

# Análise de Canais do YouTube como Objetos de Aprendizagem de Suporte ao Estudo de Cálculo I em Cursos da Área de Ciências Exatas

## *Analyzing YouTube Channels as Objects of Learning to Support the Study of Calculus I in Exact Sciences Courses*

ISSN 2177-8310  
DOI: 10.18264/eadf.v14i1.2090

### Resumo

Isabela Aparecida DIVINO<sup>1\*</sup>  
Mariele Rodrigues MOREIRA<sup>1</sup>  
Daniel Alfonso SIERRA<sup>1</sup>  
Rodrigo Naoto SHIRAIISHI<sup>1</sup>  
Victoria Alejandra Salazar HERRERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas,  
Campinas - SP, BRASIL

<sup>2</sup> CECS -Universidade Federal do ABC,  
Santo André – SP, BRASIL

\*[i265342@dac.unicamp.br](mailto:i265342@dac.unicamp.br)

A videoaula deixou de ser apenas uma coadjuvante da aprendizagem, e tem sido cada vez mais agregada à rotina de estudos de alunos em diferentes níveis educacionais. O uso de videoaulas do YouTube como ferramenta complementar é cada vez mais crescente, independentemente da área de estudo. Entretanto, é escassa a literatura em relação à eficácia dos modelos de ensino utilizados nessas videoaulas. Tendo em vista a dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem de Matemática, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento e análise dos principais canais de Matemática do YouTube assistidos por alunos dos cursos da área de Ciências Exatas da Universidade Virtual do Estado de São Paulo como complementaridade aos estudos. Para isso, aplicaram-se os 12 princípios da aprendizagem multimídia formulada por Richard Mayer: coerência, sinalização, redundância, contiguidade espacial, contiguidade temporal, segmentação, pré-treinamento, modalidade, multimídia, personalização, voz e imagem. Foram coletadas informações dos canais acessados pelos estudantes por meio de um formulário e selecionados os cinco canais com maior número de visualizações na plataforma YouTube. Após a análise, constatou-se que boa parte dos princípios está presente na didática dos professores que dirigem os canais, sendo os que mais apareceram: redundância, contiguidade temporal, modalidade, personalização, voz e imagem. Ainda assim, detalhes relacionados a questões visuais e de acessibilidade na reprodução dos vídeos podem ser melhorados.

**Palavras-chave:** Objetos de aprendizagem. Tecnologias da informação e comunicação. Ensino superior. YouTube.



Recebido 19/11/2023  
Aceito 16/03/2024  
Publicado 22/03/2024

### COMO CITAR ESTE TRABALHO

**ABNT:** DIVINO, I. A. *et al.* Análise de Canais do YouTube como Objetos de Aprendizagem de Suporte ao Estudo de Cálculo I em Cursos da Área de Ciências Exatas. **EaD em Foco**, v. 14, n. 1, e2090, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2090>

## Analyzing YouTube Channels as Objects of Learning to Support the Study of Calculus I in Exact Sciences Courses

### Abstract

*Video lessons are no longer just an adjunct to learning, they have been increasingly added to the study routine of students at different educational levels. The use of YouTube video lessons as a complementary tool is increasingly growing, regardless of the area of study. However, there is little literature regarding the effectiveness of the teaching models used in these videos. Considering the difficulties of students in learning mathematics, the objective of this work is to carry out a survey and analysis of the main Mathematics channels on YouTube watched by students, as complementarity to studies, from courses in the STEAM area of the Virtual University of the State of São Paulo. To achieve such goal the twelve principles of multimedia learning formulated by Richard Mayer were applied: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, Temporal Contiguity, Segmentation, Pre-training, Modality, Multimedia, Personalization, Voice, and Image. Information was collected from the channels accessed by students using forms and the five channels with the highest number of views on the YouTube platform were selected. After the analysis, it was found that a most of the principles are present in teaching strategies of the teachers who manage the channels, highlighting redundancy, temporal contiguity, modality, personalization, voice and image. Still, details related to visual issues and accessibility when playing videos can be improved.*

**Keywords:** Learning objects. Information and communication technologies. University. teaching, YouTube.

## 1. Introdução

A internet tem aumentado de forma exponencial sua influência no dia a dia das pessoas em todos os âmbitos. No Brasil, o número de usuários chegou a representar 81% da população em 2020 (Soprana, 2021), constituindo uma ferramenta de democratização do conhecimento e da informação. Em todos os planos de ensino, formais ou não, usa-se esse canal de comunicação, seja para organizar as plataformas de estudo ou para pesquisas aprofundadas em tópicos específicos. A metodologia tradicional de estudos foi eficiente numa era onde o acesso à informação era restrito. Atualmente, com uma sociedade conectada o tempo todo, as pessoas buscam aprendizado on-line em sites e aplicativos sociais. Essa mudança progressiva faz com que as escolas tenham de se adaptar, buscando estratégias de ensino baseadas em materiais de aprendizagem digitais (Souza; Morales, 2015).

Algumas ferramentas de aprendizagem virtual vêm sendo utilizadas para enriquecer o ensino. Entre elas podem ser citados os objetos de aprendizagem. A IEEE Standard for Learning Object Metadata (IEEE, 2020) define objetos de aprendizagem (OAs) como “qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportam o ensino”. Como mencionado por Coradini (2009), os objetos de aprendizagem fazem referência a conteúdos multimídia, instrucionais, softwares em geral, entre outros. Do mesmo modo, o site Younder (2021) aponta os objetos de aprendizagem como recursos educacionais utilizados para potencializar a transmissão dos conteúdos,

citando como exemplos podcasts, vídeos, fóruns on-line, infográficos e e-books. Nesse universo de OAs, o vídeo foi escolhido pelo fato de juntar o meio visual, texto, animação e áudio, e ser uma ferramenta que as pessoas utilizam com frequência. Dessa forma, é importante citar a plataforma YouTube, que é o maior site de compartilhamento de vídeos do mundo e, entre outras funções, é utilizado para difundir informação educativa. Além de livre acesso mundial, as pessoas conseguem interagir com os vídeos, dando feedbacks por meio de comentários e curtidas (Curran *et al.*, 2020).

