

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

Isabela Aparecida DIVINO^{1*}

Mariele Rodrigues MOREIRA¹

Daniel Alfonso SIERRA¹

Rodrigo Naoto SHIRAIISHI¹

Victoria Alejandra Salazar HERRERA²

¹Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, BRASIL

²CECS -Universidade Federal do ABC, Santo André – SP, BRASIL

*i265342@dac.unicamp.br

Resumo. 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, independente da área de estudo. Entretanto, é escassa a literatura em relação à eficácia dos modelos de ensino utilizados nestas videoaulas. Tendo em vista a dificuldade por parte dos alunos na aprendizagem em 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 doze 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 à 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*.

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 (FOLHA, 2021) se constituindo numa ferramenta de democratização do conhecimento e da informação. Em todos os planos de ensino, formais ou não formais, se usa este 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 online em sites e aplicativos sociais. Essa mudança progressiva faz com que as escolas tenham que se adaptar, buscando estratégias de ensino baseadas em materiais de aprendizagem digitais (SOUZA e 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 (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 conteúdo multimídia, conteúdos instrucionais, software 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 online, infográficos e e-books. Neste 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 outros usos, é utilizado para difundir informação educativa. Além de livre acesso mundial, as pessoas conseguem interagir, dar feedbacks e curtidas (CURRAN *et al.*, 2020).

Existem diversos canais de *YouTube*, podendo ser caracterizados como repositórios de OAs, que oferecem um conteúdo atraente, rigoroso, embasado cientificamente e que auxilia nos planos de estudo. Exemplos conhecidos como o canal alemão “*Kurzgesagt – In a Nutshell*” com tradução para o inglês e o português, oferecem vídeos com os mais diversos temas como Astrologia, História ou Matemática. No Brasil podemos ressaltar os canais associados a ScienceBlogs Brasil (2021) como *BlaBlalogia*, *Minuto da Física* e *Marcelo Gleiser*, os quais são revisados por profissionais especialistas que verificam a rigorosidade científica do seu conteúdo e dão o selo de aprovação. Levando estas 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 em 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 como por exemplo livros e computadores, mas sim 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: a centrada na tecnologia e a centrada nos alunos/aprendizes. A primeira abordagem possibilita o acesso a novas tecnologias, assim é necessário que os alunos/aprendizes se adaptem a elas, a segunda abordagem é o contrário, são as novas tecnologias que devem se adaptar às necessidades das pessoas facilitando o entendimento do conteúdo (MIRANDA, 2009).

Para que a aprendizagem multimídia aconteça de fato é necessário que alguns processos aconteçam: seleção de palavras para o trabalho verbal sobre o assunto; seleção de imagens relevantes para o trabalho visual; organizar as palavras de forma que mantenham coerência dentro do modelo mental verbal; organizar as imagens de forma mantenham coerência dentro do modelo mental visual; e juntar todas as informações de forma que tenha harmonia entre as representações verbais visuais e conhecimento prévio (MAYER *et al.*, 2004).

Para Mayer (2009) a cognição humana pode ser organizada em: Pressuposto do canal duplo: existem dois sistemas não-equivalentes de processamento de informação verbal/auditivo e visual/pictórico; pressuposto da capacidade cognitiva: 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). Esta 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 Objetos de Aprendizagem da temática Modelos Atômicos consultando a professores de ciências exatas e aplicando os princípios de Mayer (2009). Por outra parte, Almeida *et al.* (2014) analisam Objetos de Aprendizagem da temática Sistema Digestivo incluindo vídeos de *YouTube* e materiais audiovisuais do Banco Internacional de Objetivos Educacionais (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. E caso o educador escolha este 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), a recomendação é que o professor assista os vídeos com antecedência e proponha a partir dele algum exercício, para que o vídeo não substitua o ensino em aula, mas sim, complemento. 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 se realizar essa avaliação. É necessário que se hajam estudos nesse sentido, a fim de que se padronize meios para dizer sobre a qualidade do vídeo, e por fim a recomendação de utilizá-lo 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 pior desempenho entre os estudantes. 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 em 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 este objetivo foi realizado um levantamento dos canais utilizados pelos alunos em complementaridade a 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 e após esta 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 vista a ausência de estudos 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 e MAYER, 2014) utilizados neste trabalho para analisar os canais de *YouTube* que contém 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), eles são: Coerência, Sinalização, Redundância, Contiguidade espacial e Contiguidade temporal.

