

VÍDEO AULAS DE CLONAGEM NO *YOUTUBE*: UMA ANÁLISE FUNDAMENTADA NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

VIDEOS DE CLONACIÓN EN *YOUTUBE*: UN ANÁLISIS FUNDAMENTADO EN LA TEORÍA COGNITIVA DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA

CLONING VIDEOS ON YOUTUBE: AN ANALYSIS BASED ON THE COGNITIVE THEORY OF MULTIMEDIA LEARNING

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v8i3.309

Eduardo Henrique da Silva Melo

Mestrado em Educação, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, eduardo.henriquem@ufpe.br

Reynan Lucas de Lima Gomes

Mestrando em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, reynan.lucas@ufrpe.br

Eduardo José da Silva

Mestrando em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
eduardo.jose2@ufrpe.br

Ricardo Ferreira das Neves

Professor Associado, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, ricardo.fneves2@ufpe.br



RESUMO

A clonagem é um tema complexo e controverso, que demanda compreensão científica e reflexão ética por parte dos estudantes. Nesse contexto, recursos multimídia como videoaulas têm se mostrado ferramentas importantes para complementar o ensino de Ciências da Natureza, especialmente fora do ambiente escolar. Este estudo analisou como videoaulas sobre clonagem disponíveis no *YouTube* utilizam elementos multimídia e se alinham aos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), de Mayer. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e descritiva, selecionando três videoaulas em língua portuguesa, com duração entre quatro e vinte minutos, que foram analisadas segundo os princípios de Multimídia, Coerência, Sinalização, Redundância, Contiguidade Temporal, Segmentação, Pré-treinamento, Personificação, Voz e Imagem. Os resultados mostraram que a maioria dos princípios foi aplicada de forma satisfatória, favorecendo a compreensão dos conteúdos, a retenção de informações e o engajamento dos alunos. Em síntese, a análise evidencia que vídeos bem planejados, fundamentados em princípios de aprendizagem multimídia, podem ser eficazes no ensino de conteúdos complexos como a clonagem, promovendo compreensão significativa, motivação e reflexão crítica. O estudo contribui para orientar professores, produtores de conteúdo digital e futuras pesquisas em Educação em Ciências.

Palavras-chave: Clonagem; *YouTube*; TCAM; Mayer; Educação em Ciências.

RESUMEN

La clonación es un tema complejo y controvertido que exige comprensión científica y reflexión ética por parte de los estudiantes. En este contexto, los recursos multimedia, como las videoclases, se han mostrado herramientas importantes para complementar la enseñanza de las Ciencias Naturales, especialmente fuera del entorno escolar. Este estudio analizó cómo las videoclases sobre clonación disponibles en *YouTube* utilizan elementos multimedia y se alinean con los principios de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) de Mayer. La investigación adoptó un enfoque cualitativo y descriptivo, seleccionando tres videoclases en lengua portuguesa, con una duración de entre cuatro y veinte minutos, que fueron analizadas según los principios de Multimedialidad, Coherencia, Señalización, Redundancia, Contigüidad Temporal, Segmentación, Preentrenamiento, Personificación, Voz e Imagen. Los resultados mostraron que la mayoría de los principios se aplicaron de manera satisfactoria, favoreciendo la comprensión de los contenidos, la retención de información y la motivación de los estudiantes. En síntesis, el análisis evidencia que los videos bien planificados, fundamentados en principios de aprendizaje multimedia, pueden ser eficaces en la enseñanza de contenidos complejos como la clonación, promoviendo una comprensión significativa, motivación y reflexión crítica. El estudio contribuye a orientar a docentes, productores de contenidos digitales y futuras investigaciones en Educación en Ciencias.

Palabras clave: Clonación; *YouTube*; TCAM; Mayer; Educación en Ciencias.

ABSTRACT

Cloning is a complex and controversial topic that requires scientific understanding and ethical reflection from students. In this context, multimedia resources such as video lessons have proven to be important tools for complementing the teaching of Natural Sciences, especially outside the school environment. This study analyzed how *YouTube* video lessons on cloning employ multimedia elements and align with Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML). The research adopted a qualitative and descriptive approach, selecting three video lessons in Portuguese, ranging from four to twenty minutes in length, which were analyzed according to the principles of Multimedia, Coherence, Signaling, Redundancy, Temporal Contiguity, Segmenting, Pre-training, Personalization, Voice, and Image. The

results showed that most principles were applied satisfactorily, fostering content comprehension, information retention, and student engagement. In summary, the analysis demonstrates that well-designed videos, grounded in multimedia learning principles, can be effective in teaching complex topics such as cloning, promoting meaningful understanding, motivation, and critical reflection. This study contributes to guiding teachers, digital content creators, and future research in Science Education.