Existem diversos canais de YouTube que podem ser caracterizados como repositórios de OAs. Eles oferecem um conteúdo atraente, rigoroso e embasado cientificamente, que auxilia nos planos de estudo. Exemplos conhecidos, como o canal alemão “Kurzgesagt – In a Nutshell”, traduzido para inglês e português, oferecem vídeos com os mais diversos temas, como astrologia, história ou matemática. No Brasil, podemos ressaltar os canais associados à ScienceBlogs Brasil, como “BlaBla-logia”, “Minuto da Física” e “Marcelo Gleiser”, os quais são revisados por profissionais especialistas que verificam a rigorosidade científica de seu conteúdo e dão o selo de aprovação. Levando essas definições em consideração, é possível concluir que vídeos de YouTube usados como suporte nos processos de ensino-aprendizado são objetos de aprendizagem digital e, portanto, é possível analisar sua qualidade usando a teoria da aprendizagem multimídia.

A aprendizagem multimídia resume-se a uma representação mental construída pelo aluno, a partir da junção de falas e imagens. Alguns exemplos dessa abordagem incluem gráficos, vídeos, mapas e animações. Um recurso multimídia não trabalha apenas conteúdos determinados, por exemplo, livros e computadores, mas abrange diversas características, como palavras dentro de textos escritos ou falados, além de informações gráficas, como figuras, fotos, animações, gráficos e mapas. Nesse sentido, Mayer (1999) acredita que o meio não tem relação direta com a aprendizagem, então a questão a ser resolvida passa a ser como desenvolver recursos multimídia para aperfeiçoar os conteúdos e mensagens abordados. Para isso, o professor divide dois tipos de abordagem para produção dos recursos multimídia: uma centrada na tecnologia e outra nos alunos/aprendizes. A primeira abordagem possibilita o acesso a novas tecnologias, tornando necessário que os alunos/aprendizes se adaptem a elas; a segunda tem proposta contrária: as novas tecnologias é que devem se adaptar às necessidades das pessoas, facilitando o entendimento do conteúdo (Miranda, 2009).

Para que a aprendizagem multimídia aconteça de fato, são necessários alguns processos: seleção de palavras para o trabalho verbal sobre o assunto; seleção de imagens relevantes para o trabalho visual; organização das palavras de forma que mantenham coerência dentro do modelo mental verbal; organização das imagens de forma que mantenham coerência dentro do modelo mental visual e junção de todas as informações de forma a haver harmonia entre as representações verbais visuais e o conhecimento prévio (Mayer *et al.*, 2004).

Para Mayer (2009), a cognição humana pode ser organizada em: pressuposto do canal duplo, quando existem dois sistemas não equivalentes de processamento de informação verbal/auditivo e visual/pictórico; e pressuposto da capacidade cognitiva, quando a quantidade de informação processada simultaneamente em cada canal é limitada: pessoas aprendem melhor com a utilização de palavras e imagens do que somente com palavras (Mayer, 2001). Essa teoria se aplica em recursos de aprendizagem multimídia como vídeos, animações e jogos.

Existem diversos trabalhos de pesquisa que avaliam objetos de aprendizagem aplicando os princípios da Teoria de Aprendizagem Multimídia formulada por Mayer (2009). Silva e Montané (2017) avaliam e aprimoram dois OAs da temática modelos atômicos consultando professores de ciências exatas e aplicando os princípios de Mayer (2009). Por outro lado, Almeida *et al.* (2014) analisam OAs da temática sistema digestivo incluindo vídeos de YouTube e materiais audiovisuais do Banco Internacional de Objetivos Educacionais ([objetoseducacionais2.mec.gov.br](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br)), entre outras fontes.

O YouTube não é uma ferramenta desenvolvida para fins educacionais e pedagógicos, apesar de ser atualmente usado também para divulgar aulas. Caso o educador escolha esse repositório para suas práticas educacionais, é importante que acompanhe e aprove o conteúdo a ser estudado por seus alunos na plataforma, para que, de fato, a aprendizagem seja relevante. Segundo Cortez (2010), recomenda-se que o professor assista aos vídeos com antecedência e proponha, a partir deles, algum exercício, para que não substituam o ensino em aula, e sim, o complementem. Mesmo com essa recomendação, a literatura atual ainda é escassa com relação à avaliação dos canais de YouTube voltados à aprendizagem, bem como as metodologias necessárias para realizar essa avaliação. É necessário haver estudos nesse sentido, a fim de que se padronizem meios para definir a qualidade dos vídeos, e também a recomendação de utilizá-los ou não em complementaridade ao conteúdo lecionado em sala de aula.