Coerência: se aprende melhor quando informações desnecessárias (palavras, figuras, símbolos, sons etc.) são excluídas, é importante que a apresentação seja o mais simples possível.

Sinalização: se aprende 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 apresentem um menu de conteúdos e minutos na legenda. Este princípio também é válido para destacar elementos durante a apresentação do material como setas, cores destaque, grifos, letras maiores etc.

Redundância: se aprende melhor com imagens e narração, mas não com imagens, narração e legenda (do que está sendo narrado), pois isto ocasiona sobrecarga do canal visual

Contiguidade espacial: se aprende melhor quando as palavras (informação verbal) e imagens (informação visual) correspondentes estão espacialmente próximas, gastando menos recursos

cognitivos para estabelecer estas conexões sem necessidade de buscá-las na tela. Aqui é importante esclarecer que as imagens não devem incluir palavras descritivas (MAYER, 2014)

Contiguidade temporal: se aprende melhor quando palavras (informação verbal) e imagens (informação visual) correspondentes aparecem ao mesmo tempo, gastando menos recursos cognitivos estabelecendo estas conexões

Existem também, princípios que visam favorecer a administração do processamento essencial (a representação 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.

Segmentação: se aprende 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. Desta maneira o conteúdo é processado em um ritmo adequado, diminuindo a sobrecarga cognitiva e permitindo maior controle sobre o conteúdo (MAYER, 2014).

Pré-treinamento: se aprende 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 um vídeo sobre X antes de assistir a esta aula.”

Modalidade: se aprende 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: se aprende melhor com palavras e imagens do que só com palavras.

Personalização: o estilo formal de conversação não favorece a aprendizagem, portanto, se aprende melhor quando as palavras estão em estilo informal, sendo recomendado o uso de comentários em primeira e segunda pessoa (MAYER, 2014).

Voz: se aprende melhor quando a voz da narração é humana do que quando a voz é de máquina.

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

2. Metodologia

Este trabalho é uma pesquisa exploratória, pois utilizou um questionário para levantamento de canais utilizados por estudantes e após esse levantamento foi aplicada uma análise de canais com abordagem qualitativa e mediante o método indutivo baseadas nos princípios de Mayer. O público-alvo escolhido foram os estudantes de cálculo por ser uma disciplina considerada como complexa pelos estudantes de vários cursos, e sendo que o contexto é numa 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 da indicação dos alunos dos cursos da área de Ciências Exatas que estão cursando ou já cursaram a disciplina de Cálculo Matemático I na UNIVESP através de um formulário de pesquisa que 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. Caso o participante tenha interesse ele poderá deixar o contato de e-mail ao final do questionário para que possamos enviar 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 mostrado no. O critério de escolha foi a quantidade de visualizações de cada canal. Foram assistidas as cinco últimas videoaulas postadas. Os canais foram analisados pela apresentação de seus conteúdos, se estavam de forma a facilitar a aprendizagem ou gerar sobrecarga mental - dificultando a aprendizagem - a partir dos 12 princípios da aprendizagem multimídia de MAYER (2009). A qualidade do conteúdo apresentado não foi levada em consideração, mas sim como ele foi transmitido e em 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% desses alunos são mulheres. Têm faixa etária entre 17 - 80 anos e a grande maioria (72%) vieram de escola pública. Em complemento, em (UNIVESP, 2020) verifica-se que 79% dos alunos são responsáveis ou contribuem com a renda familiar e 85% recebem entre 2 a 4 salários mínimos, a “grande maioria dos alunos já atua no mercado de trabalho e compõe a renda da família, que optam 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 desses estudantes, conseguimos atingir pessoas de 20 a 67 anos de idade, das quais a maioria trabalha e não tem mais de 4 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 quantidade de canais sugeridos. Obteve-se um total de 27 respostas ao formulário, sendo todos alunos da UNIVESP. Apesar de ser uma amostra pequena, serão detalhadas algumas características sociocomportamentais, lembrando que o critério da escolha dos canais foi a maior quantidade de inscrições e visualizações dos canais mencionados nas respostas ao questionário, isto é o questionário foi aplicado no intuito de saber quais canais são comumente acessados pelos alunos, mas a escolha dos canais foi um critério externo às respostas dos respondentes do questionário.

