



## Avaliação de videoaulas de Estatística a partir da perspectiva da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Jussara Santos Rosa<sup>1</sup> • Fernando Frei<sup>2</sup>

### RESUMO

Com as tecnologias digitais cada vez mais presentes na sociedade, inclusive nas salas de aula, é imprescindível que docentes orientem suas práticas com bases teóricas. Utilizando a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, este estudo teve como objetivo avaliar o design de videoaulas de diversos temas da Estatística. Para a análise desta pesquisa, foram empregados métodos mistos, mediante a análise de videoaulas disponíveis na plataforma YouTube. Foi possível constatar que em uma amostra inicial de 72 videoaulas, apenas 15% apresentam o uso dos princípios de maneira satisfatória. Além disso, foi observado que alguns princípios possuem um maior déficit de aplicação, como no caso do princípio de Coerência, que foi contemplado em uma quantidade muito pequena de vídeos. Um melhor conhecimento dos princípios da teoria pode ajudar os professores a desenvolver materiais didáticos, em particular videoaulas, que possam potencializar a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-chave:** Estatística; Videoaulas; Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

### Evaluation on Statistics video classes from the Cognitive Theory of Multimedia Learning perspective

### ABSTRACT

Once digital technologies are increasingly present in society, including in classrooms, it is essential that teachers guide their practices on theoretical basis. By means of the Cognitive Theory of Multimedia Learning, this study aimed at evaluating the design of diverse-thematic Statistics video classes. In order to analyze this research mixed methods were applied, through the analysis of video classes available on Youtube platform. It was possible to verify that in an initial sample of 72 video classes only 15% of them presented the use of principles in a satisfactory way. Moreover, it was observed that some samples demonstrated a greater application deficit, as in the Coherence principle, which was considered in a very small amount of videos. A deeper knowledge of the theory concepts may help teachers to develop didactic materials, especially video classes, which must potentialize students' learning.

**Keywords:** Statistics. Video classes. Cognitive Theory of Multimedia Learning.

### Evaluación de video clases de Estadística desde la perspectiva de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia

### RESUMEN

Con las tecnologías digitales cada vez más presentes en la sociedad, incluso en los salones de clase, es imprescindible que los docentes direccionen sus prácticas con bases teóricas. Utilizando la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, este estudio tuvo como objetivo evaluar el diseño de video clases de Estadística con temáticas diversas. Para el análisis de esta investigación fueron utilizados métodos mixtos, a través del análisis de video clases disponibles en la plataforma Youtube. Fue posible constatar que en una muestra inicial

<sup>1</sup> Universidade Federal de Sergipe • Aracaju, SE — Brasil • ✉ [jussaraeanderson@gmail.com](mailto:jussaraeanderson@gmail.com) • [Orcid](https://orcid.org/0000-0002-1795-1932)  
<https://orcid.org/0000-0002-1795-1932>

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho • Assis, SP — Brasil • ✉ [fernando.frei@unesp.br](mailto:fernando.frei@unesp.br) • [Orcid](http://orcid.org/0000-0002-3354-8430)  
<http://orcid.org/0000-0002-3354-8430>

de 72 video clases, solamente 15% de ellas presentaron el uso de los principios de una manera satisfactoria. Además, fue observado que algunos principios poseen un mayor déficit de aplicación, como en el caso del principio de Coerencia, que fue contemplado en una cantidad muy pequeña de videos. Un mejor conocimiento de los principios de la teoría pueden ayudar los profesores a desarrollar materiales didácticos, particularmente video clases, que puedan potencializar el aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras clave:** Estadística. Video Clase. Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimidia.

## **INTRODUÇÃO**

Segundo Selwyn (2011) “Em um nível básico, tecnologia pode ser entendida como o processo pelo qual os seres humanos modificam a natureza para atender às suas necessidades e desejos.” O uso contemporâneo do termo “tecnologia” refere-se a muito mais do que apenas máquinas e artefatos, ou seja, os aspectos materiais ‘não-humanos’ de tecnologia. Em vez disso, também se refere aos contextos e circunstâncias sociais do uso dessas máquinas e artefatos - o que pode ser chamado de aspectos “humanos” da tecnologia (Selwyn, 2011). Ainda citando Selwyn (2011), a ideia de tecnologias sendo mais do que apenas máquinas ou materiais pode ser compreendida pelo exemplo atual da Internet. Assim, é correto descrever a Internet em termos de seu “conteúdo” social ao invés de suas formas técnicas (Pires; Pinheiro, 2022).

Ao longo do século XX, houve inúmeras tecnologias introduzidas na educação, na expectativa de que revolucionassem o ensino e a aprendizagem. No entanto, é geralmente aceito que mudanças fundamentais na educação não ocorreram. Por outro lado, mesmo sem essas revoluções, várias melhorias importantes e avanços no acesso educacional e equidade puderam ser verificados (Howard; Mozejko, 2015).

Como Howard e Mozejko (2015) chamam a atenção, pode-se categorizar o desenvolvimento e integração da tecnologia na educação em três “eras”: pré-digital, computador pessoal e Internet. Deve estar claro que essa categorização necessita ser adaptada e atualizada em função de determinadas localizações geográficas, condições socioeconômicas, antecedentes culturais, alfabetização e outros fatores. No entanto, essa categorização inclui importantes características para o estudo das tecnologias digitais no ensino de Estatística.

## **BREVE HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS APLICADAS A EDUCAÇÃO**

A história da tecnologia educacional é um tema bem conhecido, com resultados mistos de integração de tecnologia no ensino e aprendizagem bem documentados. Embora cinema, rádio e televisão sejam tecnologias pré-digitais, são precursoras importantes de como inovações tecnológicas recentes são vistas socialmente e na educação.

O cinema e o rádio foram introduzidos nas escolas no final da década de 1890 e na década de 1920, respectivamente. A British Broadcasting Corporation (BBC) começou a transmitir programas de rádio educacionais para escolas na década de 1920. A primeira transmissão de rádio para educação de adultos da BBC, em 1924, foi uma palestra sobre insetos em relação ao homem e, em 1930, a primeira produtora científica especializada, uma bióloga, foi contratada pela BBC (Jones, 2012).

A televisão foi usada pela primeira vez na educação na década de 1950, para escolas e para a educação geral de adultos. É importante ressaltar que essas tecnologias estavam comumente disponíveis nas residências e não projetadas especificamente para a educação (Levin; Hines, 2003).

Com a industrialização, ideias de eficiência e produtividade foram se espalhando rapidamente. Portanto, estratégias e tecnologias de ensino que pudessem atingir essas ideias de forma direta e eficiente, para um grande número de alunos, eram desejadas. Cinema, rádio e a televisão se adequavam a esses objetivos sociais e “forneciam conhecimento” aos alunos por meio de canais visuais e de áudio (Howard; Mozejko, 2015). Como enfatiza Selwyn (2011), essas tecnologias popularmente eram vistas de forma tão positiva que se acreditava que os alunos poderiam aprender tudo o que precisavam vendo filmes e televisão ou ouvindo rádio.

No entanto, as revoluções esperadas não ocorreram. Para todas as três tecnologias, a adoção nas escolas foi relativamente baixa. As ferramentas eram caras, difíceis de configurar e organizar em sala de aula, e os professores não se sentiam confiantes em usá-las. Em que pese a ausência de mudanças estruturais e profundas, o uso de filmes, rádio e televisão forneceu uma gama mais ampla de recursos que poderiam ser usados na aprendizagem.