Estrategicamente, o professor pode recomendar o YouTube para fins de aprendizagem, sobretudo em conteúdos em que os alunos apresentam mais dificuldade. Segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), Matemática e Ciências são as disciplinas com o pior desempenho entre eles. No Brasil, apenas 27% dos estudantes alcançaram, em 2022, o nível 2 de proficiência, que é o patamar mínimo considerado, enquanto em outros países a média é de 69% dos estudantes atingindo esse nível (Pimentel, 2023). São inúmeros os canais no YouTube que trazem a proposta de ensino de Matemática, mas ainda não se sabe sobre a preferência dos alunos e a qualidade do conteúdo disponível.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal a análise de vídeos em YouTube da temática Cálculo I (Cálculo Diferencial e Cálculo Integral), segundo a ementa do plano de estudos dos cursos de exatas da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), aplicando os princípios da teoria de aprendizagem multimídia formulada por Mayer (2009). Para atingir esse objetivo, foi realizado um levantamento dos canais utilizados pelos alunos em complementaridade à aprendizagem de Cálculo e, posteriormente, a análise desses canais. O levantamento foi feito usando um formulário on-line para consultar tutores e estudantes sobre seus canais preferidos e mais usados; após essa contribuição, foram escolhidos os canais com maior quantidade de inscrições. A análise feita seguiu a teoria de aprendizagem multimídia de Mayer (2009), observando vídeos da plataforma YouTube sobre os conteúdos da disciplina Cálculo I, com o intuito de revisar sua qualidade e capacidade de complementar o aprendizado de Cálculo por estudantes de ensino superior. Este estudo é relevante, tendo em vista a ausência de pesquisas que validem, desde o ponto de vista pedagógico, a qualidade de OAs desse tipo, sendo que são os mais comuns entre os estudantes.

## 1.1. Princípios de Aprendizagem Multimídia de Mayer

Nesta seção, serão descritos os princípios de aprendizagem multimídia (Mayer, 1999; 2014) utilizados neste trabalho para analisar os canais de YouTube que contêm vídeos relacionados com Cálculo I. Eles estão separados de acordo com objetivos específicos.

Inicialmente, apresentam-se os princípios que visam reduzir o processamento desnecessário (evitar sobrecarga cognitiva): coerência, sinalização, redundância, contiguidade espacial e contiguidade temporal. Eles estão descritos a seguir.

- **Coerência:** aprende-se melhor quando informações desnecessárias (palavras, figuras, símbolos, sons etc.) são excluídas, é importante que a apresentação seja a mais simples possível;
- **sinalização:** aprende-se melhor quando a organização do conteúdo é explicada, para que o aprendiz possa se focar no que é essencial, favorecendo a organização mental. Um exemplo desse princípio são vídeos que apresentam um menu de conteúdos e minutos na legenda. Esse princípio também é válido para destacar elementos durante a apresentação do material, como setas, cores de destaque, grifos, letras maiores etc.;

- redundância: aprende-se melhor com imagens e narração, mas não com imagens, narração e legenda (do que está sendo narrado), pois isso ocasiona sobrecarga do canal visual;
- contiguidade espacial: aprende-se melhor quando as palavras (informação verbal) e imagens (informação visual) correspondentes estão espacialmente próximas, gastando menos recursos cognitivos para estabelecer essas conexões sem que se precise buscá-las na tela. É importante esclarecer que as imagens não devem incluir palavras descritivas (Mayer, 2014);
- contiguidade temporal: aprende-se melhor quando palavras (informação verbal) e imagens (informação visual) correspondentes aparecem ao mesmo tempo, gastando menos recursos cognitivos estabelecendo essas conexões.

Existem, também, princípios que visam favorecer a administração do processamento essencial (a apresentação do material na memória), em que a sobrecarga diminui os recursos cognitivos para realizar o processamento gerador (organização e integração das representações mentais produzidas). Eles são segmentação, pré-treinamento e modalidade, e estão descritos a seguir.

- Segmentação: aprende-se melhor quando o recurso é apresentado em partes, nas quais o usuário pode definir o ritmo (cada um tem um tempo diferente de processamento). Por exemplo, dividir o conteúdo que será apresentado em partes dentro do próprio vídeo, ou em vários vídeos. Dessa maneira, o conteúdo é processado em um ritmo adequado, diminuindo a sobrecarga cognitiva e permitindo maior controle sobre ele (Mayer, 2014);
- pré-treinamento: aprende-se melhor quando já se sabe os nomes e as características dos principais conceitos antes de entrar em mais detalhes. Aqui seria interessante observar se a videoaula parte do básico para o avançado ou se já parte do avançado, mas deixa alguma sugestão, como: “clique no card no topo do vídeo (ou no link da legenda) e assista a um vídeo sobre X antes de assistir a esta aula”;
- modalidade: aprende-se melhor com imagens e textos falados do que com figuras e textos escritos (competem no canal visual).

Outros princípios visam promover o princípio gerador (organização e integração das representações mentais produzidas), eles são: multimídia, personalização, voz e imagem.

- Multimídia: aprende-se melhor com palavras e imagens do que só com palavras;
- personalização: o estilo formal de conversação não favorece a aprendizagem, portanto, aprende-se melhor quando as palavras estão em estilo informal, sendo recomendado o uso de comentários em primeira e segunda pessoa (Mayer, 2014);
- voz: aprende-se melhor quando a voz da narração é humana do que quando é de máquina.

A imagem de quem fala pode trazer um sentido de presença social, mas não necessariamente se aprende melhor quando essa imagem está na tela, pois, dependendo da quantidade de informações fornecidas com a imagem, pode ocorrer sobrecarga mental.

## 2. Metodologia

Este trabalho é uma pesquisa exploratória, pois, para que acontecesse, elaborou-se um questionário para levantamento de canais utilizados por estudantes e, posteriormente, aplicou-se uma análise de canais com abordagem qualitativa e mediante o método indutivo, baseado nos princípios de Mayer. O público-alvo escolhido foram os estudantes de Cálculo, por essa ser uma disciplina considerada complexa por alunos de vários cursos. Sendo o contexto de aplicação da pesquisa uma instituição que trabalha só na modalidade EaD, as videoaulas estão todas disponíveis no YouTube.