Keywords: cloning; *YouTube*; TCAM; Mayer; Science Education.

INTRODUÇÃO

No campo das Ciências da Natureza, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância de trabalhar temas controversos da ciência. Entre eles, a clonagem se apresenta como um exemplo significativo, pois envolve debates de ordem ética e social (Borges, 2025). Nesse contexto, a BNCC propõe habilidades que estimulam os estudantes a analisar e debater tais questões com base em argumentos éticos, legais e responsáveis (Brasil, 2018).

Os professores, por sua vez, buscam estratégias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem, adaptando suas práticas pedagógicas e utilizando recursos didáticos diversificados. Entretanto, muitos estudantes recorrem a meios externos para complementar a aprendizagem, especialmente fora do ambiente escolar, seja para compreender conteúdos pouco assimilados ou para revisá-los.

Nesse contexto, a internet assume um papel importante na educação, ao oferecer recursos que ampliam e diversificam as formas de aprendizagem, aproximando o conteúdo escolar dos estudantes, seja na escola, em casa ou em qualquer outro lugar. Entre as diversas ferramentas disponíveis, destaca-se o *YouTube*, que, segundo Silva (2023), tornou-se uma plataforma de aprendizagem cada vez mais procurada por estudantes em busca de conteúdos educativos.

Apesar da ampla disponibilidade de videoaulas, estudos apontam que nem todos os materiais são elaborados com base em princípios pedagógicos sólidos, o que pode comprometer a clareza e a compreensão das informações pelos estudantes. Além disso, Karat (2022), destaca a dificuldade de identificar quem são os professores-produtores desses vídeos, qual visão de ciência eles transmitem e como os estudantes assimilam essas informações.

Nesse sentido, a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), desenvolvida por Mayer (2024), oferece fundamentos relevantes ao estabelecer princípios para a integração de palavras, imagens e sons de modo a potencializar a aprendizagem. Entretanto, apesar da ampla circulação de videoaulas em plataformas digitais, ainda são escassas as investigações que analisam sistematicamente como esses recursos abordam

conteúdos complexos como a clonagem e em que medida respeitam princípios multimídias.

Diante dessa observação, este estudo busca responder à seguinte questão: como videoaulas sobre clonagem exploram elementos multimídia e até que ponto se alinham aos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia? Assim, temos como objetivo analisar videoaulas sobre o conteúdo de clonagem à luz da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Del Rio (2023), a Genética é um campo desafiador para os estudantes devido à sua complexidade, exigindo compreensão de estruturas microscópicas, terminologia específica e conceitos abstratos, muitas vezes fora do alcance da percepção sensorial dos sujeitos. Dentro da área, a biotecnologia assume um papel de destaque por aplicar técnicas sobre organismos vivos com o objetivo de produzir bens e serviços (Alves; Costa; Lima, 2021). Entre os tópicos da biotecnologia, a clonagem se destaca não apenas pelo potencial científico, mas também pelas controvérsias que mobiliza.

Do ponto de vista conceitual, a clonagem se refere à criação de organismos geneticamente idênticos a partir de uma única célula (Pessanha; Louvem; Rangel, 2020). Embora seja um conteúdo científico, o tema frequentemente transcende os limites da ciência, envolvendo discussões que impactam diretamente à sociedade e colocam em pauta dilemas éticos, sociais e humanos. Assim, percebe-se que a questão ultrapassa os aspectos técnicos, exigindo uma análise que considere diferentes perspectivas. A relevância de debater temas dessa natureza é contemplada pela própria BNCC, que orienta os currículos da Educação Básica em todo o país. No componente de Ciências da Natureza do Ensino Médio, a habilidade EM13CNT304 estabelece que os estudantes devem ser capazes de:

(...) analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (Brasil, 2018, p. 559).

Nesse sentido, a discussão de temas controversos em sala de aula é fundamental para promover uma formação crítica dos discentes. Conforme ressalta Reis (2014), essa abordagem favorece o desenvolvimento do pensamento reflexivo e prepara os estudantes para aplicar seus conhecimentos em situações reais, atravessadas por múltiplos posicionamentos e implicações sociais.

Apesar da relevância do tema e da orientação curricular, estudos apontam que a

clonagem, quando presente em livros didáticos do Ensino Médio, é tratada de forma superficial, com discussões restritas e escasso uso de recursos visuais, o que pode comprometer a formação de sujeitos críticos (Sá Neto, 2020; Silva; Silva, 2022). Diante dessa limitação, professores e estudantes recorrem a outros suportes para ampliar a compreensão de conteúdos complexos. Nesse movimento, os recursos digitais passaram a desempenhar papel cada vez mais expressivo na educação, uma vez que permeiam múltiplas dimensões da vida cotidiana.

