recheado de informações, nomenclaturas e conceitos que precisam ser memorizados pelo aluno, deixando em segundo plano a importância da atuação do aluno no processo de construção do conhecimento, permitindo o desenvolvimento de um cidadão crítico e questionador. Além disso, há uma grande quantidade de conteúdo no currículo de Biologia do ensino médio o que acaba comprometendo o processo de ensino-aprendizagem, outro fator que merece atenção é a forma fragmentada que os assuntos são tratados nos livros didáticos e na sala de aula, fragilizando o ensino interdisciplinar e excluindo a relação que existe entre os temas, fazendo com que o ensino se torne parte de uma aprendizagem memorística, que logo cairá no esquecimento.

Para mais, a quantidade de aulas exigida durante o ano letivo, e as exigências curriculares, impossibilitam que certos assuntos sejam discutidos, principalmente por serem tratados como conteúdo de importância secundária, tendo em vista que o ensino é voltado para a realização de vestibulares de ingresso nas Universidades e Faculdades (GOMES *et al.*, 2008; GONZAGA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2016). Outro fator que dificulta o processo de ensino é a carga horária demasiada de trabalho do professor durante o ano letivo, tendo em vista a vinculação com mais de uma instituição de ensino, igualmente a quantidade de turnos de trabalho, tudo isso, junto a uma rotina exaustiva, sem ânimo, sem tempo e sobretudo sem valorização salarial, acarretando a desmotivação do docente em elaborar aulas mais dinâmicas (KRASILCHIK, 2004; GONZAGA *et al.*, 2012) e continuar seguindo uma métrica tradicionalista; o que interfere diretamente no desenvolvimento e na ministração de aulas práticas.

Essas dificuldades podem ser observadas em escolas privadas, mas se agravam nas escolas de ensino público, nas quais há falta de insumos laboratoriais, recursos e materiais didáticos, que possam auxiliar o professor na execução de aulas interativas, essas deficiências levam o professor a ministrar aulas tradicionais, com uso exclusivo do livro didático (GOMES *et al.*, 2008; KRASILCHIK, 2008; GONZAGA *et al.*, 2012; BRASIL, 2015).

## 2.2 Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) foi desenvolvida por Richard Mayer, com a ideia de verificar qual modelo de instrução multimídia seria capaz de promover aprendizagem, mediante princípios ditos como satisfatórios ou insatisfatórios para a aprendizagem (MAYER, 2005). A, fim de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo uma sincronia entre os elementos verbais e visuais, promovendo assim uma melhor assimilação dos conteúdos (MAYER, 2001; SILVA, 2015; GUERCH; GALEMBECK, 2017).

Esta teoria se baseia em três *objetivos*: canais duplos, capacidade limitada e processamento ativo. Os canais duplos salientam que os seres humanos possuem canais distintos para *assimilação* de informações visuais e verbais/auditivas, ou seja, se determinada informação chega através dos olhos, ela será inicialmente processada pelo canal visual. Assim como uma informação verbal, que chega primeiro aos ouvidos é processada inicialmente pelo canal auditivo, porém mesmo um determinado conteúdo sendo processado inicialmente por um canal específico, pode haver uma conversão, de tal maneira que a informação possa ser processada por outro canal, o que Mayer chama de processo de representações cruzadas (MAYER, 2009; MAYER, 2005).

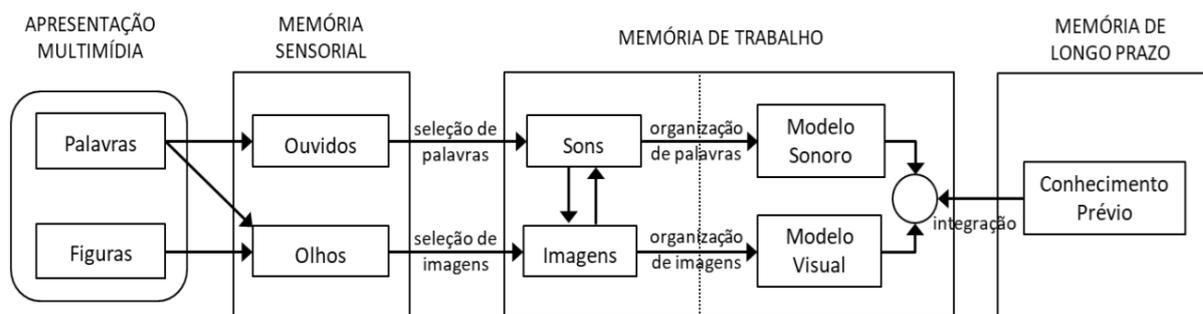
A capacidade limitada subentende que os seres humanos possuem uma capacidade limitada no que diz respeito a quantidade de informações que podem ser processadas simultaneamente em cada canal. Esta limitação está associada principalmente aos três tipos de memórias associadas a aprendizagem multimídia: memória sensorial, memória de trabalho e memória de longo prazo. A memória sensorial é aquela que retém por um curto período de tempo, imagem e texto recebidos através dos olhos, assim como uma mensagem audiovisual, que é processada pelos canais auditivo e canal visual.

A memória de trabalho possui uma capacidade limitada e possui uma função importante na aprendizagem multimídia, uma vez que ela retém temporariamente o conteúdo, e o manipula na memória ativa. A memória de longo prazo é o local na qual ficam armazenados os conhecimentos das pessoas, e ao contrário da memória de trabalho, possui a capacidade de armazenar uma grande quantidade de informações por um longo período de tempo. (MAYER, 2009; MAYER, 2005).