O questionário contou com 14 questões e foi disponibilizado por 21 dias. A escolha dos canais de Cálculo Matemático I (Cálculo Diferencial e Cálculo Integral) da plataforma YouTube foi feita a partir das indicações dadas, no formulário de pesquisa, pelos alunos da área de Ciências Exatas que estavam cursando ou já haviam cursado a disciplina de Cálculo Matemático I na UNIVESP. O formulário foi dividido em três partes: 1- “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”; 2- “Questões de rastreamento do perfil socioeconômico dos participantes para que possamos entender um pouco sobre os motivos que os levam a acessar estes conteúdos”; 3- “Questões que irão mostrar quais canais eles utilizam e por qual motivo fazem uso deste objeto de aprendizagem”. O documento informava, ainda, que, caso o participante tivesse interesse, poderia deixar o contato de e-mail ao final do questionário, para que pudéssemos enviar-lhe o artigo ao final da pesquisa.

Da coleta de dados, foram selecionados cinco canais de Cálculo Matemático da plataforma YouTube, dentre os citados pelos alunos no formulário. O critério de escolha foi a quantidade de visualizações de cada canal. Foram assistidas as cinco últimas videoaulas postadas em cada um deles. Os canais foram analisados pela apresentação de seus conteúdos, ou seja, se facilitava a aprendizagem ou gerava sobrecarga mental, a partir dos 12 princípios da aprendizagem multimídia de Mayer (2009). A qualidade do conteúdo apresentado não foi levada em consideração, apenas como ele foi transmitido e como foi feita a produção midiática do material.

### 3. Resultados e Discussão

Os últimos dados levantados pela UNIVESP (2021) mostram que há um total de 48.3131 alunos matriculados nas diferentes graduações ofertadas, e que 50% deles são mulheres. Têm faixa etária entre 17 e 80 anos e a maioria (72%) veio de escola pública. Em complemento, outros dados (UNIVESP, 2020) indicam que 79% dos alunos são responsáveis ou contribuem com a renda familiar e 85% recebem entre dois e quatro salários-mínimos: a “maioria dos alunos já atua no mercado de trabalho e compõe a renda da família, optando pelo EaD por ter um tempo reduzido para dedicação aos estudos” (UNIVESP, 2020). Nos cursos atingidos por nosso questionário (Ciência de Dados, Licenciatura em Matemática e Engenharia da Computação), há um total de 15.656 estudantes e, apesar de nossa amostra corresponder a uma pequena parte deles, conseguimos atingir pessoas de 20 a 67 anos de idade, das quais a maioria trabalha e não tem mais de quatro horas diárias para estudar.

Como um dos objetivos deste trabalho era coletar um conjunto de canais que fossem acessados pelos alunos para poder analisá-los mediante os princípios de Mayer, a coleta de informações via formulário não focou na quantidade de respondentes, e sim na de canais sugeridos. Obteve-se um total de 27 respostas ao formulário, sendo todas de alunos da UNIVESP. Apesar de ser uma amostra pequena, serão detalhadas algumas características sociocomportamentais observadas nelas, lembrando que o critério da escolha dos canais analisados foi a maior quantidade de inscrições e visualizações dos canais mencionados nas respostas ao questionário. Em outras palavras, o questionário foi aplicado no intuito de saber quais canais são comumente acessados pelos alunos, mas a escolha deles foi um critério externo às respostas dos participantes do questionário.

Dos respondentes, 18 foram do sexo masculino e 9 do sexo feminino. A faixa etária variava de 20 a 67 anos e eram pertencentes aos cursos de Ciências de Dados, Licenciatura em Matemática e Engenharia da Computação, apesar de o questionário ter sido disponibilizado para todos os da área de exatas da universidade. Todos os cursos descritos possuem a disciplina de Cálculo.

Segundo análises do perfil socioeconômico dos entrevistados, 23 dos 27 estudantes exercem ocupação remunerada, enquanto quatro dedicam-se exclusivamente à UNIVESP. Esse quadro corrobora com estudos recentes, segundo os quais 48% dos universitários cumprem jornada dupla, sendo 50% deles

com mais de oito horas de dedicação no trabalho, o que implica o enfrentamento de desgaste físico, mental e acúmulo excessivo de tarefas diariamente. A renda mensal está acima de 1,5 salário-mínimo per capita familiar para 85% dos estudantes, o que representa cerca de R\$ 1.818,00 reais, enquanto 15% recebem menos de 1,5 salário mínimo de renda per capita familiar por mês. Esse último dado é semelhante à amostra geral da UNIVESP mencionada anteriormente (2020), segundo a qual 85% dos alunos têm renda entre dois e quatro salários-mínimos.

Com relação ao tempo de dedicação aos estudos, 11 relataram que estudam até duas horas por dia, outros 11 disseram que estudam mais de duas horas por dia, enquanto cinco responderam que não conseguem estudar diariamente. O tempo diário utilizando internet para atividades acadêmicas, segundo 11% dos estudantes, foi acima de cinco horas por dia; os outros 89% usam até quatro horas diárias.

Sobre a utilização de aulas do YouTube como apoio às aulas institucionais, 15 estudantes relataram usar esses recursos frequentemente, representando mais da metade dos entrevistados. Ao serem questionados sobre os motivos que os levaram a buscar outros recursos educacionais para aprenderem a disciplina de Cálculo I, 29,6% responderam que as aulas no ambiente virtual não eram didáticas; 44,5% responderam que as aulas eram didáticas, porém não eram suficientes para compreensão; já 18,5% disseram que as usam para reforçar o aprendizado. Houve, ainda, justificativa citando a duração das aulas institucionais, que eram mais longas, segundo um entrevistado, enquanto as aulas encontradas no YouTube eram sucintas e de fácil compreensão. Além do YouTube, recursos como livros, artigos e programas interativos também são utilizados para estudo.