Nas últimas décadas, a sociedade tornou-se progressivamente mais tecnológica, exigindo dos indivíduos constante adaptação a esse novo cenário em que recursos digitais e on-line fazem parte do cotidiano (Barros, 2019; Cavalcante, 2021). Nessa perspectiva, a educação consolidou-se como importante aliada da tecnologia, permitindo o acesso a informações em qualquer tempo e lugar. Além disso, essa aproximação abriu espaço para o desenvolvimento de metodologias inovadoras e para a criação de ferramentas que ampliam e qualificam os processos de ensino e aprendizagem (Cavalcante, 2021).

Durante a pandemia da COVID-19, tornou-se evidente a necessidade de alinhar o ensino às possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, com a internet assumindo papel central na continuidade das atividades sociais e educacionais. No âmbito da escola, desde a gestão dos sistemas e espaços de estudo até às práticas docentes, houve a necessidade de reestruturação para atender a um novo processo de ensino e aprendizagem (Costa; Fonseca; Lima, 2021).

Neste contexto, recursos digitais como as videoaulas, antes utilizados de forma complementar, passaram a ocupar posição central no processo de ensino-aprendizagem. O *YouTube*, por sua acessibilidade e dinamismo, consolidou-se como uma ferramenta amplamente explorada na busca por conteúdos educacionais em diferentes áreas do conhecimento (Silva, 2023). Esse protagonismo está relacionado ao caráter audiovisual da ferramenta, que combina som e imagem de maneira a reduzir a complexidade de conceitos e aproximar os estudantes do conteúdo, integrando diferentes formas de representação e favorecendo a aprendizagem (Neves; Carneiro-Leão; Ferreira, 2016; Quixabeira, 2020).

Entretanto, a ampla disponibilidade de videoaulas não garante, por si só, qualidade pedagógica. Muitos desses materiais carecem de fundamentação teórica consistente, a apresentam informações fragmentadas ou não explicam de forma clara os pressupostos científicos que os orientam. Em sua tese de doutorado, Karat (2022) relata essa problemática ao utilizar o *YouTube* como suporte para suas aulas, nas quais os estudantes buscavam preparação para provas bimestrais e vestibulares. Contudo, a autora frequentemente

identificava erros conceituais ou conteúdos desatualizados nesses materiais disponíveis na plataforma.

Nesse sentido, A TCAM, desenvolvida por Richard Mayer (2024), fornece um referencial teórico para analisar conteúdos digitais educativos a partir da integração de palavras e imagens, com o objetivo de promover um aprendizado mais significativo. Quando esses elementos são combinados de maneira equilibrada, a aprendizagem multimídia podem facilitar a compreensão de conceitos complexos e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente (Mayer, 2024).

Para tanto, Mayer (2024), com base no conceito de carga cognitiva de Sweller (2011), destaca que informações em excesso podem gerar esforço cognitivo exagerado e sobrecarga mental, dificultando a compreensão do conteúdo pelo estudante. Com o objetivo de minimizar esse problema, foram estabelecidos 12 princípios multimídias, organizados a partir de três tipos de carga cognitiva (quadro 1), que orientam a produção de materiais educativos e contribuem para que o educando alcance um melhor desempenho na aprendizagem.

Quadro 1 - Cargas e princípios multimídia de Mayer.

Tipo de Carga	Princípios
Redução de Processamento Estranho Diminuição de informações (imagens e sons) irrelevantes	● Princípio da Coerência: A aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos (palavras, imagens e sons) são excluídos. ● Princípio da Sinalização: A aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material. ● Princípio de Contiguidade Espacial: A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas próximas. ● Princípio de Redundância: A aprendizagem ocorre melhor com animação e narração do que animação, narração e texto escrito. ● Princípio de Contiguidade Temporal: A aprendizagem ocorre melhor quando palavras correspondentes e imagens são apresentadas simultaneamente, em vez de sucessivamente.
Gerenciamento de Processamento Essencial Organização de informações essenciais para a representação mental do conteúdo	● Princípio da Segmentação: A aprendizagem ocorre melhor quando uma aula é apresentada em segmentos e não em unidade contínua. ● Princípio de Pré-treinamento (Conhecimento Prévio): A aprendizagem ocorre melhor quando existe pré-treinamento de nomes e características sobre o conceito. ● Princípio de Modalidade: A aprendizagem ocorre

	melhor a partir de animação e narração do que animações e texto escrito.
Promoção de Processamento Generativo Promoção da retenção e transferência do conteúdo para outras situações de aprendizagem	• Princípio de Personalização: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são em estilo de conversação (coloquial), em vez de estilo formal. • Princípio de Voz: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são faladas por voz humana ao invés de voz computacional. • Princípio da Imagem: A aprendizagem ocorre melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela. • Princípio Multimídia: A aprendizagem ocorre melhor com palavras e imagens do que só por palavras, devendo a informação gráfica ser relevante à verbal.

