

O Conhecimento especializado de um professor de matemática mobilizado em uma videoaula sobre funções – uma análise a partir do MTSK

RESUMO

Este artigo se propõe a identificar e discutir, a partir do modelo *Mathematics Teachers' Specialised Knowledge*, os conhecimentos especializados mobilizados por um professor em uma videoaula sobre funções disponibilizada na plataforma YouTube. Para tal análise, selecionou-se um professor cujo canal na plataforma possui mais de 3 milhões de seguidores, e a videoaula escolhida foi sobre o conteúdo de funções, por se tratar de um tema presente em diferentes níveis da educação básica. Os resultados apontam que os conhecimentos mobilizados pelo professor em sua videoaula se situam principalmente no domínio *Mathematical Knowledge*, com destaque para o *Knowledge of Topics*, subdomínio que descreve o conhecimento do professor sobre definições, propriedades, e procedimentos envolvendo tópicos matemáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Matemática. MTSK. Videoaula. Funções.

Jaqueline Lazaroto

lazarotojaqueline91@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3756-4390>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, Paraná, Brasil.

João César Maciel Valim

joao_valim@ifpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-9905-9421>

Instituto Federal do Paraná (IFPR), Cascavel, Paraná, Brasil.

Natalia Cristina Araújo Taques

natalia.taques@unioeste.br
<https://orcid.org/0009-0000-5367-850X>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, Paraná, Brasil.

Marieli Vanessa Rediske de Almeida

marieli.almeida@ies.unespar.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-7491-8936>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), União da Vitória, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Estamos inseridos em uma sociedade que constantemente passa por transformações tecnológicas. No contexto escolar, as novas tecnologias podem proporcionar ambientes diferenciados para o processo de ensino e aprendizagem, isto é, “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática” (Borba; Gadani; Silva, 2018, p. 21).

Moran (1995) já indicava que o vídeo pode ser utilizado como introdução da aula (vídeo simples) e, posteriormente, outros vídeos mais complexos podem ser empregados, por exemplo, para apresentar experimentos que não podem ser realizados em sala de aula. Domingues (2014) destacou que a utilização de vídeos é vista pelos estudantes como algo positivo, pois apresenta características como dinamicidade, boa didática e ilustração de processos.

Silva e Lopes (2021) ressaltam que as videoaulas podem ser empregadas tanto como recurso complementar às aulas presenciais quanto em metodologias como a sala de aula invertida. Os autores sugerem que, ao selecionar videoaulas para os alunos, o professor pode optar por aquelas com estilos semelhantes ao seu, favorecendo a adaptação da turma, ou por estilos distintos, o que pode beneficiar estudantes com dificuldades em acompanhar sua abordagem. Essa última alternativa tende a ser mais eficaz como apoio às aulas tradicionais, enquanto a primeira parece mais adequada ao modelo invertido.

Diante disso, a utilização de videoaulas em sala é uma prática que pode auxiliar os professores, tornando o processo de ensino e aprendizagem significativo para os alunos (Pazzini; Araújo, 2013). Conforme aponta Valim (2019, p. 34), “é importante que a utilização do vídeo digital seja inserida no ambiente educacional, no entanto essa inserção não pode ser feita no sentido de vídeo pelo vídeo”, ou seja, ao escolher vídeos para serem utilizados em sala de aula, é necessário considerar alguns critérios, a fim de que não sejam empregados de forma inadequada.

Assim, destaca-se que, para a escolha de um vídeo, é necessário considerar aspectos como seu tempo de duração, os objetivos do professor, os procedimentos utilizados para explicar o conteúdo proposto e o domínio que os autores demonstram sobre o conteúdo matemático abordado. Esses critérios, ao serem considerados, estabelecem uma articulação direta com os domínios do modelo *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* (MTSK), adotado neste estudo, que discute o conhecimento especializado do professor que ensina Matemática.

Uma das plataformas mais populares de vídeos, incluindo-se as videoaulas é a plataforma online *YouTube*, consolidada como um dos maiores *sites* de hospedagem e divulgação de vídeos do mundo, com milhões de usuários ativos no Brasil, projetada para o entretenimento dos seus usuários, tem sido utilizada, também, como uma alternativa para o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa plataforma estão disponíveis diversos vídeos sobre conteúdos relacionados à Matemática, com uma quantidade significativa de canais que focam no ensino desta disciplina, este artigo objetiva identificar e discutir, a partir do modelo MTSK, os conhecimentos especializados mobilizados por um professor em

uma videoaula sobre funções disponibilizada na plataforma YouTube, com o intuito de responder a seguinte questão de investigação “Quais os conhecimentos especializados evocados pelo professor para trabalhar o conteúdo de funções por meio de uma videoaula?”. Utilizaremos para a análise o modelo *Mathematics Teachers’ Specialized Knowledge* (MTSK) (Carrillo *et al.*, 2018), que trata do conhecimento matemático e pedagógico do professor que ensina matemática.