Nos anos 1970 e início dos anos 1980, os computadores pessoais tornaram-se acessíveis o suficiente para serem adquiridos por universidades, escolas em geral e posteriormente nas casas dos próprios estudantes. À semelhança das tecnologias pré-digitais, houve uma grande expectativa acerca dos benefícios do uso dos computadores para o ensino e aprendizado. Acreditava-se que o uso de computadores poderia aumentar a igualdade social na educação e na sociedade, tornando o conhecimento e as habilidades tecnológicas acessíveis a todas as crianças (Howard; Mozejko, 2015).

Muitos projetos para implementação de computadores em escolas tornaram-se populares. O pensamento por trás desses projetos era que todos os alunos teriam pleno acesso às tecnologias necessárias para se preparar para o trabalho futuro, e que o laptop, por

exemplo, poderia ser individualizado de acordo com as necessidades ou formas de trabalho dos alunos. Acreditava-se que, para tirar o máximo proveito dos computadores, os professores precisavam adotar uma abordagem de ensino centrada no aluno. (Howard; Mozejko, 2015).

No entanto, como é destacado por Cuban (2001), uma “divisão digital” tornou-se óbvia. Escolas em áreas socioeconômicas tradicionalmente desfavorecidas não foram capazes de fornecer aos alunos o acesso a computadores com o mesmo nível que aqueles em áreas mais ricas. O computador pessoal tornou-se um novo imperativo educacional, tão importante quanto ter livros e bibliotecas.

A computação gráfica e técnicas de visualização estão sendo usadas para superar a complexidade e os limites da palavra escrita. Diz-se que a visualização por computador não apenas muda a forma como vemos os fenômenos, mas também como pensamos sobre eles. O computador pode reestruturar um problema para que seja mais facilmente processado pelos sistemas visuais e de percepção humana (Molnar, 1997).

A crescente ênfase em abordagens centradas no aluno no ensino e no uso da tecnologia estimulou alguns professores a pensarem o ensino e a aprendizagem de forma diferente. Com o tempo, a integração de tecnologia e práticas de ensino centrados no aluno foram consideradas mais apropriadas e relevantes. Professores sentiram-se pressionados a mudar sua prática, mas não tinham certeza de como essas novas estratégias poderiam atingir os objetivos de aprendizagem (Cuban, 2001).

Com o computador pessoal, a pressão para que os professores mudassem sua prática e adotassem tecnologias digitais se intensificou, mas os problemas que limitam o uso, como o conhecimento de novas tecnologias, tempo para desenvolver materiais e atualização didática, ainda são desafios a serem superados.

A Internet, desde seu surgimento, tornou-se um importante meio de comunicação, de pesquisa e uma ferramenta de lazer. Basicamente, ela oferece dois benefícios principais: a comunicação e a informação. De forma mais abrangente, pode-se apontar que a Internet possui algumas funções, principalmente na educação, e essas podem ser listadas como depósito de informações, comunicação sem fronteiras, aprendizado interativo on-line e pesquisa eletrônica/on-line (Park, 2009). Embora seja importante lembrar que a Internet não é, obviamente, a resposta para todos os desafios colocados pela educação, ela pode ajudar a liberar capacidades humanas que podem melhorar o aprendizado e o ensino.

Métodos de ensino interativos, apoiados pela Internet, permitem que os professores deem mais atenção às necessidades individuais dos alunos e apoiem o aprendizado compartilhado. Uma série de fatores, no entanto, inibem a obtenção plena desses ganhos. A falta de acesso está em primeiro lugar. A falta de conectividade de banda larga está impedindo o uso generalizado da Internet na educação e em outras áreas da vida em muitos países. Isso não é apenas uma questão de conectividade. Para que o acesso seja significativo, também deve ser acessível para escolas e indivíduos, e professores e alunos devem adquirir alfabetização digital e outras habilidades necessárias para fazer o melhor uso dela.

As tecnologias digitais, combinadas ou não, revestem-se, nos dias de hoje, de ferramentas para os novos paradigmas educacionais, dentre as quais pode-se destacar as Metodologias Ativas de Aprendizagem.

A aprendizagem ativa envolve a atitude e a capacidade mental do aluno para buscar, processar, entender, pensar, elaborar e anunciar, de forma personalizada, o que aprendeu. Muito diferente da atitude passiva de apenas ouvir e repetir os modelos prontos. Novas formas de organização do espaço e circulação de professores e alunos estão, portanto, presentes nas metodologias ativas, colocando o aluno no centro do processo. Aprender é o foco, desde que ative e mobilize diferentes formas e processos cognitivos do estudante e também a interação com outros colegas e professor. Por esse conceito, existem várias metodologias ativas, mas diferem enquanto definem suas estratégias, abordagens e técnicas. (Ferrarini; Saheb; Torres, 2019).

De acordo com Oliveira e Cunha (2021) “os professores estão cada vez mais se aperfeiçoando e trazendo novos recursos para suas aulas, principalmente nas aulas de Matemática”. A Matemática é uma das disciplinas em que os alunos mais encontram dificuldades, cabendo ao professor buscar os melhores métodos para auxiliar. Atualmente, diversos recursos, incluindo a tecnologia, podem ser utilizados para tornar as aulas mais dinâmicas, participativas e eficazes, sendo já amplamente adotados em muitas escolas (Oliveira; Cunha, 2021).

De forma semelhante, a área de Estatística também se beneficia do uso de tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem. Incorporação de tecnologias educacionais, como a sala de aula invertida e a gamificação, demonstrou ser eficaz na melhoria do engajamento dos alunos e dos resultados de aprendizagem. Um estudo em educação estatística que combinou essas metodologias relatou uma taxa de sucesso de 99%, evidenciando o potencial dos ambientes de aprendizagem gamificados (Novia; Yerry; Henry, 2024).

Outras estratégias para o ensino de Estatística foram testadas com sucesso, como o uso de planilhas eletrônicas (Al-Haddad; Chick; Safi, 2024; Salehi, 2016; Quintela-Del-Río; Francisco-Fernández, 2017), simulações de dados e resultados analíticos (Chandrakantha, 2014), simulação de imagens (Frei; Santiago, 2022), entre outras.

Dentre as diversas práticas, o uso da imagem e mais especificamente das videoaulas tem se mostrado bastante útil. Vários estudos mostraram que o vídeo, especificamente, pode ser um recurso altamente eficaz como ferramenta educacional (Allen; Smith, 2012; Kay, 2012; Lloyd; Robertson, 2012; Rackaway, 2012; Hsin; Cigas, 2013; Stockwell et al., 2015). Neste sentido, ganha força a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia de Richard Mayer, que estabelece diversos critérios para o desenvolvimento de materiais didáticos envolvendo imagens (Mayer, 2001; Mayer, 2008).

O objetivo deste trabalho é avaliar a produção de videoaulas para o ensino de Estatística, com base na Teoria da Aprendizagem Multimídia de Richard Mayer. Para alcançar esse objetivo, pretendemos identificar os princípios da TAM que são menos observados e aqueles que são mais presentes nas videoaulas, além de analisar possíveis padrões recorrentes na criação desse recurso didático voltado para temas da estatística.

## **VIDEOAULAS PARA O ENSINO BASEADAS NA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA**

De acordo com Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, doravante denominada de Teoria da Aprendizagem Multimídia (TAM), “as pessoas aprendem melhor com palavras e imagens do que somente com palavras” Mayer (2001, p. 4). Esta teoria tem sido estudada de maneira mais aprofundada nos últimos 30 anos e se apresenta como um importante instrumento para a elaboração de materiais para a aprendizagem que possam minimizar as limitações da memória de trabalho humana.