O processamento ativo por sua vez, relaciona-se diretamente a capacidade de construir uma representação mental coerente, a partir de suas vivências e experiências, isso significa que as pessoas possuem a capacidade de buscar por informações relevantes, organizar essas informações em representações mentais coerentes na memória de trabalho e integram essas representações com outros conhecimentos existentes na memória de longo prazo. (MAYER, 2009)

A figura abaixo esboça esse processo e apresenta o modelo cognitivo da aprendizagem multimídia e tem como proposta representar como funciona o sistema humano de processamento de informações para Mayer (2009, p. 61).

Figura 1 - Esquema para a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia - TCAM



Fonte: Mayer (2009, p. 61)

Partindo desse pressuposto a TCAM busca relacionar os conteúdos visuais e verbais, afim de contribuir para uma aprendizagem mais significativa, de modo que as palavras escritas ou faladas, assim como as imagens, ilustrações, gráficos, fotos e etc., estejam sincronizados com o livro didático (MAYER, 2001), e apresentem coerência com as referências curriculares vigentes, propostas na BNCC. O autor ressalta que imagem e texto apenas, não são suficientes para realizar a aprendizagem, tendo em vista que o processo de aprendizagem possui diversas vertentes, sendo fundamental que haja atenção, organização e coerência das informações e imagens com outros assuntos (MAYER, 2005). Desta maneira, quando um sujeito observa uma imagem, é possível que haja a construção de um modelo mental, sendo fundamental uma boa instrução por parte do Docente, para que haja um melhor aproveitamento e o processo de aprendizagem possa ser significativo.

### 2.2.1 Princípios da TCAM aplicados à análise de vídeo aulas

Embora a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia tenha como objetivo as apresentações multimídias, seus fundamentos também podem ser aplicados à análise de vídeos ou vídeo-aulas (MAYER, 2009).

No quesito de análise de vídeo-aulas, pode-se aplicar os três tipos de carga que Mayer (2009) indicou como sendo de suma importância para os materiais multimídia voltados para a aprendizagem, devendo ser minuciosamente observados durante a sua elaboração. No geral esses objetivos visam a diminuição de processamentos supérfluos, o gerenciamento do entendimento essencial e a promoção do processamento criativo, sendo os responsáveis pela criação dos doze princípios da TCAM, subdividido em três grupos distintos, sendo eles:

- Princípios para *reduzir o processamento supérfluo*: coerência (1), sinalização (2), redundância (3), proximidade espacial (4) e proximidade temporal (5);
- Princípios para *gerenciar o processamento essencial*: segmentação (6), conhecimento prévio (7) e modalidade (8);
- Princípio para *promover o processamento criador*: multimídia (9), personalização (10), voz (11) e imagem (12).

São cinco os princípios da TCAM, que atuam na redução do processamento supérfluo:

O primeiro passo consiste em diminuir toda e qualquer informação que não seja de fato relevante para a compreensão do conteúdo que se pretende ensinar, para Mayer (2009) o somatório de todos esses princípios acima citados poderiam exceder a capacidade cognitiva do estudante, e por isso, o *princípio da coerência* em que se faz necessário a eliminação de informações supérfluas para que não haja a distração do enfoque principal, afim solucionar esta questão o autor pontua a necessidade de redução de processamento supérfluo de modo que a capacidade cognitiva do discente se volte fundamentalmente para o processamento essencial e para o processamento criador, ambos importantes para se alcançar uma aprendizagem significativa.

No *princípio da sinalização*, evidencia-se melhor compressão e assimilação dos conteúdos quando são adicionados elementos que destacam as partes mais importantes da

apresentação, sendo necessária para guiar a atenção do estudante para os elementos-chave, reduzindo o seu processamento supérfluo e ajudando a consolidar significados a partir deles.

O *princípio da redundância* originou-se da constatação de que as pessoas aprendem melhor a partir de imagem e narração, do que a partir de imagem, narração e mais texto escrito. Isso mostra que a aprendizagem significativa ocorre quando há o correto aproveitamento dos dois canais, o sonoro e o visual, de maneira harmônica e complementar. Segundo Mayer (2009) isso ocorre quando se utiliza a narração para explicar o processo somado a estímulos visuais, como figuras e animações, afim de ilustrar o que se está sendo falado.

O *princípio da proximidade espacial*, especifica a facilidade de assimilação do conteúdo proposto a partir da proximidade de elementos verbais as imagens as quais eles correspondem, desta maneira, trabalha-se tanto com o canal visual, quanto com o canal auditivo, sendo dispensado um esforço cognitivo mais amplo, pois a explicação contempla a imagem e texto na mesma página, sem exigir da memória de trabalho a retenção da imagem, isso aumenta de maneira significativa as chances da informação ser assimilada e consolidada na memória de longo prazo. Para Mayer (2009) esse princípio é mais convicto sobre algumas perspectivas, tais como a inexperiência da pessoa acerca do tema, quando a representação visual (imagem) não é clara, sem que haja algum tipo de elemento verbal, ou seja, não é perfeitamente visível ou compreensível sem auxílio de um texto, e quando o material apresentado é complexo.

De maneira semelhante ao princípio acima, o *princípio da proximidade temporal*, preconiza que as pessoas aprendem melhor quando as palavras e as imagens são apresentadas de forma simultânea, ao invés de sucessivas. Mayer (2009) a partir de alguns experimentos, concluiu que, quando o texto é exibido antes ou depois das imagens correspondentes, o desempenho apresentado é menor. Por outro lado, a apresentação simultânea dos elementos, permite que ambos os estímulos, visual e verbal, sejam retidos na memória de trabalho, com menos esforço cognitivo, aumentando as chances de aprendizado.

A partir deste ponto serão destrinchados os princípios para *gerenciar o processamento essencial*.