Os canais utilizados pelos alunos como recurso de apoio aos estudos em Cálculo I estão listados no Quadro 1, sendo 17 no total. Os canais com maior número de inscritos e de acessos, bem como seus vídeos mais recentes, foram selecionados para análise, são eles: “Ferreto Matemática”, “Me salva!”, “Matemática Rio”, “Equaciona” e “Marcos Aba”.

A partir da escolha dos canais mais visualizados, foi realizada uma análise baseada nos 12 princípios de Mayer (2009) nos quatro últimos vídeos postados nos canais. No Quadro 2, apresentam-se as informações recolhidas, que se dispõem da seguinte maneira: quando o canal cumpre o tópico, é colocado “sim” e quando não cumpre, coloca-se “não”.

**Quadro 1:** Canais do YouTube utilizados pelos estudantes como apoio nos estudos para a disciplina de Cálculo I.

Canal do YouTube	Acesse aqui
Professor Douglas Maioli	professordouglasmaioli
Professor Murakami – Matemática rapidola	rapidola
Ferreto Matemática	professorferretto
Equaciona, com Paulo Pereira	equacionamatematica
Responde aí	respondeai
Me salva!	mesalva
Canal Univesp	univesptv
Matemática para todos	marciorafaelbarros
Omatematico.com	mmatematicogrings
Matemática - Ester Velasquez	matemateca
Help Engenharia, com Denis Rodrigues	helpengenharia
Matemática Rio, com Rafael Procopio	matematicario



Marcos Aba	marcosaba
Matemática da Tamires	matematicadatamires
Universo narrado	universonarrado
Cláudio Possani	claudiopossani
Dicasdemat Sandro Curió	dicasdemat

**Fonte:** elaborado pelos autores (2022)

**Quadro 2:** Canais do YouTube escolhidos e analisados segundo os tópicos da teoria de aprendizagem e multimídia de Mayer (2009).

Crítérios	Ferreto Matemática	Me salva!	Matemática Rio, com Rafael Procopio	Equaciona, com Paulo Pereira	Marcos Aba
Coerência	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Sinalização	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Redundância	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Contiguidade espacial	Não	Não	Não	Sim	Sim
Contiguidade temporal	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Segmentação	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Pré-treino	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Modalidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Multimídia	Não	Sim	Não	Não	Sim
Personalização	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Voz	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Imagem	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Fonte:** elaborado pelos autores (2022).

Uma descrição mais detalhada de cada canal é apresentada nas seguintes subseções.

### 3.1. Ferreto Matemática

O canal “Ferreto Matemática” tem quase 3 milhões de inscritos e milhares de visualizações em vídeos. Algo interessante no canal é a presença de aulas ao vivo. Observamos que existem inúmeras aulas temáticas fracionadas, de maneira que um conteúdo todo, por exemplo, de razão fica disposto em diversos vídeos, o que ganha muitos pontos no tópico segmentação. Voz e personalização também são pontos fortes, bem como coerência e redundância.

Outro aspecto muito atrativo são vídeos de revisão para ENEM, com resolução de problemas. São, no geral, os mais assistidos. O canal cumpre com a maioria dos princípios, porém poderia melhorar em quesitos de apresentação de figuras, o que faz com que não seja cumprida a contiguidade espacial, juntamente com a multimídia: o professor sempre mostra lousas e cartazes na tela, mas há baixa presença de



figuras propriamente ditas; por exemplo, ao se explicar fração, poder-se-ia utilizar uma figura e fracioná-la, em vez de somente apresentar uma imagem com texto escrito.

### 3.2. Me salva!

O canal “Me salva!” é constituído por vários professores e aborda inúmeras disciplinas, mas, para fins desta pesquisa, foram vistos somente os conteúdos de Matemática. As aulas são sempre de revisão para ENEM, resumos ou resolução de problemas. Utilizam métodos de “escrita à mão”, algo parecido com o caderno, em que o vídeo se baseia no professor filmando a própria mão num quadro branco, enquanto resolve os problemas, utilizando-se de muitas setas, rabiscos, esquemas, coisas que ensinam bem sem poluir a imagem. A fala é sempre informal, mas muito compreensível e humana, e o conteúdo é interessante. O que podemos observar de ponto negativo é, principalmente, a extensão dos vídeos: mais de uma hora, outras com quase duas. Isso porque os professores fazem coletâneas de aulas, abordando muitos conteúdos num vídeo só. Mesmo vídeos que enfatizam apenas um material acabam sendo bem extensos e não há legendas de minutos, o que dificulta e torna ainda mais maçante a visualização. Segundo Mayer (2014), “quanto mais simples e objetiva for a apresentação do conteúdo, mais livre ficará a memória operacional para processar um número maior de conhecimento”.

A contiguidade espacial também acaba sendo insuficiente nesse canal. Recursos de sinalização são bem utilizados, porém, figuras e imagens não estão presentes. Obviamente, em disciplinas de cálculo, a numeração acaba por ser mais presente, mas a utilização de imagens e figuras vinculadas a palavras é mais eficiente, o que se pode ver no item multimídia. Além disso, como as aulas são filmagens de resolução de problemas num papel, em certo momento ocorre poluição visual, pois, na folha utilizada, espalham-se números e setas para todos os lados, às vezes rabiscos e rasuras, o que acaba deixando o conteúdo confuso.

### 3.3. Matemática, com Rafael Procópio

O canal de Rafael Procópio apresenta os conceitos de uma forma limpa e organizada. Levando em conta o princípio da coerência, ele desenvolve exercícios mostrando o passo a passo numa lousa, tirando as informações que não importam na solução do problema e sendo simples e direto. Pode-se classificar os vídeos em dois grupos: 1) vídeos curtos (de 2 a 5 minutos), apresentando dicas de cálculos simples e curiosidades, e 2) vídeos maiores (10 a 40 minutos), com conteúdo formal e completo. Não há inclusão da divisão dos temas em barra de reprodução, ou do tempo decorrido, sendo o canal insuficiente em sinalização. Em compensação, mostra-se, no começo do vídeo, o desenvolvimento da aula e sua duração.