Segundo Mayer (2001), a aprendizagem tem como objetivos lembrar e compreender. Por lembrar entende-se a capacidade de reproduzir ou reconhecer o material apresentado. Essa capacidade é avaliada pelos chamados testes de retenção, nos quais se analisa a recordação e o reconhecimento, ou seja, o quanto foi aprendido. Compreender se refere à capacidade de construir, em situações novas, uma representação mental coerente a partir do que foi apresentado. Nesse caso, a avaliação é feita por meio dos testes de transferência, em que deve ser aplicado o que foi aprendido em uma nova situação, sendo assim, testes que verificam a qualidade do que foi aprendido.

Mayer (2001) destaca ainda que existem três tipos de aprendizagem: ausência de aprendizagem, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Ausência de aprendizagem são situações nas quais o indivíduo obtém um desempenho ruim tanto em testes de retenção quanto em testes de transferência. No caso da aprendizagem mecânica, há um bom desempenho em testes de retenção, mas resultados ruins em testes de transferência. Por fim, na aprendizagem significativa, foco da TAM, o desempenho apresentado é satisfatório nos dois tipos de testes. Vale salientar que uma aprendizagem do tipo significativa, na perspectiva de Mayer (2001), depende da atividade cognitiva e não da comportamental.

Na busca por uma aprendizagem significativa, a TAM assume que existem três pressupostos que definem o processamento de informações pelos humanos, a saber, o canal duplo: o ser humano possui canais de processamento de informações separados (visual e verbal); capacidade limitada: há uma limitação na quantidade de informações disponíveis; processamento ativo: os humanos se envolvem de maneira ativa no processamento cognitivo, a fim de construir uma representação mental coerente com as suas experiências. (Mayer, 2001)

Quando falamos de instrução multimídia, estamos nos referindo à “apresentação de material utilizando palavras e imagens com a intenção de promover a aprendizagem” (Mayer 2001, p.5). Podemos então observar esse ensino multimídia em situações diversas, como por exemplo a apresentação de slides pelo professor que se utiliza deles em suas aulas de estatística. Até em ambientes em que as mais modernas tecnologias não estão tão presentes - como em uma aula expositiva na qual o professor se utiliza de quadro e giz para dar suporte à sua fala e até o uso de um material impresso contendo texto e ilustrações - ali está presente o ensino multimídia.

Nesse sentido, é necessário compreender também a importância das tecnologias na promoção da aprendizagem. Neste trabalho, nos concentraremos no uso de videoaulas como instrumentos relevantes para este fim. Sousa e Alves (2021) sinalizam para o desenvolvimento crescente das tecnologias no ensino e aprendizagem da Matemática a partir da elaboração de instrumentos de ensino oriundos das tecnologias. De acordo com os autores, essas tecnologias “aplicadas ao ensino de matemática potencializam a relação ensino e aprendizagem.” (Sousa; Alves 2021, p. 3).

No tocante às videoaulas, Oechsler (2018) aponta suas potencialidades de contribuição no processo educativo. Entre elas, a autora cita a possibilidade de adequação

ao ritmo de cada estudante, uma vez que em uma videoaula, é possível pausar, retroceder, avançar e até assistir quantas vezes forem necessárias. Além disso, há uma flexibilidade quanto ao horário e local onde as videoaulas podem ser assistidas.

De acordo com Santos; Sant'Ana e Sant'Ana (2024) e Silva e Ghidini (2020) a comunicação audiovisual é uma tendência no mundo atual e a utilização de recursos audiovisuais, além de possibilitar aos estudantes uma maior reflexão dos conteúdos tratados, atribui aos professores a oportunidade de inserir em seus planos de ensino ferramentas tecnológicas, o que no contexto atual é importante, uma vez que a tecnologia se faz presente no cotidiano. De acordo com Fidelis e Gibin (2016), são diversas as formas que o professor pode utilizar para inserir os vídeos em suas aulas, uma delas é a videoaula, que consiste na apresentação dos conceitos de forma organizada.

Alguns autores como Carvalho e Candeias (2016, p. 9) e Oechsler (2018, p. 51) em seus estudos sobre a utilização das videoaulas no ensino, destacam alguns cuidados para tal. A má qualidade de aspectos básicos da videoaula, como vídeo e áudio, e a complexidade do vídeo e sua inadequação ao público-alvo, por exemplo, podem dificultar a compreensão por parte dos estudantes do que se pretende ensinar. Mayer (2001), no entanto, em sua teoria, considera outros fatores que vão além de uma boa qualidade de imagem e som. Para isso criou, com base em experimentos, os 12 princípios que norteiam a aprendizagem através das diferentes maneiras de se apresentar um conteúdo, baseando-se no uso de imagens e palavras, ao invés de apenas palavras.

Os estudantes, imersos num ambiente multimídia, podem se envolver em três tipos de processamento cognitivo durante o processo de aprendizagem, os quais se baseiam na capacidade cognitiva disponível do aluno. Quando não atende aos objetivos do ensino, o processamento é chamado estranho. Para que o material seja representado corretamente na memória de trabalho ocorre o processamento essencial e, nesse caso, acontecem as aprendizagens mecânicas. Em seguida, o material essencial apresentado passa pelo processamento generativo que visa dar-lhe sentido. Este é um processamento mais profundo e que depende também da motivação do estudante, que deve ser envolvido pelo ambiente de aprendizagem (Mayer, 2001).

A TAM afirma que os doze princípios criados por Mayer, se aplicados de maneira correta, são capazes de reduzir ou eliminar o processamento estranho, ou seja, excluir informações irrelevantes. Além disso, podem contribuir para o gerenciamento do processamento essencial, que visa gerir a velocidade e a forma como o material essencial é

tratado e, por fim, promover o processamento generativo, que trata da retenção e alocação do conhecimento. No Quadro 1, estão descritos os doze princípios elencados por Mayer (2001, 2008).

## MÉTODO

Do ponto de vista metodológico, esta pesquisa caracteriza-se pela adoção de uma abordagem de métodos mistos, incorporando elementos dos métodos quantitativos para aferir a frequência e a percentagem dos princípios teóricos e possíveis padrões nas videoaulas. O teste Qui-quadrado foi empregado para verificar a aderência ao modelo de igualdade entre as categorias A, B, C e D, com um nível de significância de 5%. Adicionalmente, o gráfico box-plot foi utilizado para comparar a duração das videoaulas nos diversos temas estatísticos investigados. A análise qualitativa busca revelar a presença de elementos sonoros e visuais desnecessários nas videoaulas.