Fonte: Silva *et al.*, (2022, p. 7) a partir de Neves; Carneiro-Leão; Ferreira (2016, p. 97 e 98); Barros (2013, p. 36-39); Silva (2013, p.83 e 84); Mayer (2005, p. 117, 147, 159, 169, 183, 201).

Nesse contexto, as videoaulas devem ser utilizadas de forma a valorizar seu potencial pedagógico, contribuindo para a aprendizagem da linguagem científica e facilitando a compreensão dos conteúdos, tornando a informação mais clara e acessível ao estudante. Sob essa perspectiva, as videoaulas disponíveis no site *YouTube* podem ser analisados à luz dos princípios da TCAM, revelando diversos aspectos e elementos que merecem reflexão.

METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa de natureza descritiva, uma vez que permite descrever detalhadamente as análises realizadas em videoaulas da plataforma *YouTube*, seguindo os trabalhos de Mayer e utilizando a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. Após a seleção das videoaulas, realizou-se a análise do conteúdo com base nas premissas da TCAM, a partir dos princípios.

A busca pelas videoaulas ocorreu na plataforma *YouTube*, utilizando a palavra-chave “Videoaulas sobre clonagem”. A seleção dos vídeos sobre o tema da clonagem foi orientada por critérios adaptados de Silva (2015), conforme segue: (1) a videoaula deve estar diretamente relacionada ao objeto de estudo; (2) deve estar em língua portuguesa; e (3) deve apresentar um número expressivo de visualizações. Além desses critérios, acrescentou-se um quarto: (4) a duração dos vídeos deveria variar entre 4 e 20 minutos. Essa decisão considera o atual contexto de consumo digital, em que os estudantes, especialmente do ensino médio, demonstram preferência por conteúdos mais curtos e dinâmicos. Como observa Mussi (2023), na era digital os jovens buscam informações de forma rápida e imediata, influenciando diretamente a maneira como assistem e interagem com vídeos online, como os disponíveis em

plataformas como *TikTok*, *Reels (Instagram)* e *YouTube*. Assim, o intervalo de duração escolhido busca conciliar a atenção limitada típica dessa era de rapidez com a necessidade de apresentar conteúdos científicos de forma suficientemente aprofundada para fins educacionais.

Depois de selecionadas, realizou-se a análise multimídia com base na TCAM, considerando os princípios orientadores da análise das videoaulas. Cada princípio foi avaliado a partir de critérios específicos, adotando uma classificação de satisfatório ou insatisfatório no contexto do processo de ensino-aprendizagem, conforme traduzido por Santana (2021). Os critérios utilizados para cada vídeo estão organizados no quadro 2, a seguir.

Quadro 2 - Princípios utilizados para a análise das videoaulas.

Princípios	Critérios
Multimídia	Insatisfatória quando possuir apenas textos, ao invés de apresentar imagens associadas aos textos.
Coerência	Insatisfatória quando existir materiais (palavras, imagens e sons) irrelevantes para a compreensão do conteúdo.
Sinalização	Insatisfatória quando não são adicionados sinais para destacar informações importantes do conteúdo exposto.
Redundância	Insatisfatória quando não existir animação e narração, e sim animação, narração e texto escrito.
Contiguidade Temporal	Insatisfatória quando as palavras e as imagens não forem apresentadas simultaneamente.
Segmentação	Insatisfatória quando o conteúdo for apresentado de forma continuada, ao invés de dividido em “blocos”.
Pré-Treinamento	Insatisfatória quando o professor não utilizar conceitos chaves que serão explicados posteriormente.
Personificação	Insatisfatória quando o narrador não fizer uso de uma linguagem coloquial.
Voz	Insatisfatória quando a narração for realizada por uma voz computadorizada.
Imagem	Insatisfatória quando a imagem do orador não estiver presente na tela.

Fonte: Santana, (2021, p. 20) a partir de Mayer, (2005, p. 117, 147, 159, 169, 183, 201).