As palavras e as imagens estão espacialmente próximas, quando se fala de um mesmo conceito. Quando se apresenta uma imagem, fala-se dela e não se deixa um texto explicativo na tela (contiguidade espacial e temporal). A narração é muito clara, com um tom de voz calmo, mas não monótono, e informal sem perder rigorosidade. As aulas sempre vão do básico ao avançado, seguindo o critério de pré-treinamento. Baseados nos critérios de Mayer, podemos sugerir algumas melhorias: indicar, na barra de tempo, a divisão dos temas do vídeo (sinalização e segmentação), usar software gráfico que aprimore os traços a mão alçada, linhas retas (contiguidade espacial) e melhorar a qualidade das imagens, levando-se em conta que imagens já feitas em programas de design ficam mais claras que as feitas à mão durante a aula (multimídia).

### 3.4. Equaciona, com Paulo Pereira

Paulo Pereira é professor e mestre em Matemática, e seu canal oferece videoaulas curtas e descontraídas. Dentre os princípios da aprendizagem multimídia presentes nele, estão: coerência – a apresentação

dos conteúdos é bastante simples, com somente a equação sendo resolvida na tela; sinalização – como o canal se dedica à resolução de exercícios em vídeos curtos, não tem menu de minutos, mas o professor utiliza bastante a mão e uma caneta de cor vermelha para destacar informações em azul; redundância – os vídeos consistem em uma equação na tela (imagem) e a fala do professor (narração); contiguidade temporal – a resolução do exercício se dá de maneira simultânea; segmentação – antes de iniciar a resolução dos exercícios, ele apresenta aos alunos a estratégia para adotada, ou seja, quais etapas serão cumpridas; personalização – utiliza linguagem informal e comentários em primeira pessoa, aproximando seu público-alvo e usando termos “engraçados e chamativos”. Outros princípios que também são cumpridos são contiguidade espacial e modalidade.

Idealmente, as ferramentas multimídia devem utilizar ambos os canais (visual e auditivo) para favorecer a aprendizagem, evitando sobrecarga cognitiva (Braga *et al.*, 2019). Isso pode ser apreciado em videoaulas oferecidas no canal, onde não há uso simultâneo de texto escrito e imagens ou informações excessivas na tela.

Dentre os princípios ausentes no canal, estão: pré-treinamento – o canal parte do avançado, porém explica conceitos básicos de matemática para esclarecer melhor o porquê de cada passo do exercício; multimídia – utiliza somente equações. Como sugestões para o canal adequar-se aos princípios que ainda não apresenta, sugerimos o uso de links de conteúdos relacionados aos temas na descrição dos vídeos para auxiliar e complementar o entendimento dos alunos e utilizar, quando possível, imagens ou desenhos para ilustrar o raciocínio desenvolvido nas equações.

### 3.5. Canal Marcos ABA

Fundado pelo professor Marcos, com mais de 3,48 mil inscritos e 3,1 mil vídeos, o canal aborda diversos temas dentro da matemática e da física, desde assuntos mais básicos até matérias avançadas de nível universitário (para este estudo avaliamos apenas aulas de Matemática). Uma característica forte do canal é que cada tema principal é dividido em várias aulas explicativas, respeitando o tempo de raciocínio dos diferentes alunos.

É notável que o professor gosta do método tradicional, usando caneta e papel ou caneta e lousa para resolução e explicação dos exercícios, o que facilita a compreensão e visualização das contas matemáticas de forma simples, sem excesso de informações. O canal vem crescendo exponencialmente e novos professores têm se juntado à equipe, para atender diversos pedidos específicos de seguidores e resolver suas dúvidas em vídeos explicativos rápidos de, em média, 20 minutos. Para melhorar a sinalização, seria ideal utilizar canetas de cores diferentes durante a resolução dos exercícios. O professor, na maioria dos vídeos, utiliza apenas uma cor. Já para melhorar a segmentação de alguns vídeos, em que é feita uma explicação prévia sobre o tema abordado antes do exercício, o ideal seria dividi-la em dois blocos dentro do mesmo vídeo, separando melhor as etapas de introdução e exercício.

### 3.6. Aulas Cálculo - UNIVESP

A fim de compreender melhor a necessidade dos alunos em buscar conteúdo complementar àqueles que lhes são oferecidos pela UNIVESP, decidimos analisar as aulas de Cálculo disponíveis no canal da universidade no YouTube, observando as quatro últimas aulas postadas, notamos que alguns dos tópicos de Mayer (2009) deixam a desejar naquilo que é proposto: usam-se poucos acessórios de sinalização e não há menu de conteúdos para facilitar o aluno a se localizar. O pré-treinamento não é aplicado, uma vez que os vídeos tratam de conteúdos diferentes, mas não há um direcionamento sobre conteúdos anteriores, nem introdução na fala da professora. A modalidade pode ser melhorada também, pois usa-se muitos textos e poucas figuras na narração. A imagem da educadora o tempo todo na tela também provoca sobrecarga

visual desnecessária. Nota-se que há muita propriedade e um excelente conteúdo nas aulas, mas esses tópicos, se melhorados, poderiam influenciar na maior afinidade dos alunos para com o Canal UNIVESP.