Quadro 1 - Princípios da TAM

	Princípios
Redução do processamento estranho	Coerência: a pessoa pode aprender melhor quando materiais irrelevantes (imagens, palavras e/ou sons) são excluídos
	Contiguidade Espacial: a pessoa pode aprender melhor quando as palavras (texto escrito) são apresentadas na mesma página das imagens correspondentes
	Contiguidade Temporal: a pessoa pode aprender melhor quando a narração e a animação são apresentadas sincronicamente, ao invés de sucessivamente
	Redundância: a pessoa pode aprender melhor quando são utilizados conjuntamente recursos de animação e narração apenas, ao invés de animação, narração e texto escrito
	Sinalização: uma pessoa pode aprender melhor quando o material apresentando possui elementos sinalizadores que visam orientar o indivíduo
Gerenciamento do processamento essencial	Modalidade: a pessoa pode aprender melhor a partir da associação de animação e narração, ao invés de animação e texto escrito
	Pré-Treinamento: a pessoa pode aprender melhor quando recebe com antecedência informações sobre termos e características relacionados ao conteúdo a ser estudado
	Segmentação: a pessoa pode aprender melhor quando uma aula é estabelecida em segmentos, considerando o ritmo do aluno ao invés de apresentar o conteúdo de forma contínua.
Promoção do processamento generativo	Imagem: a pessoa pode aprender melhor quando a figura do orador não é adicionada à tela.
	Multimídia: a pessoa pode aprender melhor a partir da associação de imagens e palavras (faladas ou escritas), ao invés de apenas palavras
	Personalização: a pessoa pode aprender melhor quando a narração é feita de modo coloquial, em tom de conversação ao invés de formal
	Voz: a pessoa pode aprender melhor quando a narração é realizada por voz humana ao invés de computadorizada

**Fonte:** Adaptado de Mayer (2001).

## **Temas abordados**

Para alcançar os objetivos propostos, foram selecionados vídeos com palavras-chave na área de Estatística Descritiva – Média Aritmética, Desvio Padrão, Variância, Correlação e Regressão Linear Simples. Para delimitar o escopo desta análise, vídeos que abordavam a representação gráfica de dados foram excluídos. A decisão metodológica foi intencional, priorizando a análise de técnicas estatísticas focadas nos métodos quantitativos. Na área de Estatística Inferencial, os vídeos selecionados foram aqueles que apresentavam temas sobre Distribuição Normal, Distribuição Binomial, Intervalo de Confiança, Testes de Hipóteses Paramétricos e Testes de Hipóteses Não Paramétricos, ANOVA e testes de Qui-Quadrado. Vídeos que tratam dos conteúdos de Estatística com o uso de softwares foram excluídos da seleção e, conseqüentemente, das análises, pois abordam prioritariamente questões relacionadas ao software e muito superficialmente das técnicas de Estatística, foco deste trabalho.

## **Plataforma e Seleção dos vídeos**

Os vídeos selecionados para esta análise foram obtidos por meio da plataforma de compartilhamento de vídeos YouTube. Criado em 2005, o YouTube armazena vídeos que são de livre acesso e, dessa maneira, qualquer pessoa pode utilizá-los em suas aulas. Da mesma forma, um professor que deseja criar videoaulas para suas turmas pode fazer uso desta plataforma para armazenar seus vídeos e disponibilizá-los com facilidade. De acordo com Ramos; Pereira e Silva, 2019; Nagumo; Teles e Almeida Silva, 2020, o Youtube é a plataforma mais utilizada entre os usuários.

## **Seleção Geral**

Os vídeos foram selecionados por meio de amostragem sistemática, a partir da listagem apresentada pela plataforma Youtube. O filtro utilizado foi o de relevância e a pesquisa foi feita a partir do dia 12 de agosto de 2023, durante cinco dias, sendo coletados os vídeos na sequência em que foram apresentados. Os pesquisadores selecionaram sete vídeos com a mesma temática – considerando as palavras-chave de busca - de forma que a amostra total pudesse apresentar um conjunto variado de temas de Estatística (quadro 2).

Desta forma, foi possível verificar se há uma mesma tendência de criação das videoaulas nas mais diversas temáticas.

Quadro 2: Temas de Estatística pesquisados na Plataforma YouTube.

Medidas de Tendência Central	Análise de Variância	Distribuição Normal
Medidas de Variabilidade	Intervalo de Confiança	Distribuição Binomial
Correlação e Regressão Linear Simples	Teste t-Student	Teste de Qui-Quadrado
Teste do Sinal, Wilcoxon e Mann-Whitney*		

Fonte: Autores, 2024.

\* Selecionado um total de dez vídeos em virtude do maior conjunto de temas.

Com o intuito de demonstrar que as deficiências da aplicação da TAM não se devem a indivíduos, mas que é um padrão na confecção das videoaulas de Estatística, os pesquisadores selecionaram no máximo dois vídeos de um mesmo autor. Além disso, a amostra inicial composta por 72 vídeos apresentava aulas exclusivamente em língua portuguesa. No que diz respeito à duração das videoaulas, elas apresentam extensões variadas, uma vez que não foi adotado nenhum critério para inclusão ou exclusão em função desta característica.

### Seleção de Videoaulas com Princípios TAM

Para a segunda análise, foi desenvolvida uma segunda amostragem denominada de proposital, com a seleção de 22 videoaulas com predominância de princípios da TAM. A amostragem proposital é uma técnica de amostragem não probabilística em que o pesquisador seleciona apenas aqueles sujeitos ou objetos que satisfaçam os objetivos do estudo, com base na convicção do pesquisador (Obilor, 2023).

### Classificação das videoaulas

Para uma melhor análise, os pesquisadores organizaram as videoaulas selecionadas em categorias denominadas A, B, D e D, de acordo com a presença ou ausência dos princípios listados no quadro 1 e princípios caracterizados em 3.4.

A categoria A de videoaulas é composta por aquelas que apresentam a grande maioria, senão todos os princípios da TAM considerados nesta análise. Contam com animações, narração, texto, sinalizações, entre outros, de maneira satisfatória. Na categoria B, estão as videoaulas que apresentam um uso mais discreto dos princípios descritos por Mayer (2001, 2008). O professor utiliza, por exemplo, de imagens de *slides* para conduzir sua fala e algumas sinalizações. Porém, não faz uso de animações e por vezes conta apenas com narração e texto.

A categoria C se assemelha à D, uma vez que nos vídeos alocados em C também não há o uso dos princípios da TAM. Contudo, ao invés da lousa, o professor que apresenta o conteúdo ainda de forma clássica, faz a gravação a partir de *slides* produzidos em um programa de apresentação ou mesa digitalizadora. Por fim, as videoaulas de categoria D, foram denominadas pelos pesquisadores “vídeos das aulas”. Nelas, o professor apresenta sua aula de forma clássica, utilizando-se de anotações na lousa em um cenário de sala de aula ou ainda projetadas em uma tela, enquanto realiza a gravação. O resultado desta gravação pode ser transmitido ao vivo ou armazenado para posterior divulgação na plataforma YouTube. Nesses casos, não foi observado o uso dos princípios da TAM.

É importante deixar claro que não serão avaliados conceitos relativos aos temas estatísticos abordados, dessa maneira, as videoaulas serão analisadas como instrumento de ensino. Entre os princípios da TAM, não avaliaremos o pré-treinamento, uma vez que não foram selecionados vídeos em série de um mesmo autor e, portanto, não temos recursos suficientes para avaliar a presença ou ausência deste princípio.