Para auxiliar na análise, também foram examinados os comentários das videoaulas, permitindo compreender a percepção e o engajamento dos estudantes com o conteúdo. Os

dados coletados foram, então, registrados e apresentados na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DESCRIÇÕES DAS VIDEOAULAS SELECIONADAS

Com o objetivo de organizar e caracterizar os materiais analisados, elaborou-se o quadro 3, que reúne informações gerais das videoaulas selecionadas na plataforma *YouTube*. Para facilitar as referências ao longo do texto, cada vídeo recebeu a abreviação VA, seguida de um número, sendo dispostos da maior para a menor quantidade de visualizações, respeitando os critérios previamente estabelecidos.

Quadro 3 - Síntese das informações obtidas a partir da análise das videoaulas selecionadas.

ID	Duração	Envio da videoaula	Visualizações	Resumo
VA01	11':20"	21 de fev. de 2022	79.951	Apresenta o conceito de clonagem; exemplos de clonagem vegetal; explicação passo a passo da clonagem animal.
VA02	6':29"	15 de mar. de 2021	39.983	Introduz o conceito de clonagem e descreve, de forma sequencial, as etapas necessárias para a criação de um clone.
VA03	11':17"	25 de mai. de 2020	13.756	Conceitua clonagem; apresenta tipos e exemplos clássicos, como a ovelha Dolly; discute a evolução da técnica e aplicações em diferentes áreas; aborda clonagem em humanos, destacando vantagens, desvantagens e questões bioéticas.

Fonte: própria (2025).

Observa-se que, embora todas as videoaulas abordem o conceito de clonagem, elas diferem quanto à forma de condução e à profundidade do conteúdo. A VA01 aproxima o tema do cotidiano, utilizando exemplos práticos e detalhando o processo de clonagem animal, o que a torna acessível e didática. A VA02 apresenta uma abordagem mais objetiva e direta, priorizando a clareza na explicação das etapas do processo, característica que pode favorecer estudantes que buscam uma síntese rápida. Já a VA03 amplia a discussão ao relacionar aspectos históricos, aplicações em diversas áreas e reflexões sobre bioética, permitindo uma

compreensão mais crítica e contextualizada. Essas variações revelam que cada vídeo apresenta potencialidades pedagógicas específicas, podendo ser exploradas conforme os objetivos de ensino e aprendizagem.

PERCEPÇÕES DOS USUÁRIOS SOBRE AS VIDEOAULAS

Após a caracterização das videoaulas no quadro 03, realizou-se um levantamento exploratório dos comentários postados nas mesmas, disponibilizados na plataforma *YouTube*. Esse recorte tem por objetivo identificar impressões espontâneas de professores e estudantes sobre os materiais multimídia. O quadro 4 sintetiza alguns exemplos coletados.

Quadro 4 - Comentários retirados das videoaulas analisadas.

ID	COMENTÁRIOS
VA01	<i>“Sou professor em início de carreira, na correria da profissão assisto seus vídeos para revisar conteúdo! Você é bom demais professor, uma baita inspiração pra mim!”</i>
VA02	<i>“Que vídeo perfeito, vou apresentar um trabalho sobre, e só agora eu pude entender o conteúdo, parabéns.”</i>
VA03	<i>“Parabéns!! Um dos melhores vídeos a respeito de clonagem [...]”</i>

Fonte: própria (2025).

Ao analisar o comentário VA01, observa-se que o público docente também recorre às videoaulas como recurso de apoio à prática profissional, especialmente no processo de revisão de conteúdo. Esse uso evidencia que os materiais extrapolam o público discente, alcançando igualmente professores em formação ou em exercício. No comentário VA02, percebe-se que o estudante utiliza a videoaula como suporte na preparação de trabalhos escolares, ressaltando a clareza da explicação e a contribuição do recurso para a compreensão de conteúdo anteriormente difíceis, o que reforça o papel das videoaulas como ferramenta de aprendizagem autônoma. Já em VA03, nota-se uma valorização explícita da qualidade do material, com destaque para a abordagem da temática da clonagem. Esse tipo de feedback demonstra o reconhecimento da pertinência científica e didática do conteúdo, indicando que o vídeo atendeu às expectativas de aprofundamento do assunto.

ANÁLISE DAS VIDEOAULAS SEGUNDO OS PRINCÍPIOS DE MAYER

PRINCÍPIO MULTIMÍDIA

Em relação ao Princípio Multimídia, as videoaulas (VA01, VA02 e VA03) foram considerados satisfatórias, pois apresentaram imagens, figuras, esquemas ou desenhos relacionados ao conteúdo narrado, favorecendo a compreensão visual dos conceitos. De acordo com Mayer (2024), os estudantes aprendem melhor quando palavras e imagens são apresentadas conjuntamente, em vez de apenas palavras isoladas. Essa combinação de recursos visuais e verbais não apenas facilita a retenção de informações, mas também pode aumentar o engajamento e a motivação dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo.