### 3.7. Considerações gerais sobre os canais

Após o levantamento detalhado das características de cada canal, considera-se importante ressaltar que a apresentação de passo a passo à mão faz com que se desenhem figuras com baixa qualidade. Em todos os canais, faz falta o uso de imagens pré-desenhadas ou prontas, que facilitem a visualização, apoiadas pelas explicações feitas pelo narrador. Também é preciso um uso maior da segmentação: dividir a barra de tempo (ou reprodução) no YouTube indicando as partes dos vídeos e os temas, e explicar, já no começo do vídeo, como ele será organizado (algo similar a um planejamento de aula). Atualmente existem ferramentas de inteligência artificial que ajudam com a segmentação de vídeos. Em alguns canais, faltou uma organização que indicasse o avanço dos temas e os links com os conteúdos prévios. Pensando em aproveitar as vantagens observadas dos canais do YouTube, seria de grande valia que instituições de ensino, como é o caso da UNIVESP, adotassem técnicas de engajamento: modular o tom de voz e fazer vídeos curtos, utilizar nomes “engraçados” para as equações ou traçar desenhos que provoquem emoções e sentimento de pertinência também podem ajudar na melhora da qualidade das aulas (Mayer, 2011). Deve-se ressaltar que é possível que os materiais da UNIVESP contenham resolução de exercícios em outras mídias no AVA utilizado pela instituição, mas aqui foi analisado apenas o elemento videoaula.

## 4. Conclusão

Segundo Schwartz (2013), os vídeos publicados no YouTube se caracterizam pela facilidade em assistir, manobrar e absorver o conteúdo. Porém, o conteúdo assistido é apenas superficial, uma vez que é possível compreender conhecimentos contextuais ou mais profundos em situações verídicas do cotidiano. Esse pensamento reforça o fato de que é necessária uma avaliação do material disponível no YouTube e uma reflexão por parte dos professores que se propõem à construção desses canais, no sentido de sempre aprimorar e simplificar seus ensinamentos. Também pode ser um dos motivos que levam os estudantes a procurar esse tipo de ferramenta para o aprendizado, visto que podem usar menor quantidade de tempo.

É importante considerar que tais canais têm como objetivo dar o suporte à aprendizagem informalmente, e não estão associados a instituições de ensino. São casos diferentes dos da UNIVESP, que oferece graduação em ensino superior e, por esse motivo, deve seguir uma ementa, de acordo com os requisitos do Ministério da Educação, situação que traz maior responsabilidade na elaboração dos conteúdos apresentados.

Com o levantamento dos canais, observou-se, adicionalmente, a busca dos alunos por um conteúdo mais dinâmico e ilustrativo, levando-os à procura por outros materiais, além dos disponibilizados pela UNIVESP. O objetivo inicial desta pesquisa foi fazer um levantamento real dos canais mais assistidos pelos alunos que passam pela disciplina de Cálculo e, a partir disso, caminhar para o objetivo principal, isto é, a realização de uma análise pedagógica dos canais listados, o que permitiu trazer apontamentos importantes sobre o perfil de ensino pelos quais os alunos têm preferência.

Em todos os canais analisados, o aprendizado é focado na resolução de exercícios, com uso de papel ou lousa, tornando a visualização dos cálculos mais ilustrativa e prática. Também ressalta-se o bom uso da voz, a partir de uma narrativa fluida e descontraída sem perder rigorosidade, o que cria uma conexão com os alunos e os ajuda a perder o medo das matemáticas. Essas duas características (solução passo a passo e voz informal) normalmente não são aplicadas nas aulas da UNIVESP, tendo em vista sua formalidade por ser uma IES, mas poderiam ser implementadas, considerando que podem ajudar a quebrar barreiras de comunicação na EaD e fazer as aulas mais atraentes para os estudantes.

Diante dos dados apresentados, podemos concluir que os 12 princípios da teoria de aprendizagem de Mayer (2009) são eficientes num processo de ensino virtual e que a adesão dos alunos a materiais que seguem esse pressuposto (ou boa parte dele) é alta. Ainda assim, há muito o que ser implementado nos canais gratuitos disponíveis no YouTube, para que possam atingir todos os princípios. Além disso, a crítica construtiva às videoaulas apresentadas pela UNIVESP na disciplina de Cálculo foi feita de forma isolada, sem considerar o material completo que a instituição disponibiliza para os estudantes.

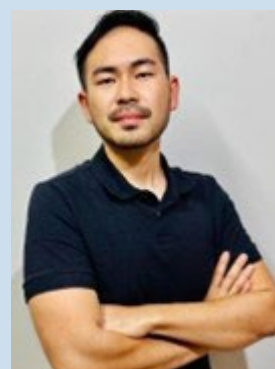
## Biodados e contatos dos autores



**DIVINO, I. A.** é nutricionista pelo Centro Universitário de Jaguariúna (2017) e atuou na prática clínica durante cinco anos. Durante o mestrado foi bolsista no Programa de Especialização em Processos Didáticos-Pedagógicos para Cursos de Modalidade a Distância. Doutoranda e mestra em Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo pela Faculdade de Ciências Aplicadas da UNICAMP. Trabalha no Laboratório de Biologia Celular e Tecidual, desenvolve pesquisas com ênfase no músculo esquelético e regeneração. Atualmente bolsista CAPES.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7007-7842>

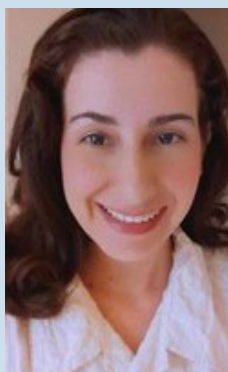
**Contato:** +55 (19) 99494-0084



**SHIRAISHI, R. N.** é doutorando na Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP pelo programa de Fisiopatologia Médica e técnico em laboratório no Hemocentro da mesma universidade. Graduado em Ciências Biológicas pela UNICAMP, destacou-se em pesquisas sobre leucemia promielocítica aguda, com foco nos efeitos do extrato de chá verde em modelos animais. Possui experiência como facilitador EAD na UNIVESP, estagiou na empresa de biotecnologia Helixxa e no Instituto Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais. Seus conhecimentos incluem análise química e bioquímica, obtidos durante seu curso técnico na ETECAP e estágio no Instituto Agrônomo de Campinas.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6778-6886>