O *princípio da segmentação*, salienta que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando a mensagem multimídia possui um ritmo determinado pelo usuário, e

não uma continuidade automática. Isso ocorre quando uma etapa do processo ainda não foi bem compreendida pelo aluno, mas a etapa seguinte já está sendo apresentada, prejudicando o estabelecimento de ligações entre uma etapa e outra (Mayer, 2009, p. 175-188).

O *princípio do conhecimento prévio*, enfatiza que há uma melhor compreensão dos assuntos quando o aluno já está familiarizado com os principais elementos que estão sendo trabalhados, melhorando significativamente a qualidade da aprendizagem obtida.

Estudando a capacidade cognitiva e a forma como o cérebro se comporta mediante estímulos multimídia, Mayer (2009) afirma que a partir do *princípio de modalidade*, foi possível observar que as pessoas retêm melhor o conhecimento quando advém da apresentação conjugada de imagem e palavras no formato sonoro, ao invés de imagens conjugadas com palavras no formato textual. Isso por que ao apresentar palavras sonoras junto as imagens, esses estímulos são descarregados do canal visual para o canal auditivo, fazendo com que o sistema visual processe de forma mais eficaz o que está sendo apresentado, melhorando o desempenho dos estudantes.

Conforme abordado anteriormente, para que haja uma aprendizagem satisfatória é fundamental, promover o processamento criador, desta maneira, Mayer (2009), sinaliza os quatro princípios que objetivam favorecer o aprendizado-ativo.

O *princípio da exposição multimídia* estabelece critérios que informam que as pessoas aprendem melhor quando expostas a palavras e imagens, do que apenas a palavras, desta maneira Mayer (2009) afirma que, estudantes expostos a um material que possua apenas palavras, apresentam chances muito menores de criarem conexões com o modelo mental sonoro e de construir um modelo mental visual rico, desta maneira, a exposição ao material que apresente simultaneamente imagens e palavras, confere melhor condições aos estudantes de gerarem modelos mentais, visuais e sonoros de forma integradas. Esse princípio é mais impactante para estudantes dos anos iniciais, uma vez que, estudantes de níveis mais avançados não possuem a necessidade de maiores orientações para estabelecerem conexões entre suas representações mentais, visuais e sonoras (MAYER, 2009).

O *princípio da personalização*, indica que as pessoas assimilam melhor as informações apresentadas, quando elas se mostram em um tom mais informal, do que formal, isso por que, segundo Mayer (2009) os estudantes tendem a se esforçar mais quando o assunto

é transmitido através de uma conversa, pois traz a sensação de que o narrador fala diretamente com eles.

Entretanto o *princípio da voz*, compreende que para que haja uma melhor assimilação do conteúdo ou mesmo uma identificação com o narrador, é importante que o material multimídia exposto, seja narrado por uma voz humana, ao invés de uma voz computadorizada. As pesquisas de Mayer (2009) apontam que, ao expor o conteúdo a partir de uma voz humana, cria-se a sensação de uma interação social durante o processo instrucional. Este fenômeno produz uma resposta social no cérebro que, por sua vez, impacta positivamente na qualidade da aprendizagem.

Por fim, o *princípio da imagem*, enuncia que a presença visual do narrador junto a narração, não necessariamente, irá ajudar no desenvolvimento da aprendizagem, Mayer (2009) enfatiza que esse recurso possui um potencial ambíguo, isso por que, a presença visual de um narrador, pode simular uma interação entre pessoas, podendo contribuir positivamente para a qualidade do aprendizado. Por outro lado, a adição de uma imagem com pouca relevância instrucional, tende a gerar um desgaste cognitivo, caracterizado como processamento supérfluo, podendo prejudicar a aprendizagem.

No entanto, Mayer observou que não era possível julgar os princípios com equanimidade, pois o nível de relevância do efeito positivo varia de um princípio para o outro, desta maneira, para determinar com maior precisão o nível de relevância do efeito de cada princípio, Mayer (2009) utilizou o Teste de Cohen.

De acordo com o Teste de Cohen, se o resultado for maior ou igual a 0,8 o tamanho do efeito é considerado grande, se o resultado for menor que 0,8 e maior que 0,5 o tamanho do efeito é considerado médio, caso o resultado seja menor que 0,5 e maior ou igual a 0,2, o tamanho do efeito é considerado pequeno, e os resultados abaixo de 0,2 são considerados desprezíveis, conforme mostra o quadro sintetizado por Thess (2020):

Quadro 1- Faixa de valores do tamanho do efeito.

<b>Tamanho do Efeito</b>	<b>Resultados</b>
Grande	$x \geq 0,8$

Médio	$0,5 \leq x < 0,8$
Pequeno	$0,2 \leq x < 0,5$
Desprezível	$x < 0,2$

Fonte: Thess (2020 p. 11).

Levando os dados acima em consideração Mayer (2009, p. 54) salienta que, apresentar o resultado igual ou superior a 0,8, ou seja, possuir um tamanho de efeito grande, indica uma relevância prática, pois impacta de forma significativa no desempenho dos estudantes, o autor ainda pontua a importância de se trabalhar a mediana dos tamanhos dos efeitos, isso por que sua pesquisa trabalhava com muitas comparações experimentais acerca do mesmo método instrucional.

O quadro a seguir apresenta os resultados encontrados por Mayer em seus noventa e três experimentos, apresentando o tamanho do efeito mediano de cada um de seus doze princípios da TCAM.

Quadro 2 – Resultado do cálculo de tamanho médio do efeito dos doze princípios da TCAM para aprendizagem multimídia.