### **A caracterização dos princípios**

Para uma padronização da análise dos vídeos foram estabelecidos alguns critérios para indicar a presença ou não de cada um dos seguintes princípios da TAM (Mayer, 2001):

a) **Coerência:** no princípio de coerência foram considerados elementos desnecessários, textos, imagens, elementos gráficos e sons que não fazem parte do contexto da videoaula;

b) **Contiguidade espacial:** neste princípio foi observada a simultaneidade da fala do narrador e do texto apresentado na tela, sendo considerada uma falha, portanto, os textos que aparecem em uma tela diferente daquela em que foi mencionado.

c) **Contiguidade temporal:** de maneira semelhante ao princípio anterior, observamos a simultaneidade da fala do narrador e do texto apresentado na tela, no que diz respeito ao tempo. Dessa maneira, foram consideradas falhas, textos e imagens que aparecem antes ou após a narração e não durante a mesma.

d) **Redundância:** consideramos que a videoaula apresenta redundância quando elementos que são processados pelo mesmo canal são apresentados simultaneamente.

e) **Sinalização:** a sinalização estará presente quando algum elemento for enfatizado com veemência com o intuito de chamar a atenção do espectador, como por exemplo, circular um elemento ou usar uma cor diferente para a fonte. Um exemplo do que não será

considerado sinalização é o ato de apontar o cursor do mouse para uma palavra, imagem ou outro elemento. Entendemos que o deslizamento acidental do cursor pode apontar de maneira equivocada algo que não se deseja destacar, confundindo assim o espectador.

f) **Modalidade**: este princípio será considerado presente quando associar animação e narração que são processados em um mesmo canal.

g) **Pré-treinamento**: como não serão analisadas videoaulas em série, este princípio não será avaliado.

h) **Segmentação**: nesta análise, vamos considerar segmentação a maneira como os conteúdos são distribuídos nas videoaulas.

i) **Imagem**: para que o vídeo contemple o princípio de imagem, é necessário que o orador não apreça na tela durante a videoaula.

j) **Multimídia**: se a videoaula inclui imagens e animações coerentes com a fala, dentro do contexto da temática proposta, consideramos que este princípio está sendo contemplado.

k) **Voz**: para que este princípio seja considerado presente, a voz utilizada na narração deve ser humanizada, além de uma linguagem clara e de fácil entendimento. A ausência de narração também será considerada uma falha no princípio da voz.

l) **Personalização**: Neste princípio, é necessário que além das características citadas anteriormente, o narrador se direcione ao espectador de maneira amigável. Usar palavras como “você”, “nós”, por exemplo, indica que está sendo estabelecida uma comunicação direta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a amostragem geral, os resultados exibem uma preponderância de videoaulas de categoria C (56%). Outro resultado que chama a atenção é que, somadas, as classes C e D representam 70% do total de vídeos, enquanto a classe A configura apenas 15%.

Tabela 1 - Classificação das videoaulas em categorias

Tema	Classificação			
	A	B	C	D
Anova	2	0	5	0
Teste T Student	0	0	7	0
Qui Quadrado	1	2	4	0
Wilcoxon e Mann-Whitney*	1	1	8	0
Intervalo de Confiança	1	1	4	1
Distribuição normal	2	1	3	1

Distribuição Binomial	0	0	5	2
Correlação e/ou Regressão	0	3	2	2
Média, Mediana e Moda	0	3	1	3
Variância e Desvio Padrão	4	0	2	1
Total	11	11	40	10
Percentagem Total (%)	15	15	56	14

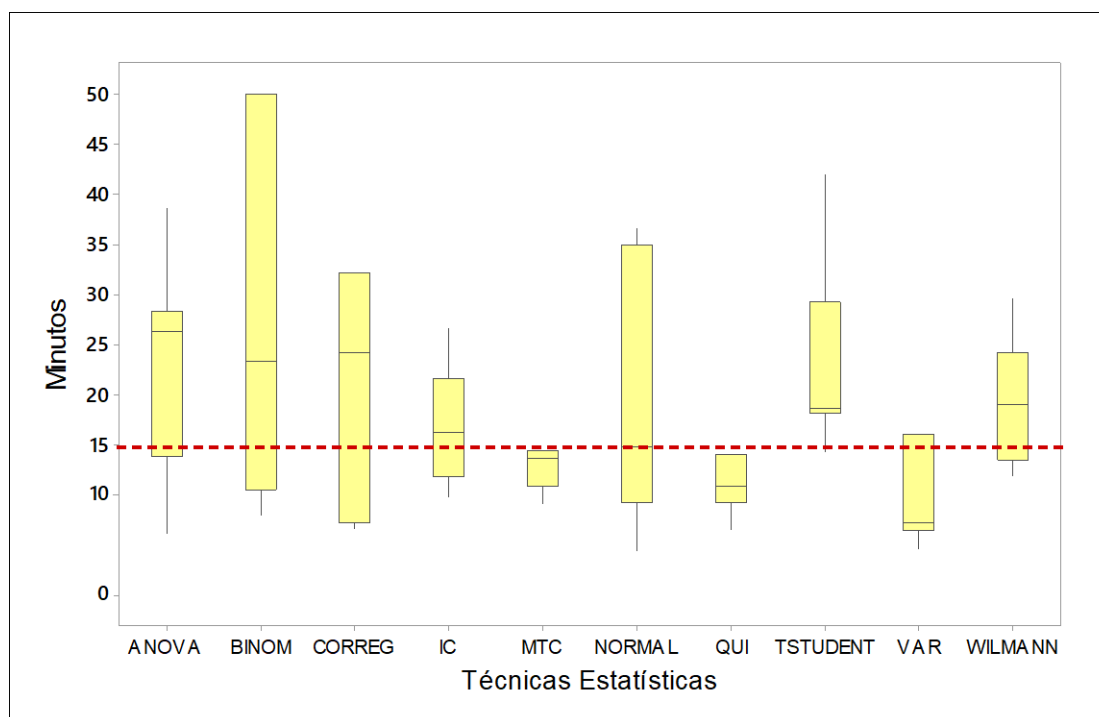
**Fonte:** Autores, 2024.

\* Um número maior de vídeos foi avaliado em virtude de terem sido observadas duas técnicas.

Em uma análise aprofundada de dez temas estatísticos distintos, foi observado um padrão na qualidade das videoaulas disponíveis. Apenas dois desses temas, Variância e Desvio Padrão, se destacam positivamente. Neles, a maior parte das videoaulas se enquadra na categoria A, indicando uma maior adesão aos princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia. Essa teoria é fundamental para a criação de materiais educativos digitais eficazes, pois se baseia em pesquisas sobre como as pessoas aprendem com texto, imagens e áudio. Para os demais temas, o padrão de videoaulas é caracterizado pela categoria C, ou seja, demonstra a ausência dos princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia.

O teste de Qui-quadrado para aderência revela esse padrão desigual da distribuição dos totais das quatro categorias ( $\chi^2_o = 36,7$ ,  $p < 0,0001$ ) e a maior contribuição para o valor observado da estatística do teste é a categoria C. Para as videoaulas das categorias B, C e D analisadas, existe uma alta variabilidade no tempo de duração, sendo a média de 22 minutos, desvio padrão igual a 19 minutos e mediana igual a 17 minutos. A Figura 1 apresenta a duração em minutos para todas as categorias nos dez temas, com predomínio das medianas com tempo superior a 15 minutos.