PRINCÍPIO DA COERÊNCIA

Em relação ao Princípio da Coerência, o VA02 foi satisfatório, pois não apresentou elementos distrativos, enquanto o VA01 e o VA03 foram insatisfatórios. No VA01, foram incluídos ícones de redes sociais e mensagens de apoio para que se inscrevam no projeto, e no VA03 houve sons de fundo (latidos de cães), efeitos animados e piadas não relacionadas ao conteúdo científico, o que pode comprometer a atenção do aluno. Segundo Mayer (2024), os estudantes aprendem melhor quando informações desnecessárias, na forma de imagens, sons ou textos, são evitadas. Essa observação reforça a importância de manter o foco no conteúdo principal, pois elementos irrelevantes podem dispersar a atenção e reduzir a eficácia do aprendizado.

PRINCÍPIO DA SINALIZAÇÃO

Quanto ao Princípio da Sinalização, as três videoaulas analisadas mostraram-se satisfatórias, utilizando recursos visuais, como setas e variações de cor, para evidenciar informações relevantes e orientar a aprendizagem. Mayer (2024) destaca que a aprendizagem é potencializada quando o material está organizado e os elementos centrais são devidamente ressaltados. Assim, a sinalização direciona a atenção do estudante para os conceitos principais, reduzindo ambiguidades e facilitando a compreensão do conteúdo. Nessa mesma direção, Thess (2020) aponta que a sinalização contribui para que o estudante concentre sua atenção nos aspectos essenciais da lição, evitando distrações com informações secundárias e possibilitando uma compreensão mais sólida do conteúdo.

PRINCÍPIO DA REDUNDÂNCIA

No que se refere ao Princípio da Redundância, Mayer (2024) ressalta que os alunos

assimilam melhor os conteúdos quando a explicação verbal e os elementos visuais são apresentados de forma integrada, evitando a repetição desnecessária de informações em texto na tela. Nesse sentido, Maia (2020) corrobora que a redundância ocorre quando a mesma informação é transmitida simultaneamente por diferentes meios de maneira excessiva, como imagem, narração, texto e som, o que pode gerar sobrecarga cognitiva. A análise das videoaulas indicou que as três apresentaram um equilíbrio adequado entre narração e elementos visuais, evitando sobrecarregar o aprendiz e favorecendo a compreensão do conteúdo, sendo considerada satisfatória.

PRINCÍPIO DE CONTIGUIDADE TEMPORAL

Quanto ao Princípio da Contiguidade Temporal, os alunos compreendem melhor os conteúdos quando palavras e imagens são apresentadas simultaneamente, permitindo a associação direta entre conceitos visuais e explicações verbais. Essa apresentação integrada reduz a sobrecarga cognitiva, pois o uso combinado de audição e visão facilita a conexão entre o texto narrado e a imagem exibida (Mayer, 2024; Silva, 2017). Nesse sentido, as três videoaulas analisadas mostraram-se satisfatórias, ao apresentar o conteúdo verbal e visual de forma sincronizada, favorecendo a integração das informações e a compreensão dos conceitos abordados.

PRINCÍPIO DA SEGMENTAÇÃO

No Princípio da Segmentação, as três videoaulas foram satisfatórias, pois apresentaram o conteúdo em etapas claras, permitindo a assimilação gradual do tema. Segundo Mayer (2024), quando uma videoaula é dividida em blocos ou inclui pausas entre tópicos, os alunos conseguem processar melhor as informações, respeitando seu próprio ritmo de aprendizagem.

PRINCÍPIO DO PRÉ-TREINAMENTO

Esse princípio indica que os estudantes assimilam mais facilmente novos conteúdos quando recebem previamente informações sobre termos, conceitos ou elementos fundamentais que serão explorados, facilitando a compreensão e a integração de ideias mais complexas (Mayer, 2024). Nesse contexto, a análise das três videoaulas revela que elas foram satisfatórias, uma vez que conceitos básicos foram apresentados antes de tópicos mais avançados, preparando adequadamente o aprendiz. Alcântara (2018) enfatiza que a apresentação prévia de conceitos essenciais é importante para que o aluno consiga elaborar

um esquema geral, promovendo uma compreensão mais ampla do conteúdo.