Dos respondentes, 18 foram do sexo masculino e 9 do sexo feminino, com a faixa etária de 20 a 67 anos, pertencentes aos cursos de: Ciências de dados, Licenciatura em Matemática e Engenharia da Computação, apesar de ter sido disponibilizado para todos os cursos 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 possuem ocupação remunerada, enquanto 4 dedicam-se exclusivamente à UNIVESP. O que corrobora com estudos recentes onde 48% dos universitários possuem jornada dupla, sendo 50% destes com mais de 8 horas de dedicação no trabalho, precisando enfrentar desgaste físico, mental e acúmulo excessivo de tarefas diariamente. A renda mensal encontra-se acima de 1,5 salário-mínimo per capita familiar para 85% dos estudantes, o que representa cerca de R\$1818,00 reais, enquanto 15% possuem menos de 1,5 salário mínimo de renda per capita familiar por mês. Esse último dado é semelhante à amostra geral apresentada em (UNIVESP, 2020) onde 85% dos alunos têm uma renda entre 2 e 4 salários mínimos.

Com relação ao tempo de dedicação aos estudos, 11 relataram que estudam até 2 horas por dia, 11 relataram que estudam mais de 2 horas por dia, enquanto 5 relataram que não conseguem estudar diariamente. O tempo diário utilizando internet para atividades acadêmicas foi relatado em 11% dos estudantes sendo acima de 5 horas por dia, os outros 89% usam até 4 horas diárias.

Sobre a utilização de aulas do *YouTube* como apoio às aulas institucionais, 15 estudantes relataram utilizar destes 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% justificaram o uso para reforçar o aprendizado. Houve ainda justificativa com relação à duração das aulas institucionais, 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 encontram-se 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, as quais 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 <i>YouTube</i>	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	mnumericogrings
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
Dicademat Sandro Curió	dicademat

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).

Crerérios	Ferreto Matemática	Me salva!	Matemática 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 treinamento	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 possui 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 vídeos 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 explicar fração, poder-se-ia utilizar uma figura e fracioná-la, ao invés 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 elaboração dessa tabela, 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, onde o vídeo se baseia no professor filmando a própria mão num quadro branco resolvendo os problemas utilizando-se muitas setas, rabiscos, esquemas, coisas que ensinam bem sem poluir a imagem. A fala é sempre informal, mas, muito compreensível, humana e o conteúdo é interessante. O que podemos observar de ponto

negativo, é principalmente a extensão dos vídeos: mais de uma hora, outras quase 2 horas. Isso porque os professores fazem coletâneas de aulas, abordando muitos conteúdos num vídeo só. E 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 neste 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, vinculada 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, há um certo momento em que ocorre uma “poluição visual”, pois na folha utilizada, espalham-se números e setas para todos os lados, às vezes rabiscos e rasuras, o que acaba deixando confuso.

3.3. Matemática com Rafael Procópio

O canal do 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 aportam 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. Nota-se que não há inclusão de divisão dos temas em barra de reprodução ou tempo sendo insuficiente em sinalização, em compensação mostra no começo do vídeo o desenvolvimento da aula e a duração.

As palavras e as imagens estão espacialmente próximas, quando se fala de um mesmo conceito. Quando apresenta uma imagem fala dela e não deixa um texto explicativo na tela (Contiguidade Espacial e Temporal). A narração é muito clara com um tom de voz calmo, mas não monótono, além de ser informal, mas ao mesmo tempo, sem perder rigorosidade. As aulas sempre vão do básico ao avançado, seguindo o critério de Pré-treinamento. Baseados nos critérios de Meyer, 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 em conta que imagens já feitas em programas de design ficam mais claras que feitas a mão durante a aula. (Multimídia).