**Figura 1** - Box-Plot para medianas do tempo de duração das videoaulas.



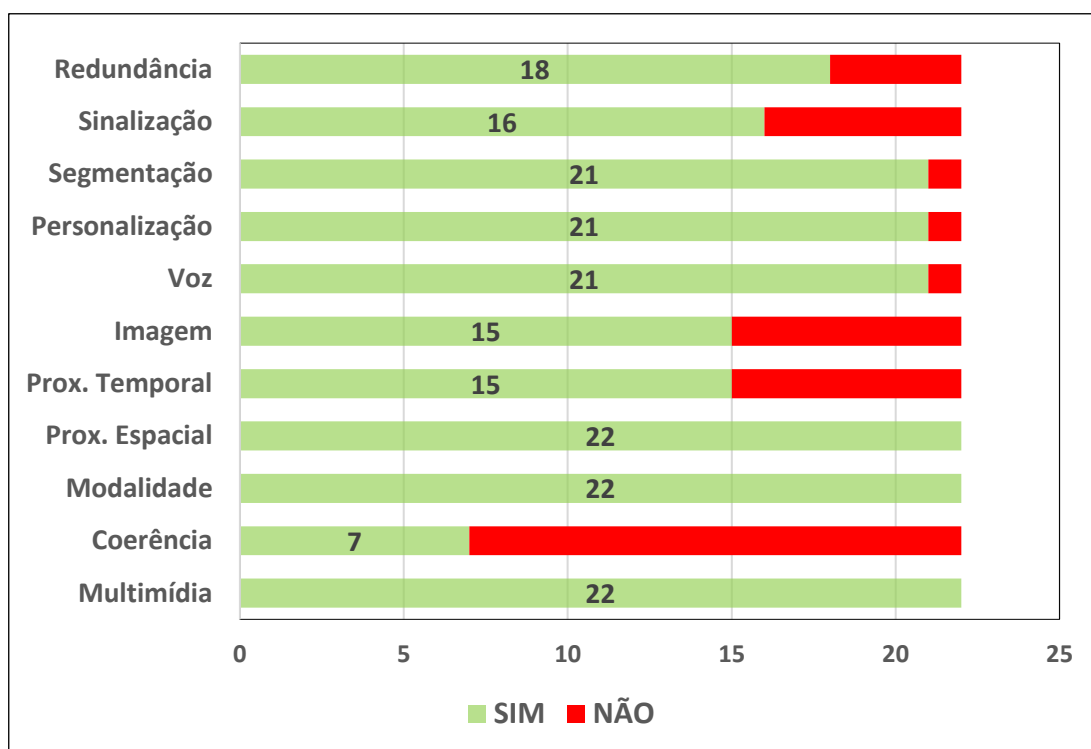
Fonte: Os autores (2024).

De acordo com os estudos Guo, Kim; Rubin (2014), o tempo de engajamento médio é de no máximo entre 6 a 9 minutos, com queda na atenção após 9 minutos, independentemente da duração total do vídeo.

Os resultados das pesquisas que avaliam videoaulas de estatística são escassos, e, de maneira geral, a análise para outras áreas é baseada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia. Nesse sentido, para a segunda amostra, denominada de proposital, foram analisados 22 vídeos de estatística de temáticas variadas classificados na categoria A.

Dentre os onze princípios da TAM avaliados, destaca-se de forma positiva Proximidade Espacial, Modalidade e Multimídia, enquanto a Coerência é o princípio de menor presença nas videoaulas (Figura 2). De forma diferente, a pesquisa de Martins, Galego e Araújo (2017), na área de Biologia Celular, apresenta os princípios de Redundância e de Coerência de maneira mais frequente, o que pode ser ocasionado pelas diferentes áreas do conhecimento.

**Figura 2** - Presença dos princípios da TAM na amostra proposital



Fonte: Os autores (2024).

A maior parte das videoaulas contemplou corretamente o princípio da Redundância, ou seja, foram apresentadas informações em que os recursos de animação e narração estiveram presentes, sem que textos escritos pudessem sobrecarregar a atenção dos estudantes. Liu, Lai e Chuang (2011) observaram que a substituição do texto na tela por uma narração pareceu orientar a fixação dos olhos dos alunos em direção à ilustração, o que demonstra a eficácia do princípio da Redundância.

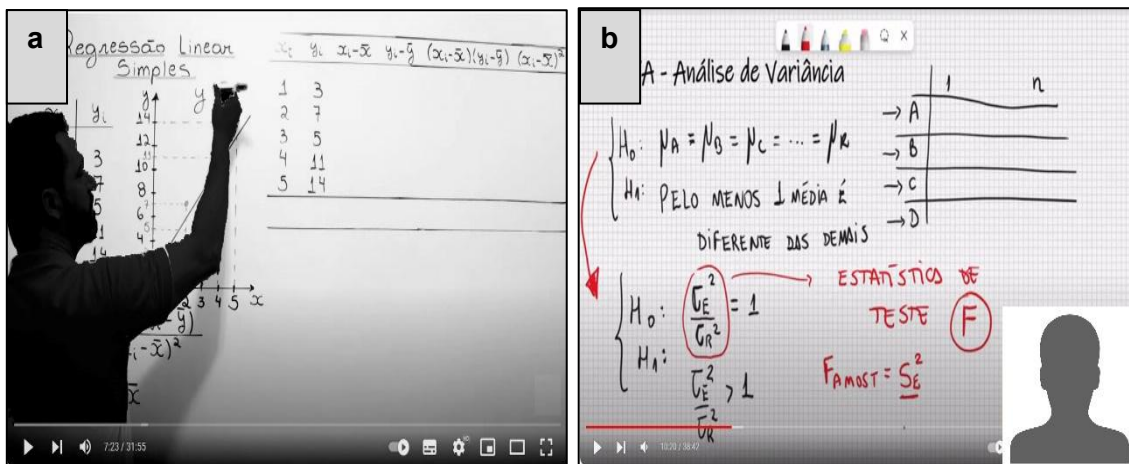
O princípio da sinalização é utilizado na maioria das videoaulas de estatística da categoria A (Figura 2). No entanto, na pesquisa de Almeida *et al.* (2014), menos da metade das videoaulas apresentam esse princípio, o que pode dificultar a atenção dos estudantes para elementos do vídeo de maior importância. Esse resultado é corroborado por Ozcelik, Arslan-Ari e Cagiltay (2010), que concluíram, utilizando a técnica de movimento ocular, que a sinalização orienta a atenção para informações relevantes e melhora a eficiência e eficácia na localização das informações necessárias.

Para os 22 vídeos classificados como A, o tempo de duração médio é igual a 13 minutos, desvio padrão igual a 9 minutos e mediana igual a 11 minutos, resultados menores que os observados para as categorias B, C e D.

As videoaulas classificadas em C e D, responsáveis por 70 % da amostra, são as que apresentam praticamente total desacordo com as características da Teoria da Aprendizagem

Multimídia. De maneira geral, são aulas gravadas, categorizadas na classe D e desenvolvidas a partir de videoaulas gravadas com base em *slides* de programas computacionais de apresentação ou de mesas digitalizadoras (Figura 3 a e b).

**Figura 3** - Videoaulas classe D e C.



Fonte: Os autores (2024).

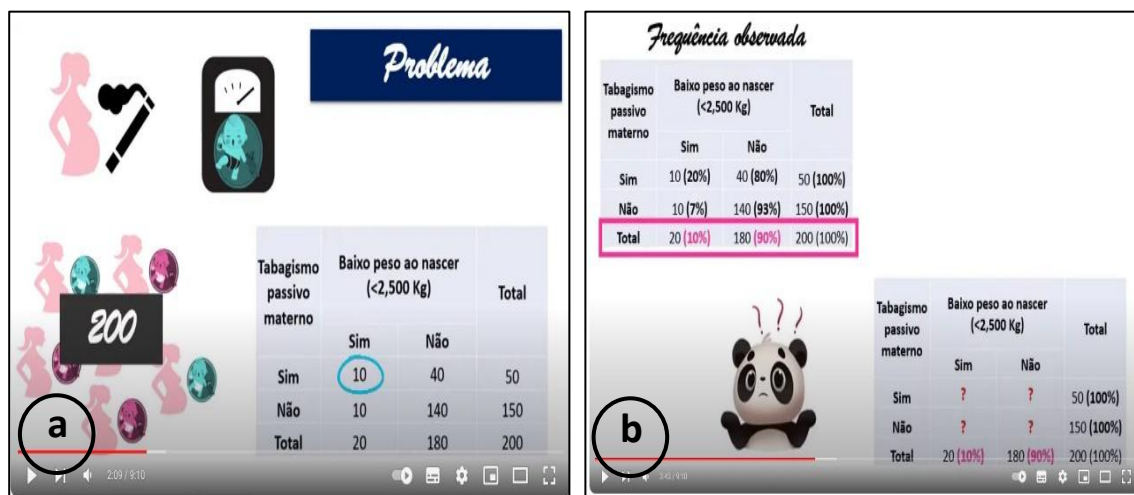
Neste estudo, também observamos uma grande variedade de informações desnecessárias adicionadas às videoaulas, tanto na forma de sons como de elementos visuais. Entre os elementos sonoros, podemos destacar efeitos aplicados à transição de imagens, músicas de fundo e sons emitidos por objetos contidos nos *slides*, como por exemplo, buzinas, motores de veículos, palmas, risadas de espectadores, entre outros.