<b>Princípios da TCAM</b>	<b>Tamanho médio do efeito (mediana)</b>	<b>Participação (%) de cada princípio</b>
<b>A. Princípio para reduzir o processamento supérfluo</b>		
1. Princípio da coerência	0,97	8,77%
2. Princípio da sinalização	0,52	4,70%
3. Princípio da redundância	0,72	6,51%
4. Princípio da proximidade espacial	1,19	10,76%
5. Princípio da proximidade temporal	1,31	11,84%

<b>B. Princípio para gerenciar o processamento essencial</b>		
6. Princípio da segmentação	0,98	8,86%
7. Princípio do conhecimento prévio	0,85	7,69%
8. Princípio da modalidade	1,02	9,22%
<b>C. Princípio para a promoção do processamento criativo</b>		
9. Princípio Multímedia	1,39	12,57%
10. Princípio da Personalização	1,11	10,04%
11. Princípio da Voz	0,78	7,05%
12 Princípio da Imagem	0,22	1,99%
<b>Total Geral</b>	<b>11,06</b>	<b>100%</b>

Fonte: Adaptado de Thess (2020 p. 12)

Sendo assim, são nestes princípios e em seus tamanhos médios do efeito que as análises dos vídeos se basearão.

### **3 Metodologia**

Para analisar os vídeos com fins educacionais de forma mais eficaz, Richard Mayer desenvolveu a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multímedia (TCAM) com a ideia de verificar qual modelo de instrução multímedia seria capaz de promover aprendizagem, mediante princípios ditos como satisfatórios ou insatisfatórios para a aprendizagem (MAYER, 2005). Sendo assim a proposta metodológica abarcou uma abordagem quali-quantitativa, cunhando-se em estudo descritivo, onde há descrição e busca de informações no ambiente virtual.

#### **3.1 Seleção dos vídeos a serem analisados:**

Tendo em vista a natureza deste trabalho, optou-se por uma abordagem qualiquantitativa. Desta maneira, foi selecionada uma amostra de cinco videoaulas de Citologia, presentes na plataforma *YouTube*, seguindo alguns critérios estabelecidos com base no trabalho de Silva (2015, p.24) e outros definidos para a presente pesquisa. Assim, foi proposto que multimídias a serem analisadas deveriam obrigatoriamente obedecer a:

- 1- O vídeo deve relacionar-se ao tema proposto na pesquisa;
- 2- O vídeo deve ser em Língua Portuguesa;
- 3- O vídeo deve conter um grande número de visualizações;
- 4- O vídeo deve possuir duração máxima de dez minutos.
- 5- O vídeo deve possuir qualidade igual ou superior a 720p.

Sendo assim, os vídeos foram selecionados e organizados no quadro abaixo:

Quadro 3 - Seleção das videoaulas analisadas

<b>Vídeo</b>	<b>Tempo de duração dos vídeos</b>	<b>Número de visualizações em 22/08/2022</b>
<b>VA1:</b> Citologia quer que desenhe?	9 minutos e 34 segundos	<i>1,5 milhão</i>
<b>VA2:</b> Introdução a citologia – Teoria Celular Animação	7 minutos e 8 segundos	<i>18 mil</i>
<b>VA3:</b> Célula Animal e Célula Vegetal – Diferenças - Animação	5 minutos e 6 segundos	<i>54 mil</i>
<b>VA4:</b> Organelas celulares: Estrutura e citoplasma – Animação 3d	7 minutos e 18 segundos	<i>435 mil</i>
<b>VA5:</b> Biologia no Enem: Tudo sobre citologia.	7 minutos e 57 segundos	<i>52 mil</i>

Fonte: ARAÚJO, 2022.

Afim de facilitar as menções aos vídeos durante o texto, deu-se a eles a abreviação de Videoaula (VA) seguida do número que representa a ordem de análise do material, como mostra o quadro 3.

Os princípios da teoria para análise de videoaulas foram sintetizados, afim de evitar interpretações errôneas e equivocadas, desta maneira, fica-se estabelecido que os vídeos estão respeitando os princípios da TCAM se: 1. *Coerência* (não for apresentado banners, links para outros vídeos, pois se caracterizaria como conteúdo supérfluo e desnecessário a aprendizagem); 2. *Sinalização* (destaque no enfoque principal do vídeo, e dicas de organização do conteúdo a ser trabalhado); 3. *Redundância* (Mostrar apenas imagem e narração, ao invés de imagem, narração mais texto) 5. *Proximidade Temporal* (palavras e imagens mostradas simultaneamente, invés de sucessivamente); 6. *Segmentação* (apresentar o conteúdo de forma segmentada, e não contínua, possibilitando ao estudante controlar o ritmo de aprendizagem); 7. *Conhecimento Prévio* (mostrar previamente os principais conceitos, definições e características do conteúdo); 8. *Modalidade* (possuir imagem e narração, ao invés de imagem e texto impresso); 9. *Multimídia* (presença de recursos audiovisuais, como palavras, imagens e narração); 10. *Personalização* (narração no estilo de conversa, com linguagem mais informal, ao invés de linguagem formal); 11. *Voz* (Narração por voz humana amigável, e não voz computadorizada); 12. *Imagem* (aparecer a imagem do narrador na tela, e não apenas sua voz).

Para a avaliação dos vídeos segundo cada princípio da teoria, foi utilizado um formulário de pontuação elaborado por Thees (2020). Nesse formulário estão discriminados cada princípio, bem como uma classificação a ser atribuída a cada um. Seguindo ao método de análise fundamentado por Thees (2020) ao início da avaliação, cada videoaula apresenta pontuação total (10), e, ao longo da avaliação, à medida que cada princípio seja descumprido, será atribuído um conceito e esse conceito equivale a uma nota que será posteriormente calculada junto ao valor do tamanho do efeito mediano (indicado no quadro 2) para assim obter o resultado que será subtraído da pontuação total. Na tabela abaixo, estão os conceitos e as notas equivalente:

Tabela 1 - Conceitos e notas a serem atribuídas em cada princípio.