PRINCÍPIO DA PERSONIFICAÇÃO

Em relação ao Princípio da Personificação, as três videoaulas analisadas mostraram-se satisfatórias, uma vez que os professores utilizaram linguagem coloquial e próxima do público, evitando formalidades excessivas. Mayer (2024) destaca que, quando os docentes se comunicam de maneira mais natural e próxima, os alunos compreendem melhor os conteúdos, sem depender de termos técnicos complexos. Esse resultado também é corroborado por Santana, Souza e Neves (2022), que observaram que todos os vídeos analisados apresentavam estratégias semelhantes, confirmando que a comunicação mais pessoal favorece a aprendizagem.

PRINCÍPIO DE VOZ

Quanto ao Princípio da Voz, as três videoaulas analisadas mostraram-se satisfatórias, sendo narradas por uma voz humana clara e inteligível. Mayer (2024) ressalta que os estudantes aprendem de forma mais eficaz quando as informações são transmitidas por voz humana, em vez de texto ou sons artificiais. Além disso, Thess (2020) aponta que a voz humana transmite uma sensação de presença, gerando estímulos que favorecem o processo de aprendizagem.

PRINCÍPIO DA IMAGEM

Em relação ao Princípio da Imagem, todas as videoaulas foram satisfatórias, pois a presença do professor na tela durante a apresentação reforçou a atenção dos alunos e contribuiu para a humanização do material. Segundo Mayer (2024), os estudantes aprendem melhor quando podem associar o conteúdo a uma figura humana que apresenta o material, o que aumenta a conexão com o ensino e torna a aprendizagem mais envolvente.

Em síntese, a análise das videoaulas mostrou que, em sua maioria, os princípios de Mayer foram satisfatoriamente aplicados, indicando que os vídeos possuem recursos multimídia bem estruturados, favorecendo a aprendizagem dos estudantes. Todas as videoaulas foram consideradas satisfatórias nos princípios de Multimídia, Sinalização, Redundância, Contiguidade Temporal, Segmentação, Pré-treinamento, Personificação, Voz e Imagem.

As principais inadequações foram observadas no Princípio da Coerência, especialmente nos vídeos VA01 e VA03, devido à presença de elementos irrelevantes, como

sons de fundo, ícones e piadas, que podem interferir na atenção e no processamento cognitivo dos alunos.

De forma geral, os achados sugerem que a combinação de imagens, narração e presença do professor contribui para a clareza, organização e assimilação do conteúdo, mostrando que os princípios de Mayer são efetivos para melhorar a compreensão em videoaulas educacionais.

CONCLUSÕES

Os resultados analisados evidenciam que a aplicação consciente dos princípios de Mayer nas videoaulas pode otimizar o aprendizado dos estudantes, tornando os conteúdos mais claros, acessíveis e motivadores. A presença de imagens, narração humana e segmentação adequada contribui para o engajamento e a retenção de informações, enquanto a ausência de elementos irrelevantes ajuda a manter a atenção dos alunos.

As inadequações identificadas no Princípio da Coerência reforçam a necessidade de cuidado no planejamento das videoaulas, evitando elementos que não se relacionem diretamente com o conteúdo. Além disso, os resultados destacam a importância de se produzir materiais multimídia pensando tanto no aspecto pedagógico quanto na experiência cognitiva do estudante.

Em síntese, este estudo demonstra que vídeos educacionais bem planejados podem ser ferramentas eficazes para o ensino de conteúdos complexos, como a clonagem, oferecendo subsídios valiosos para professores, produtores de conteúdo digital e futuras pesquisas no campo da Educação em Ciências.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, L. F. M. **Análise de videoaulas de embriologia do “youtube” como recurso pedagógico: uma avaliação baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia.** 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão.
- ALVES, L. C; COSTA, H. S; LIMA, R. A. Ensino de Biotecnologia para Estudantes no Ensino Fundamental em uma Escola Pública no Sul do Amazonas. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 451–458, 2021. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/7623>. Acesso em: 10 set. 2025.
- BARROS, A. F. D. O uso das tecnologias na educação como ferramentas de aprendizado. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano XIX, n. 156, p. 1-13, 07 fev. 2019. Disponível em:

<https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-das-tecnologias-na-educacao-como-ferramentas-de-aprendizado>. Acesso em: 15 set. 2025.

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

BORGES, V. R. A Relação da Ética no Ensino de Temas Científicos Controversos no Ensino Médio. **Revista Acadêmica Online**, [S. l.], v. 11, n. 55, p. e441, 2025. DOI:

10.36238/2359-5787. 2025.v11n55.441. Disponível em:

<https://revistaacademicaonline.com/index.php/rao/article/view/441>. Acesso em: 11 set. 2025.