No tocante aos recursos visuais, são encontrados personagens animados, animais falantes, e diversas imagens fora do contexto que estão presentes apenas a título de ornamentação. Em algumas videoaulas aparecem os elementos humorísticos usados nas redes sociais, conhecidos por “memes”. Temos ainda exemplos de *slides* poluídos com a presença constante de *links*, incentivando o espectador a inscrever-se no canal ou seguir para outros sites e vídeos. Como salienta Coutinho *et al.* (2010) *apud* Silva *et al.* (2022) a inclusão de elementos desnecessários ao entendimento do indivíduo pode criar barreiras para o aprendizado, desviando a atenção do sujeito para aspectos insignificantes e dispensáveis, que não agregam valor ao processo de aprendizagem.

Diferente das categorias C e D, as demais, A e B, apresentam diversas características da TAM. Podemos destacar características como o princípio multimídia que está presente na

forma de organogramas e animações, ou seja, estão presentes tanto conteúdo escrito quanto elementos visuais, o que também indica a presença da modalidade (Figura 4a e 4b).

Figura 4 - Imagens de videoaula de categoria A.



Fonte: Os autores (2024).

Essas categorias não possuem fundos musicais em seus vídeos, no entanto, como no exemplo da Figura 4b, podem apresentar algum elemento considerado um material estranho, como a figura de um animal que aparece nos instantes 3'40'', 5'56'', e que pode chamar a atenção do estudante, o que mostra a presença do princípio de coerência. Podemos ainda observar a presença da segmentação.

A imagem do orador, de maneira geral, não aparece na tela em nenhum momento, ou em um curto espaço de tempo, contemplando, assim, o princípio da imagem. A voz utilizada nas narrações é humanizada, em tom amigável e em estilo de conversação, o que caracteriza a presença dos princípios de voz e personalização.

Quanto ao princípio da redundância, os vídeos não possuem legendas próprias e apenas parte da fala do narrador está escrita na tela. Além disso, as animações e informações aparecem em sincronia com a narração, contemplando, assim, a contiguidade temporal. No que diz respeito à contiguidade espacial, percebe-se que ela foi contemplada, uma vez que os termos estão associados aos valores que foram encontrados anteriormente e são exibidos na mesma tela. Em alguns momentos, foram utilizados recursos para destacar informações consideradas relevantes, desse modo, verifica-se o princípio da sinalização (Figura 4a e 4b).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que 70% dos vídeos analisados não são orientados pela Teoria da Aprendizagem Multimídia e mesmo aqueles que adotam a teoria, ainda apresentam deficiências, especialmente no quesito Coerência.

Na primeira amostra de 72 vídeos, diversos princípios da TAM não foram observados. Destaca-se o uso simultâneo de imagens, texto e narrações, o que pode resultar em um processamento cognitivo inadequado, pois o canal visual pode ficar sobrecarregado ao ter que percorrer visualmente entre imagens e texto na tela.

Outro princípio que chama a atenção é aquele que se refere a multimídia, ou seja, o uso de imagens associadas a texto ou narração. Muitas das videoaulas examinadas em nosso trabalho, classificadas nas categorias C e D, geralmente não apresentaram imagens. Imagens bem projetadas podem ilustrar conceitos complexos de maneira mais clara e intuitiva do que apenas palavras.

Outros princípios negligenciados pelas videoaulas foram os da sinalização e coerência. Este último, caracterizado pelo uso de componentes irrelevantes, apresentam imagens que não adicionam valor ao conteúdo educacional e estão presentes apenas para fins estéticos.

Vivemos em uma era em que as imagens digitais permeiam nossas vidas. Gráficos, fotos, diagramas e elementos dinâmicos, como animações e vídeos, são agora utilizados em recursos didáticos para veicular informações importantes. Ao desenvolver aulas e materiais didáticos, surgem questionamentos de como devem ser reunidas as informações. Os professores devem incluir muitas cores, efeitos sonoros e músicas? E no caso do designer instrucional, deve incluir animações e vídeos?

Sabemos que existe uma infinidade cada vez maior de plataformas *on-line*, *softwares* e outras ferramentas que podem ser úteis para ampliar e enriquecer aulas, desenvolver materiais didáticos, ampliar a criatividade e a cooperação dos estudantes. No entanto, onde estão as melhores práticas baseadas em pesquisas que podem orientar a criação e desenvolvimento de um conjunto variado de conhecimentos?

Os resultados de várias décadas de pesquisa envolvendo a TAM podem ser utilizados para orientar e informar professores e designers instrucionais, enquanto navegam pelas muitas ferramentas disponíveis, técnicas e tecnologias na busca de melhorar aprendizagem.

Nesse sentido, considerando a importância da utilização de videoaulas no ensino de Estatística, sugerimos, que futuras pesquisas nesta área possam explorar como o uso de visualizações interativas (gráficos dinâmicos, simulações) pode melhorar a compreensão de

conceitos estatísticos complexos, como distribuições de probabilidade e testes de hipótese. A comparação da eficácia de diferentes métodos de ensino de Estatística, como aulas tradicionais *versus* aulas que utilizam princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia, para avaliar qual abordagem resulta em melhor compreensão e retenção dos conceitos estatísticos pode elucidar quais princípios da teoria são mais efetivos.

A teoria de Richard Mayer é bem aceita e solidamente baseada em pesquisas experimentais que explicam como as aplicações multimídias podem ser melhor projetadas e utilizadas. Assim, a aplicação dos princípios da TAM no desenvolvimento de videoaulas de Estatística pode trazer benefícios para o ensino e aprendizagem de estudantes.

## REFERÊNCIAS

AL-HADDAD, Serina; CHICK, Nancy; SAFI, Farshid. Teaching Statistics: A Technology-Enhanced Supportive Instruction (TSI) Model During the Covid-19 Pandemic and Beyond, **Journal of Statistics and Data Science Education**. v. 32, n. 2, p. 129-142, 2024.

ALLEN, Moore; SMITH, Russel. Effects of video podcasting on psychomotor and cognitive performance, attitudes and study behavior of student physical therapists. **Innov Educ Teach Int**. v. 49, p. 401–414, 2012.

ALMEIDA, Rosiney Rocha; CHAVES, Andréa Carla Leite; COUTINHO, Francisco Ângelo; ARAÚJO JÚNIOR, Carlos Fernando de. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 20, n. 4, 1003-1017, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/8mg7kSYwN7Ls7Nq7bNdkWQr/?lang=pt>. Acesso em: 26, set. 2024.

CARVALHO, Luís Henrique Pereira de; CANDEIAS, Cezar Nonato Bezerra. O uso de videoaulas como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em química. In: **Anais do Simpósio Internacional De Educação E Comunicação - SIMEDUC**, Aracaju: SE, 2016, p. 1-14.