3.4. Equaciona com Paulo Pereira

Canal de um professor e mestre em Matemática, oferece videoaulas curtas e descontraídas. Dentre os princípios da aprendizagem multimídia que o canal apresenta estão: coerência - a

apresentação dos conteúdos é bastante simples, somente a equação sendo resolvida na tela; sinalização - como o canal se dedica a resolução de exercícios em vídeos curtos, não tem menu de minutos, mas o professor utiliza bastante a mão e 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 qual a estratégia para resolução da atividade, ou seja, quais etapas serão cumpridas para resolução do exercício; personalização - utiliza linguagem informal e comentários em primeira pessoa, aproximando seu público-alvo usando termos “engraçados e chamativos”. Outros princípios que também são cumpridos são o da 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) o que pode ser apreciado em vídeo aulas oferecidas no canal, onde não há uso simultâneo de texto escrito e imagens, ou de informações excessivas na tela.

Dentre os princípios que não apresenta estão: pré-treinamento - o canal parte do avançado, porém explica conceitos básicos de matemática para esclarecer melhor o porquê de cada passo do exercício e o princípio 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, facilitando 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, atendendo assim diversos pedidos específicos de seguidores resolvendo suas dúvidas em vídeos explicativos rápidos em média de 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 de caneta. E para melhorar a segmentação de alguns vídeos que é feito uma explicação prévia sobre o tema abordado antes do exercício seria o ideal dividir em 2 blocos dentro do mesmo vídeo separando melhor as etapas introdução e exercício.

3.6. Aulas Cálculo - Univesp

A fim de compreender melhor sobre a necessidade dos alunos de buscarem conteúdo complementar àqueles que lhes são oferecidos pela UNIVESP, decidimos analisar as aulas de Cálculo disponíveis no canal da UNIVESP no *YouTube*, Observando as 4 últimas aulas postadas, notamos que alguns dos tópicos de Mayer (2009) deixam a desejar naquilo que é proposto: se usam poucos acessórios de sinalização, bem como não há nenhum menu de conteúdos que facilite 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, acaba em uma sobrecarga visual desnecessária também. 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 para 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 indicar ao começo do vídeo como vai ser organizado (simular a um planejamento de aula), atualmente existem ferramentas de inteligência artificial que ajudam com a segmentação de vídeos. Em alguns canais faltou uma melhor organização indicando 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, modulando o tom de voz e fazendo vídeos curtos ou técnicas como o uso de nomes “engraçados” para as equações ou o uso de desenhos que provoquem emoções e sentimento de pertinência também podem ajudar na melhora da qualidade das aulas, (MAYER, 2011). É importante ressaltar que é possível que os materiais da UNIVESP contenham resolução de exercícios em outros médios 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 a construção desses canais, no sentido de sempre evoluir e simplificar seus ensinamentos.

Também pode ser um dos motivos pelos quais os estudantes procuram este tipo de ferramenta para o seu aprendizado, visto que podem usar menor quantidade de tempo.

É importante considerar que tais canais têm como objetivo realizar o suporte à aprendizagem informalmente, e não estão associados a uma instituição de ensino. O que ocorre de maneira diferente da UNIVESP, a qual oferece graduação em ensino superior e por este motivo deve seguir uma ementa, de acordo com os requisitos do Ministério da Educação, situação que traz maior responsabilidade na elaboração dos conteúdos apresentados.

Através do levantamento dos canais observou-se, adicionalmente, a busca dos alunos por um conteúdo mais dinâmico e ilustrativo, os levando à procura por conteúdos além dos disponibilizados pela UNIVESP. O objetivo inicial foi fazer um levantamento real dos canais mais assistidos pelos alunos que passam pela disciplina de Cálculo, e a partir desse levantamento 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 que os alunos têm preferência. Em todos os canais analisados, o aprendizado é focado na resolução de exercícios, com uso de caneta ou lousa, deixando ver os cálculos mais ilustrativos e práticos.