CAVALCANTE, L.V. **O YouTube como ferramenta de aprendizagem na matemática.**

2021. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Departamento de Matemática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/20818/1/LVC19082021.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

DEL RIO, L. L. **A abordagem do conteúdo de genética: uma análise de livros didáticos**

11 aprovados pelo PNLD 2021. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/18902>.

DE SÁ NETO, C. C. *et al.* Tópicos de biotecnologia uma perspectiva nos livros didáticos de biologia do ensino médio a partir do PNLD. **Acta Tecnológica**, [S. l.] v. 15, n. 1, p. 39-56, 2020.

KARAT, M. T. **Estratégias para leitura de vídeos de ciências do YouTube: contribuições de um coletivo docente.** 2022. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) -

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237780>. Acesso em: 11 set. 2025.

MAIA, N. R. F. Animações virtuais sobre a replicação do DNA e a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. Horizontes - **Revista de Educação**, [S. l.], v. 9, n. 16, p. 1–17, 2020. DOI: 10.30612/hre.v9i16.10489. Disponível em:

<https://ojs.ufgd.edu.br/horizontes/article/view/10489>. Acesso em: 10 set. 2025.

MAYER, R. E. **Multimedia learning.** New York: Cambridge University Press, 2005.

MAYER, R. E. O passado, o presente e o futuro da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. **Revista de Psicologia Educacional**, v. 36, n. 1, 2024.

MUSSI, L. R. Vídeos curtos e o ciclo de dopamina: um estudo sobre a importância do ócio e a dificuldade de desconexão. **ISCI - Revista Científica**, [s. l.], ano 10, n. 13, ed. 43, 2023.

Disponível em: <https://isciweb.com.br/revista/3790>. Acesso em: 11 set. 2025.

NEVES, R. F. D; CARNEIRO-LEÃO, A. M. D. A; FERREIRA, H. S. A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, 21(1), 94-105, 2016.

PESSANHA, A. C. L; LOUVEM, L. P.; RANGEL, T. L. V. Biossegurança e Clonagem

Humana: os debates éticos sobre as Quimeras Humanas. **Revista Transformar**, v. 14, n. 1, p. 699-716, 2020.

QUIXABEIRA, F. D. M. **A importância do uso do vídeo educativo no processo de ensino e aprendizagem na educação infantil**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Unidade Delmiro Gouveia - Campus do Sertão, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2020.

REIS, P. Promoting students' collective socio-scientific activism: Teacher's perspectives. In: S. Alsop & L. Bencze (Eds.) **Activism in science and technology education**. London: Springer, p. 547-574, 2014.

SANTANA, J. I. D. **Análise de videoaulas sobre síntese proteica através da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)**. 2021. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/50231>. Acesso em: 14 set. 2025.

SANTANA, J. I. D; SOUZA, T. G. D.S; NEVES, R. F. D. Análise de videoaulas sobre síntese proteica através da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 9, pág. e34111931879, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.31879. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/31879> . Acesso em: 11 set. 2025.

SILVA, A. X. D. **Análise imagética do conceito de célula em vídeos do “YouTube” e suas implicações para aprendizagem**. 2015. 41 f. Trabalho de Conclusão (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 2015.

SILVA, A. C. D. Resenha do livro: Aprendizagem Multimídia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, n. 0, 2017.

SILVA, L. M. D. **Análise de vídeos educacionais de morfologia vegetal por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)**. 2022. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47477>. Acesso em: 12 set. 2025.

SILVA, C. E. A; SILVA, M. F. C. análise do conteúdo de biotecnologia em livros didáticos de ciências da natureza do novo ensino médio. **Revista Multidisciplinar em Educação e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.51189/integrar/rema/3640>

SILVA, A. X. D. *et al.* Aplicação da Teoria de Mayer na análise de multimídias em vídeos no “Youtube” sobre célula. **Revista Ciências & Ideias, [S. l.]**, v. 13, n. 1, p. 15-35, 2022. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1602>. Acesso em: 12 set. 2025.

SILVA, R. A. **A construção do conceito de metabolismo com estudantes do Ensino Médio: traçando relações entre Garfield e Scooby-Doo para a saúde humana**. 2023. 136 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal

Rural de Pernambuco, Recife.

SWELLER, J. **Cognitive Load Theory**. Psychology of Learning and Motivation, p. 37–76, 2011.

THEES, A. “**Aprendi no YouTube!**”: **investigação sobre estudar matemática com videoaulas**. 2019. 260 f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Submetido em: 16/10/2025

Aceito em: 20/10/2025

Publicado em: 30/12/2025

Avaliado pelo sistema *double blind review*