CHANDRAKANTHA, Leslie. Simulation using excel data tables in teaching introductory statistics. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 29, p. 29-34, 2014.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; BRAGA, Selma Ambrosina de Moura. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia *para o ensino médio*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, p. 1-18, 2010.

CUBAN, Larry. Oversold and underused: Computers in the classroom. Cambridge, MA. Harvard University Press. design of multimedia instruction. **Cognition and Instruction**. v. 19, p. 177–213, 2001.

FERRARINI, Rosilei.; SAHEB, Daniele; TORRES, Patricia Lupion. Active methodologies and digital technologies: approximations and distinctions. **Revista Educação em Questão**. v. 57, n. 52, p. 1-28, 2019.

FIDELIS, João Pedro Souza; GIBIN, Gustavo Bizzaria. Contextualização como estratégia didática em vídeo aulas de Química. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n.3, p. 716-723, 2016.

FREI, Fernando; SANTIAGO, Glauber Lúcio Alves. Método para Simular Amostras Probabilísticas com Imagens em Planilha: uma Aplicação Educacional em Biologia. **Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática**, v. 15, n. 1, p. 62–70, 2022.

GUO, Philip; KIM, Juho; Rubin, Rob. How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. In: **Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference**. Atlanta: US, p. 41-50, 2014.

HOWARD, Sarah; MOZEJKO, Adrian. Considering the history of digital technologies in education. In: M. Henderson & G. Romero (Org.). **Teaching and Digital Technologies: Big Issues and Critical Questions**. Port Melbourne, Australia: Cambridge University Press. p. 1-10, 2015.

HSIN, Wen-Jung; CIGAS, João. Short videos improve student learning in online education. **Journal of Computing Sciences in Colleges**. p. 253–259. 2013.

JONES, Allan. Mary Adams and the producer's role in early BBC Science broadcasts. **Public Understanding of Science**. v. 21, n. 8, p. 968-83, 2012.

KAY, Robin Holding. Exploring the use of video podcasts in education: a comprehensive review of the literature. **Computers in Human Behavior**. v. 28, p. 820–831, 2012.

LEVIN, Robert. A; HINES, Laurié Moisés. Educational Television, Fred Rogers, and the History of Education. **History of Education Quarterly**. v. 43, n. 2, p. 262-275, 2003.

LIU, Han-Chi; LAI, Meng-Lung; CHUANG, Hsueh-Hua. Using eye-tracking technology to investigate the redundant effect of multimedia web ages on viewers' cognitive processes. **Computers in Human Behavior**. v. 27, n. 6, p. 2410-2417, 2011.

Lloyd, Steven; Robertson, Chuck. Screencast tutorials enhance student learning of statistics. **Teaching of Psychology**. v. 39, p. 67–71, 2012.

MARTINS, Guidson; GALEGO, Luis Gustavo da Conceição; ARAÚJO, Carlos Henrique Medeiros de. Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em stop motion com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. V.10, n. 3, p. 185-205, 2017.

MAYER, Richard. **Multimedia Learning**. New York: Cambridge University Press. 2001.

MAYER, Richard. Applying the science of learning: evidence-based principles for the design of multimedia instruction. **Cognition and Instruction**. v. 19, p. 177–213, 2008.

MOLNAR, Andrew. Computers in Education: A Brief History. **THE Journal: Technological Horizons in Education**. v. 24, n. 11, p. 63-68, 1997.

NAGUMO, Estevon; TELES, Lúcio França; ALMEIDA SILVA, Lucélia de. A utilização de vídeos do Youtube como suporte ao processo de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Educação**. v. 14, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/3757/963>. Acesso em: 06, set. 2024

NOVIA, Kuswidayani; YERRY, Soepriyanto; HENRY, Praherdhiono. Flipped Classroom dengan pendekatan metode kasus gamifikasi pada pembelajaran statistika. **Inovasi Kurikulum**. v. 21, p. 571–582, 2024.

OBILOR, Ezezi Isaac. Convenience and Purposive Sampling Techniques: Are they the Same? **International Journal of Innovative Social & Science Education Research**. v. 11, n. 1, p. 1-7, 2023.

OECHSLER, Vanessa. **Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática**. 2018. 311f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP.

OZCELIK, Erol; ARSLAN-ARI, Ismahan; CAGILTAY, Kursat. Why does signaling enhance multimedia learning? Evidence from eye movements. **Computers in Human Behavior**. v. 26, p. 110–117, 2010.

PARK, Han Woo. Academic Internet Use: Issues and Lessons in e-Research. A paper presented to the Communication and Technology Division, the 59th Annual **ICA (International Communication Association) Conference**, Chicago, Illinois USA (Chicago Marriott Downtown Magnificent Mile, May 21-25, 2009). 2009.

PIRES, Fernando de Carvalho; PINHEIRO, Joseane Mirtis de Queiroz. Uma Metacompreensão do ensino e aprendizagem de Matemática através de videoaulas. **Revista de Educação Matemática (REMat), São Paulo (SP)**, v. 19, Edição Especial: Cognição, Linguagem e Aprendizagem em Matemática, pp. 01-22, 2022. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/49/50>. Acesso em: 14, abr. 2024.

QUINTELA-DEL-RÍO, Alejandro; FRANCISCO-FERNÁNDEZ, Mário. Excel Templates: A Helpful Tool for Teaching Statistics. **The American Statistician**, v. 71, p. 317- 325, 2014.

RACKAWAY, Chapman. Video killed the textbook star? Use of multimedia supplements to enhance student learning. **Journal of Political Science Education**. v. 8, p. 189–200, 2012.

RAMOS, Laise da Luz; PEREIRA, Andresa Costa; Silva, Marco Antônio Dias da. Vídeo como ferramenta de ensino em cursos de saúde. **Journal of Health Informatics**, v. 11, n. 2, p. 35-39, 2019.

SALEHI, Mohammad. Using MS Excel in Teaching Design of Experiment. **International Journal of Education and Learning Systems**, v. 1, p. 93 – 98, 2016.

SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Estudo exploratório sobre a produção de vídeo com Resolução de Problemas do papel da **Educação Matemática Crítica**. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, São Paulo (SP). v. 23, p. 01-25, 2024. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/530/606>. Acesso em: 18, dez. 2024.

SELWYN, Neil. *Education and technology: Key issues and debates*. New York: **Continuum International Publishing Group**. 2011.

SILVA, Angelina Xavier da; SILVA, Anderson Thiago Monteiro; SILVA, Renato Amorim; NEVES, Ricardo Ferreira das. Aplicação da Teoria de Mayer na Análise de Multimídias em Vídeos no “Youtube” sobre Célula. **Revista Ciências & Ideias**. v. 13, n. 1, p. 15-35, 2022.

SILVA, Maria Antônia Moura da; GHIDINI, André Ricardo. A utilização de recursos audiovisuais no ensino de química na educação de jovens e adultos. **Revista Scientia Naturalis**. v. 2, n. 1, p. 320-336, 2020.

SOUSA, Roseli Carvalho de; ALVES, Francisco Régis Vieira; Tecnologías de la información y la comunicación digitales: un modelo para la enseñanza remota de las matemáticas. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. v. 17, n. 63, p. 1-21, 2021.

STOCKWELL, Brent; STOCKWELL, Melissa; CENNAMO, Michael; JIANG, Elise. Blended learning improves science education. **Cell Press**. v. 162, p. 933–936, 2015.