Também ressalta o bom uso da voz, usando uma narrativa fluida e descontraída sem perder rigorosidade, criando uma conexão com os alunos e ajudando a perder o medo das matemáticas. Estes dois fatos (solução passo a passo e voz informal) normalmente não são aplicados nas aulas da UNIVESP, vista a formalidade por ser uma IES, e poderiam se implementar 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 doze 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



Isabela DIVINO é nutricionista pelo Centro Universitário de Jaguariúna (2017) e atuou na prática clínica durante 5 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 da 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



Rodrigo Naoto SHIRAISHI 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.

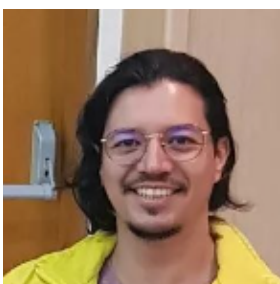
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6778-6886>

Contato: +55 (19) 99825-2442



Mariele Rodrigues MOREIRA 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 em que trabalhou 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. Graduada em Ciências com habilitação plena em Química que 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>



Daniel Alfonso SIERRA é doutorando na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. Completou o 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 na otimização do dimensionamento de dispositivos de proteção.

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

Contato: +55 19992196674



Victoria HERRERA 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)*, 20, p. 1003-1017, 2014.

BRAGA, A., *et al.* **A teoria cognitiva da aprendizagem multimídia no desenvolvimento de atividades de alfabetização matemática.** *Scientia Plena*, 15(7), 2019. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.074803>

CORADINI, F.R. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2009.

CORTEZ, L.C. **OS VÍDEOS DO YOUTUBE COMO RECURSO DIDÁTICO.** 2010. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de 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*, 30 (4), p.1775-1782, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01016-w>

FOLHA DE SÃO PAULO. **Acesso à internet cresce em 2020 com 64% das casas da classe D/E conectadas.** 18 ago, 2021. Disponível em: <https://rb.gy/bduzev> - Acesso em: 23 mar, 2022.

IEEE STANDARD FOR LEARNING OBJECT METADATA. Us-Canada: IEEE LTSC, 16 nov. 2020. Disponível em: [10.1109/IEEESTD.2020.9262118](https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2020.9262118) Acesso em: 13 mar. 2024.

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. John Benjamin's Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.1075/dd.1.1.02may>

MAYER, R. **Multimedia Learning.** 1. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2001.

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, v. 96, n. 2, p. 389, 2004.

MAYER, R. **Applying the science of learning to multimedia instruction.** In: Psychology of learning and motivation. Academic Press, 2011. p. 77-108.

MAYER, R. **Cognitive Theory of Multimedia Learning.** Chapter. In The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, edited by Richard E. Mayer, 43–71. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

MIRANDA, G. **Ensino online e aprendizagem multimídia.** Relógio d'Água Editores, 2009.

SOUZA, C.A. e MORALES, O. **Coleção Mídias Contemporâneas.** Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015

PIMENTEL, C. **Repórter da Agência Brasil. Pisa: menos de 50% dos alunos sabem o básico em matemática e ciências.** 2023. Disponível em: <https://rb.gy/iegouv> Acesso em: 13 mar. 2024.

SILVA, A.M.; MONTANÉ, F. **Objetos de Aprendizagem baseados na teoria da Aprendizagem Multimídia.** Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, 2017, vol. 6, no 1.

SCIENCE BLOG BRASIL. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/sbbr/> Acesso em: 23 mar, 2022.

SCHWARTZ, M. **Khan academy: The illusion funder standing.** Online Learning Journal, v. 17, n. 4, 2013.

UNIVESP. **UNIVESP em números 2021: TCESP.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2021. 19 p. Disponível em: <https://rb.gy/d0wb63> - Acesso em: 09 ago, 2022

UNIVESP. **GUIA GERAL Produção de Disciplinas.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2020. 19 p. Disponível em: <https://apps.univesp.br/academico/guia-disciplina/> - Acesso em: 09 ago, 2022

YOUNDER. **Objetos de aprendizagem: aprimorando os treinamentos.** Disponível em: <https://rb.gy/ro9hbm> - Acesso em: 23 mar, 2022.

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>

PRÉLIMINAR