**Contato:** +55 (19) 99825-2442



**MOREIRA, M. R.** é doutoranda e mestra em Nutrição e Metabolismo pelo Programa de Ciências da Nutrição e do Esporte e Metabolismo da Faculdade de Ciências Aplicadas da UNICAMP, tendo trabalhado com desenvolvimento e análise de um alimento clean label. Durante o mestrado, foi bolsista no Programa de Especialização em Processos Didáticos-Pedagógicos para Cursos de Modalidade a Distância da UNIVESP, onde, além da formação teórica, teve a prática atuando como tutora nos cursos de graduação. É graduada em Ciências com habilitação plena em Química, o que a permitiu atuar como professora por dez anos em escolas públicas, particulares e cursinho pré-vestibular. Seus interesses de pesquisa atuais incluem educação alimentar e nutricional com ênfase em medicina culinária.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8056-8269>



**SIERRA, D. A.** é doutorando na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. Completou seu mestrado na mesma faculdade, na área de Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais. Seus interesses de pesquisa incluem redes de abastecimento de água, adutoras, sistema de proteção contra transitórios hidráulicos, com destaque para a modelação de transitórios hidráulicos e a otimização do dimensionamento de dispositivos de proteção.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0699-4512>

**Contato:** +55 19992196674



**HERRERA, V. A. S.** é professora do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do ABC (UFABC). Formada em Engenharia Eletrônica pela Universidad Mayor de San Andrés, mestre e doutora em Energia pela UFABC. Atua em elaboração de objetos de aprendizagem para engenharias, modelagem de sistemas dinâmicos, diagnóstico de falhas e educação a distância.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8056-8269>

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, R. *et al.* Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 1.003-1.017, 2014.
- BRAGA, A. *et al.* A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia no desenvolvimento de atividades de alfabetização matemática. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 15, n. 7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.074803>. Acesso em: 3 abr. 2024.
- CORADINI, F. R. **Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico nos anos iniciais do ensino fundamental. 2009. Monografia (Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- CORTEZ, L. C. **Os vídeos do YouTube como recurso didático.** 2010. Monografia (Especialização) – Pós-Graduação Latu Sensu em Mídias Integradas na Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- CURRAN, V. *et al.* YouTube como um recurso educacional na educação médica: uma revisão de escopo. **Educador de Ciências Médicas**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 1.775-1.782, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01016-w>. Acesso em: 3 abr. 2024.
- IEEE. IEEE Standard for Learning Object Metadata. *In: IEEE Std 1484.12.1-2020*. [S. l.], 16 nov. 2020. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9262118>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- MAYER, R. Applying the science of learning to multimedia instruction. *In: Psychology of learning and motivation*. Cambridge, USA: Academic Press, 2011. p. 77-108.
- MAYER, R. E. Cognitive theory of multimedia learning. *In: MAYER, R. E. (ed.). The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2014. p. 43-71. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>. Acesso em: 3 abr. 2024.

- MAYER, R. **Multimedia Learning**. 1. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2001.
- MAYER, R. Research-based principles for the design of instructional messages. **Document Design**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 7-19, 5 nov. 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1075/dd.1.1.02may>. Acesso em: 3 abr. 2024.
- MAYER, R. *et al.* A personalization effect in multimedia learning: Students learn better when words are in conversational style rather than formal style. **Journal of Educational Psychology**, [S. l.], v. 96, n. 2, p. 389, 2004.
- MIRANDA, G. **Ensino online e aprendizagem multimídia**. Lisboa: Relógio d'Água, 2009.
- PIMENTEL, C. Pisa: menos de 50% dos alunos sabem o básico em matemática e ciências. **Agência Brasil**, Brasília, DF, 5 dez. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-12/menos-de%2050%25-dos-alunos-sabem-o-b%C3%A1sico-em-matem%C3%A1tica-e-ci%C3%A2ncias>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- SCHWARTZ, M. Khan academy: The illusion funder standing. **Online Learning Journal**, Boston, v. 17, n. 4, 2013.
- SILVA, A. M.; MONTANÉ, F. Objetos de Aprendizagem baseados na teoria da Aprendizagem Multimídia. **Redin**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2017.
- SOPRANA, P. Acesso à internet cresce em 2020 com 64% das casas da classe D/E conectadas. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 18 ago. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/08/acesso-a-internet-cresce-em-2020-com-64-da-casas-da-classe-de-conectadas.shtml>. Acesso em: 3 abr. 2024.
- SOUZA, C. A.; MORALES, O. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. v. 2, Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas).
- UNIVESP. **Guia geral**: produção de disciplinas. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://apps.univesp.br/academico/guia-disciplina/>. Acesso em: 9 ago. 2022
- UNIVESP. **UNIVESP em números 2021**: TCESP. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2021. Disponível em: [https://univesp.br/sites/58f6506869226e9479d38201/assets/629ebf217c1bd15e8f448881/Univesp\\_em\\_N\\_meros\\_2021.pdf](https://univesp.br/sites/58f6506869226e9479d38201/assets/629ebf217c1bd15e8f448881/Univesp_em_N_meros_2021.pdf). Acesso em: 3 abr. 2024.
- YOUNDER. **Objetos de aprendizagem: aprimorando os treinamentos**. Disponível em: <https://rb.gy/ro9hbm> - Acesso em: 3 abr. 2024.