<b>Conceito</b>	<b>Nota</b>
Insuficiente	-10
Muito baixo	-7,5
Baixo	-5
Médio	-2,5
Alto	0

Fonte: Thess, 2020.

Sabendo disso, as videoaulas foram avaliadas segundo o formulário abaixo:

Quadro 4 – Formulário de Avaliação das Videoaulas

<b>Videoaula título:</b> _____	<b>Conceito TCAM</b>
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	
1. Princípio da Coerência	
2. Princípio da Sinalização	
3. Princípio da Redundância	
4. Princípio da Proximidade Espacial	
5. Princípio da Proximidade Temporal	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	
6. Princípios da Segmentação	
7. Princípio do Conhecimento Prévio	
8. Princípio da Modalidade	

<b>C. Princípio para Promover o Processamento Criador</b>	
9. Princípio Multimídia	
10. Princípio da Personalização	
11. Princípio da Voz	
12. Princípio da Imagem	
<b>Total</b>	

**Fonte:** Adaptado de Thees 2020.

A análise dos vídeos foi realizada de acordo com os princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) a qual tange os princípios para redução do processamento supérfluo (Coerência, sinalização, redundância, *proximidade espacial* e proximidade temporal), o gerenciamento do processamento essencial (Segmentação, conhecimento prévio e modalidade) e a promoção do processamento criador (multimídia, personalização, voz e imagem). Também consistiu em assistir cada uma das cinco videoaulas e registrar no formulário de análise a pontuação pertinente a cada um dos onze princípios, apontando as observações necessárias para justificar as pontuações atribuídas.

#### **4. Resultados e Discussão**

##### **4.1 Avaliação dos vídeos segundo a TCAM e análise dos dados**

A partir da avaliação das videoaulas segundo a TCAM e pontuação de cada princípio, os vídeos foram classificados em satisfatórios ou insatisfatórios de acordo com o valor da média de aderência apresentadas pelas videoaulas. Nesse contexto, videoaulas que apresentarem o valor da aderência média entre 7,5 a 10,0 foram consideradas como tendo alta aderência aos critérios da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia; as que apresentaram de 5,0 a 7,5 aderência regular; entre 2,5 e 5,0, aderência baixa, entre 0,0 e 2,5 sem aderência.

Quadro 5 – Resultados da avaliação das videoaulas

	<b>Conceito TCAM</b>	<b>Conceito TCAM</b>	<b>Conceito TCAM</b>	<b>Conceito TCAM</b>	<b>Conceito TCAM</b>
--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

	VA1	VA2	VA3	VA4	VA5
<b>A. Princípios para reduzir o processamento supérfluo</b>					
1. Princípio da Coerência	Alto	Médio -2,5	Médio -2,5	Alto	Alto
2. Princípio da Sinalização	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
3. Princípio da Redundância	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
4. Princípio da Proximidade Espacial	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
5. Princípio da Proximidade Temporal	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>B. Princípios para gerenciar o processamento essencial</b>					
6. Princípio da Segmentação	Alto	Alto	Alto	Médio -2,5	Alto
7. Princípio do Conhecimento Prévio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
8. Princípio da Modalidade	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>C. Princípios para o promover o processamento criador</b>					
9. Princípio Multimídia	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
10. Princípio da Personalização	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
11. Princípio da Voz	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
12. Princípio da Imagem	Insuficiente -10	Insuficiente -10	Insuficiente -10	Insuficiente -10	Alto

<b>Aderência média/Total</b>	7,8	5,4	5,4	5,4	10

Fonte: ARAÚJO, 2022.

Ao submeter as videoaulas aos princípios da TCAM foi considerado que todos os vídeos possuíam pontuação máxima (10) e que, conforme algum princípio fosse sendo desrespeitado, a pontuação diminuída, após a atribuição dos conceitos utilizou-se a mediana do tamanho do efeito mostrado no quadro 2 para calcular o valor a ser subtraído do total (10), como mostra o quadro a seguir:

Quadro 6 – Fórmulas utilizadas para calcular a aderência média de cada princípio TCAM

$$A \times B = C$$

Onde A é o tamanho mediano do efeito do princípio em questão (Quadro 2);

B é a pontuação referente ao conceito atribuído por princípio (Tabela 1);

C é o produto, e refere-se ao valor que será posteriormente subtraído do total 10.

Sendo assim:

$$10 - C = D$$

Onde D é o valor da Aderência Média/Total (Quadro 6)

Caso algum vídeo apresente divergências em mais de um princípio como é o caso de VA2 e VA4 a fórmula é aplicada individualmente em cada um dos princípios, posteriormente os resultados são somados, para assim ser subtraído do valor total 10. Como exemplificado abaixo:

$$\text{Princípio 1: } A \times B = C$$

$$\text{Princípio 2: } A \times B = E$$

$$C + E = F$$

$$10 - F = D$$

Onde D já foi descrito acima.

Fonte: ARAÚJO, 2022.

Ao observar o resultado das análises, percebe-se que há um padrão nos descumprimentos de alguns princípios da TCAM, como podemos observar, no vídeo VA1, a maior parte dos princípios foram conceituados de acordo com a análise, com a palavra “alto” sinalizando que aquele princípio foi integralmente respeitado dentro do recurso multimídia, porém possui conceito “insuficiente” no *princípio da imagem*, o qual enfatiza que a presença visual do narrador junto a narração, não necessariamente irá ajudar no desenvolvimento da aprendizagem.

Todavia, é um recurso que pode estimular a interação entre as pessoas, podendo ser um recurso em potencial, entretanto a adição de uma imagem com pouca relevância instrucional, tende a gerar um desgaste cognitivo, e acaba se caracterizando como um processamento supérfluo a aprendizagem (MAYER, 2005). Isso justifica o baixo valor do tamanho mediano do efeito no princípio da imagem (quadro 2), e por isso a ausência desse princípio em uma videoaula, não necessariamente descaracteriza aquele vídeo ou diminui sua relevância para a aprendizagem.

A videoaula 1 (VA1) inicia abordando a classificação das células, apontando as diferenças entre as células procariontes e eucariontes, e ao decorrer da videoaula, vão sendo aprofundados conceitos referentes as células eucariontes, e é caracterizada por sua distribuição de imagens e texto em formato de mapa conceitual, o qual de acordo com Novak (2010), proporciona ao estudante correlacionar conceitos, com intuito de construir uma base de conhecimentos; e pode ser usado em diversos contextos educacionais.

A literatura enfatiza que os conceitos estão na base da compreensão humana, para Fodor (1999) os conceitos são como átomos do pensamento humano, isso por que para se

construir um conhecimento sólido e bem estruturado é indispensável passar pela fase de compreensão conceitual, essa abordagem pode ser usada para refutar uma pergunta que está implícita no comentário do Sujeito A (quadro 7), o qual reclama da quantidade de conceitos apresentados no vídeo, em contrapartida o Sujeito C reitera que mesmo em pouco tempo a videoaula foi capaz de sintetizar o assunto que ele vê em uma aula de 40 minutos.

É interessante salientar a melódica voz do narrador, voz humana amigável e muito confortável de ouvir, além de usar uma linguagem informal e muito próxima da realidade dos estudantes, pontos positivos destacados no *princípio da voz*, no qual o vídeo atende de forma muito satisfatória, por este motivo recebeu o conceito “alto”. Além disso, Teixeira (2012) salienta que a voz é uma ferramenta muito importante para a comunicação verbal, sobretudo para prática docente, uma vez que ela caracteriza a personalidade do falante e capta a atenção do ouvinte.

A videoaula 2, assim como a VA1, aborda as semelhanças e diferenças entre a célula vegetal e animal, porém com abordagem e metodologia distintas, esta videoaula apresenta um enfoque cronológico, abordando a importância do desenvolvimento do microscópio para o início do estudo das células, e teve, com exceção do *princípio da imagem* e do *princípio da coerência*, o conceito “alto” nos outros dez princípios da TCAM, este material multimídia foi conceituado com “médio” no *princípio da coerência*, indicando que houve descumprimento parcial do mesmo.

Isso por que de acordo com Mayer (2009) a utilização de links e banners no decorrer do vídeo, caracteriza-se como um processamento supérfluo a aprendizagem, todavia o link disponibilizado dá acesso a uma outra videoaula de citologia, podendo ser caracterizada como um complemento ao vídeo em questão, subsidiando o conceito “médio” que foi atribuído. As irregularidades referentes ao *princípio da imagem*, se dão por não apresentar a imagem do narrador apenas sua voz, desta maneira, após todos os cálculos, o vídeo obteve como total a pontuação de 5,4 significando que esse recurso multimídia apresenta aderência média regular aos critérios estabelecidos pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

A videoaula 3, assim como a videoaula 2, apresenta irregularidade no *princípio da coerência*, devido a apresentação de um “meme” no tempo 0:30, caracterizando-se como conteúdo supérfluo a aprendizagem, e que pode ocasionar o desfoque do estudante do material central apresentado, (MAYER, 2009), todavia, como o conteúdo supérfluo foi exposto por um tempo curto do material, e por estar no início do vídeo, como uma parte mais

introdutória, o princípio foi conceituado com “médio”, exprimindo baixa irregularidade no mesmo. Também apresenta irregularidades no *princípio da imagem*, devido a ausência da imagem visual do professor, por isso recebeu o conceito “insuficiente” no mesmo, é importante destacar o comentário do sujeito F, o qual salienta que os saberes referentes as células animais não foram trabalhadas de forma mais profunda.

Isso pode se dar principalmente em decorrência do tempo de duração do material que é de cinco minutos e cinco segundos (05:05), e o conteúdo apontado pelo telespectador como “ausente” pode ter sido apresentado de forma mais satisfatória em uma outra videoaula, como uma sequência ou um complemento. Todas as irregularidades citadas, contribuíram para que a aderência média deste vídeo fosse de 5,4, significando que o vídeo apresenta uma aderência regular aos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

A videoaula 4 (VA4) também obteve a pontuação da aderência média 5,4, todavia apresentou irregularidades no *princípio da segmentação*, que salienta que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando a mensagem multimídia possui um ritmo determinado pelo usuário, e não uma continuidade automática, isso ocorre quando uma determinada etapa do processo ainda não foi bem compreendida pelo aluno, mas a etapa seguinte já está sendo apresentada, isso prejudica o estabelecimento de ligações entre uma etapa e outra (Mayer, 2009, p 175-188). Porém como trata-se de uma videoaula é possível que durante os estudos o aluno pause-o, caso sinta que não está conseguindo acompanhar o ritmo do professor, por esse motivo o *princípio da segmentação* nesta multimídia foi conceituado com o termo “médio”, sinalizando irregularidade parcial neste princípio, assim como os demais vídeos analisados até aqui, este não foi diferente em relação ao princípio da imagem, sendo conceituado como “Insuficiente” por não apresentar a imagem do narrador.

Vale salientar que, as quatro videoaulas que não apresentaram a imagem do orador, possuem em comum a característica de animação, sendo videoaulas mais animadas, o produtor julga necessário que ao invés de perder tempo de tela expondo a imagem do narrador, sejam explorados mais recursos lúdicos, que prendam a atenção do aluno

Por fim, a videoaula 5 (VA5) foi o único recurso multimídia analisado que obteve conceito “alto” em todos os princípios, significando que a videoaula cumpriu todas as exigências da teoria para ser um potencial recurso multimídia, obteve como pontuação total 10, sendo considerado um recurso que apresenta alta aderência aos princípios da teoria, e, portanto, deve ser caracterizado como satisfatório à TCAM, e, sendo assim é capaz de

promover aprendizagem significativa. Diferente dos demais vídeos, neste material a imagem do professor surge durante a explanação do conteúdo. Isso acontece pois ele não utiliza de efeitos animados, sendo preferido, que o conteúdo seja apresentado diretamente ao telespectador.

Para ajudar no embasamento da nossa discussão, foi realizada a coleta de alguns comentários dos vídeos “netnografia” os quais foram analisados, com intuito de compreender e verificar as impressões dos telespectadores acerca do material, os comentários encontram-se no quadro a seguir:

Quadro 7 – Comentários do público sobre os vídeos analisados

Vídeos	Comentários
VA1	<p><b>Sujeito A:</b> “São mais de 50 palavras só nesse vídeo para se decorar, a sociedade cobra demais do aluno. Nossa forma de exame é absurda e injusta demais[...]”</p> <p><b>Sujeito B:</b> “Minha professora de Biologia passa muita coisa ao mesmo tempo, então tenho que pesquisar sobre o assunto para entender”.</p> <p><b>Sujeito C:</b> “Mano, durante a pandemia eu estou tendo que assistir aula de 40 minutos, e com 9 minutos falou tudo e mais um pouco, vocês são fantásticos”.</p>
VA2	<p><b>Sujeito D:</b> “Que top, vídeo bem objetivo e as ilustrações facilitam demais o aprendizado”.</p> <p><b>Sujeito E:</b> “Meu Deus!! Muito ruim isso”.</p>
VA3	<p><b>Sujeito F:</b> “Ótima aula, porém faltou falar da célula animal e ir mais a fundo em tudo que compõe as células, foi bem rasa a sua explicação”.</p> <p><b>Sujeito G:</b> “Que aula perfeita, me ajudou bastante”.</p>

<b>VA4</b>	<p><b>Sujeito H:</b> “Muito didático e facilita a compreensão dos estudantes através dessas imagens”.</p> <p><b>Sujeito I:</b> “Esse vídeo é perfeito, irei utiliza-lo em minhas aulas, e vou recomenda-lo aos meus alunos”.</p>
<b>VA5</b>	<p><b>Sujeito J:</b> “Adorei, explicação clara e bem objetiva”.</p> <p><b>Sujeito K:</b> “Sensacional, edição excelente e professor maravilhoso”.</p>

Fonte: ARAÚJO, 2022.

O ponto de vista do público alvo dos vídeos é de extrema importância para que tenha um *feedback* sobre o material disponibilizado. A partir disso é possível observar se as produções são capazes de promover um processo de ensino-aprendizado satisfatório na concepção do aluno ou telespectador. Assim, os criadores de conteúdos podem realizar mudanças ou melhorias em suas abordagens e maneira de criar e disponibilizar os vídeos. Mas observamos que, seguindo os princípios da TCAM, as videoaulas apresentaram desvios e percebemos muitos equívocos foram compartilhados com quem assiste, podendo gerar obstáculos na aprendizagem.

## 5 Considerações Finais

A temática que envolve as células acaba tornando-se algo meramente memorístico quando abordado em sala de aula. A literatura já aponta o uso de videoaulas na internet como recurso didático procurado especialmente pelos estudantes para suprir a demanda desses conteúdos, e que por vezes, não conseguem ser assimilados apenas com as aulas regulares na escola. Assim sendo, faz-se de grande importância que quando possível, os docentes tenham ciência dos vídeos aos quais seus alunos assistem, sendo por sondagem em sala de aula ou por conversas mais informais.

Além disso, é importante também que os docentes usem de análises multimídia com parâmetros teórico-metodológico, como a TCAM, afim de mensurar suas potencialidades e a capacidade de promover aprendizado, ou seja, analisar se determinado recurso multimídia é capaz de promover uma aprendizagem significativa, isso por que alguns dos vídeos

disponibilizados no “*YouTube*” podem apresentar desvios multimídias que influenciam negativamente a aprendizagem dos estudantes.

A TCAM tem como objetivo analisar se o recurso multimídia apresenta princípios que facilitam o aprendizado do discente, sem que ocorra sobrecarga e a disseminação de informações equivocadas, respeitando os limites da capacidade cognitiva do estudante, além de possibilitar a compreensão do uso de diversos recursos que podem ser utilizados em uma videoaula, como: imagens, palavras e sons e como eles devem ser dispostos para promover aprendizagem de forma a diminuir o processamento supérfluo.

Durante a análise do material multimídia proposto no presente trabalho, notou-se diversos desvios multimídias, sendo o mais recorrente o princípio da imagem, isso por que a figura do professor não foi adicionada ao vídeo, percebeu-se que nos vídeos que apresentaram fundamento mais lúdico, como vídeos animados, é um padrão que a imagem do professor não apareça, uma vez que o enfoque maior está na ludicidade do material, e neste quesito a imagem do professor poderia ser considerada como um conteúdo supérfluo.

De qualquer forma, foi mencionado no texto que os princípios atuam de formas diferentes na videoaula, embora muitos autores tragam o princípio da imagem como pouco relevante, é importante destacar seu papel, no ensino-aprendizagem de pessoas surdas, que podem usar da presença do narrador do vídeo, como subsidio para a leitura labial e conseqüente entendimento do assunto, todavia pensando no conteúdo para pessoas sem necessidades específicas, a ausência do narrador não necessariamente irá descaracterizar o potencial de promoção de aprendizagem dentro daquele recurso. Em relação aos demais princípios houveram inconsistências nos princípios da coerência, pois houve a apresentação de links para outros vídeos e da segmentação.

Em razão disso, a pesquisa não teve como intuito censurar os processos multimídias presentes nos vídeos, todavia busca mostrar a importância dos professores e criadores de conteúdos educacionais em utilizar algum aporte teórico que oriente na construção dos materiais multimídias, visando facilitar a compreensão de novos conteúdos ao invés de criar barreiras cognitivas aos estudantes. Sendo assim, o presente trabalho pode contribuir para que professores utilizem os princípios da TCAM propostos por Mayer, para analisar vídeos com fins educacionais, e evitar a propagação de conteúdos supérfluos e desinteressantes para a aprendizagem.

## 6 Referências Bibliográficas

ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 864p.

ALVES, M. C. **Avaliação de videoaula utilizando modelos didáticos na complementação do ensino de embriologia para os alunos da universidade federal rural do rio de janeiro**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

ALVES, R. J. L. **O lúdico no ensino de citologia e sua importância para o desenvolvimento de competências e habilidades**. 2011. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília/UEG, Brasília, 2011. 43p.

BENEDETTI, E. e BENEDETTI, L. P. S. **Emprego de atividades lúdicas no ensino de química**. Sorocaba: Editora Cidade, 2015.

BENTON, J. **Students prefer web for academic research, new pew survey shows**. **The Dallas Morning News: Education Extra**. Disponível em: Acesso em: 11/09/2001.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000.

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M. **A citologia no ensino fundamental**. 2011. Disponível em: . Acesso em: 23 set. 2019

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2ª Ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

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

MAYER, R. E. **Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles**. 2005.

MOTOKANE; Marcelo Tadeu, TRIVELATO; Silvia L. F. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa Educação Ciências*, Belo Horizonte, v.17, n.especial, p.115-137, 2015.

PALMERO, L. R.; MOREIRA, M. A. **Modelos mentales de la estructura y el uncionamiento de la Célula: dos estudios de casos**, *Investigações em ensino de ciências*. Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1221-160, 1999.

QUIRINO, V. L. Recursos Didáticos: fundamentos de utilização. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia), Brasil, 2011, 32 p. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011. REICHMANN, D. R. X. T.; SCHIMIN, E. S. Imagens: contribuição para o ensino aprendizagem em Biologia. Curitiba, **Dia-a-dia Educação**, n. 4, p. 1-27, 2008. 41 Disponível em: . Acesso em: 16 jul. 2015.

REIS, I. A. et al. O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ENPEC, 2013.

SILVA, A. X. Análise imagética do conceito de célula em vídeos do “you tube” e suas implicações para aprendizagem.2015.41p. TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, Vitória de Santo Antão, 201

PEREIRA, Maria Gislaine, SILVA, Ayrton Agripino de Souza, SILVA, Crislaine Maria da SOUZA, SILVA Maria das Dores da, NEVES, Ricardo Ferreira das. Análise de um vídeo acerca da replicação do DNA sob a perspectiva da TCAM. In: Congresso Internacional das Licenciaturas, 5., 2018, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, UEPB, 2018b.

TEIXEIRA, Maria Helena Arantes. **Importância da voz dos professores na transmissão da informação**. 2012. 104 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Sociais) - Universidade Católica Portuguesa, Braga, 2012.

THEES, A. MÉTODO DE APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA TCAM PARA ANÁLISE DE VIDEOAULAS. Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro. In. **Anais...** Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro – Edição Virtual em 2020. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/349483509\\_METODO\\_DE\\_APLICACAO\\_DOS\\_PRINCIPIOS\\_DA\\_TCAM\\_PARA\\_ANALISE\\_DE\\_VIDEOAULAS](https://www.researchgate.net/publication/349483509_METODO_DE_APLICACAO_DOS_PRINCIPIOS_DA_TCAM_PARA_ANALISE_DE_VIDEOAULAS)>. Acesso em 27 abril. 2022.

## ANEXO A – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
- Se o(s) autor(es) é(são) aluno(s) da educação básica vinculado(s) a grupo de pesquisa, graduando(s) ou mestrando(s), o texto deverá ser submetido em coautoria com mestre ou doutor.
- URLs para as referências bibliográficas foram informadas quando necessário.
- O texto está em espaço 1,5; usa a fonte Time new Roman de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas (devidamente numeradas e com legendas) estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, logo abaixo.
- A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.
- Todas as submissões devem obedecer à folha de estilos da revista, disponível em formato .docx. Baixe aqui: <https://seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/libraryFiles/downloadPublic/436>
- O texto ora submetido não apresenta plágio de outros textos nem autoplágio de texto(s) do(s) autor(es).
- O texto submetido deve conter entre 5.000 e 15.000 palavras. O resumo deve conter no máximo 200 palavras.
- O autor inseriu o seu número ORCID nos metadados da submissão.
- O autor inseriu, nos metadados, as referências bibliográficas do trabalho.
- Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (.doc ou .docx), OpenOffice ou .rtf (desde que não ultrapassem 5MB).