Para escolha do vídeo a ser analisado, foram buscados canais do *Youtube* com maior visibilidade e vídeos com foco no conteúdo de funções. A videoaula escolhida para análise levou em consideração sua abrangência e é intitulada “Funções: Reconhecendo uma Função (Aula 7 de 15)” e está disponível no canal Ferretto Matemática, que possui mais de 3 milhões de seguidores e foi criado pelo professor Daniel Ferretto, licenciado em Matemática, pela Universidade Federal de Santa Catarina. O público-alvo do canal são os estudantes da Educação Básica. A referida videoaula foi escolhida por possuir 612 mil visualizações e 40 mil curtidas, um número considerável de comentários positivos e pelo fato de que o conteúdo de funções se apresenta como um dos conceitos mais relevantes em Matemática. O emprego de funções, pode ser relacionado a outras áreas de conhecimento e, também, em diversas situações do cotidiano, seja em uma compra no supermercado ou na distância percorrida em uma caminhada em função do tempo. Por outro lado, é apontado por Valim (2020) como um dos conteúdos que os alunos mais apresentam dificuldades de compreensão, diante disso, merece atenção e análise de recursos voltados à aprendizagem desse conteúdo.

Assim, diante do crescimento do uso de videoaulas como recurso educacional e da ampla circulação de conteúdos matemáticos nas plataformas digitais, torna-se pertinente investigar quais conhecimentos especializados são mobilizados por professores nesse contexto. Essa investigação pode contribuir para a identificação de práticas que favoreçam o ensino e a aprendizagem da Matemática.

ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES

O estudo de função é um dos tópicos mais importantes da disciplina de matemática, tendo aplicabilidade em diversas outras disciplinas e áreas do conhecimento, desde o Ensino Médio até o Ensino Superior. Além disso, conforme aponta Valim (2020) embora o estudo de funções seja um dos temas centrais do Ensino Médio é também um dos conteúdos em que os alunos mais apresentam dificuldades.

Diante disso, tomaremos como base das discussões o conceito de função como sendo uma relação de dependência entre variáveis x e y , e, mais que isso, “dizemos que uma variável y é dada em função de uma variável x se, e somente se, a cada valor de x corresponde um único valor de y ” (Paiva, 2013, p. 117).

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018, grifo nosso), documento norteador da educação básica brasileira, aponta como uma das habilidades da competência específica 1, para Matemática e suas Tecnologias, no Ensino Médio, que os alunos devem ser capazes de “interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das **funções** representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais”.

Essa habilidade exige que os estudantes compreendam e analisem relações entre grandezas variáveis — justamente o núcleo do que chamamos de pensamento algébrico. Nesse sentido, o estudante tem a possibilidade de desenvolver o pensamento algébrico, que envolve a capacidade de generalizar padrões, representar relações entre grandezas, analisar variações e formular expressões e equações que descrevem essas relações. Ele permite ao estudante identificar a relação existente entre grandezas em contextos que façam sentido a sua realidade, buscando também desenvolver a capacidade de representar situações por meio de elementos matemáticos.

Apesar da vasta aplicabilidade das funções, a sua compreensão por parte dos estudantes da educação básica ainda não é considerada satisfatória e conforme aponta Valim (2020, p. 81), um dos problemas que pode estar relacionado à dificuldade dos alunos na compreensão desse conceito, pode ter origem na formação dos professores “que não tiveram subsídios em sua formação inicial para que pudessem compreender a forma de pensar de seus alunos e tomar decisões em forma de ações que proporcionem uma aprendizagem de qualidade”.

As dificuldades nesse processo são também citadas por Stoppe (2019, p. 6), ao afirmar que “os processos de ensino e aprendizagem não parecem conseguir tornar esse conhecimento claro aos alunos” e por Magarinus (2013, p. 12) ao destacar que “[...] o ensino de funções não vem garantindo aos alunos sua efetiva aprendizagem ou a flexibilidade esperada para a resolução de problemas diversos. Muitos alunos demonstram dificuldades em trabalhar com funções e poucos parecem compreender seu conceito”.

Tais apontamentos nos levam a inferir que a abordagem desse conteúdo, muitas vezes de forma descontextualizada, tratando as funções apenas de modo abstrato, deixa de favorecer o processo de ensino e aprendizagem ao não dar condições para que o estudante associe o conteúdo matemático com situações do seu cotidiano, estimulando-o a resolver problemas que fazem sentido para a sua realidade.

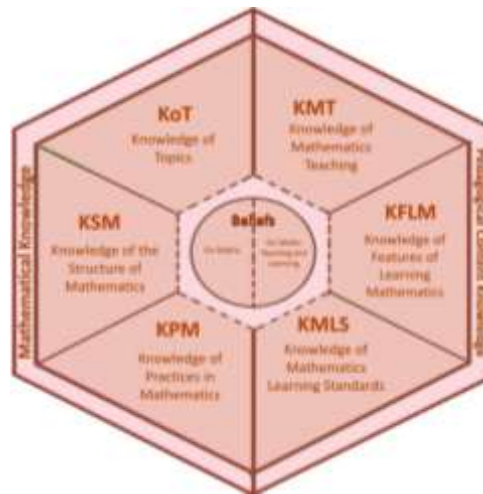
CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO ÂMBITO DE FUNÇÕES

O conhecimento profissional dos professores vem sendo alvo de estudos há algumas décadas e na busca por compreender quais conhecimentos são esses, surgiram alguns modelos, dentre estes, destacamos o *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* (MTSK) (Carrillo *et al.*, 2018).

O MTSK é um modelo focado exclusivamente no conhecimento específico para o professor de Matemática e reconhece contribuições anteriores para compreender o conhecimento dos professores, como os modelos propostos por Shulman (1986) e por Ball, Thames e Phelps (2008). Cabe salientar que o MTSK foi criado com o intuito de compreender e interpretar o conhecimento do professor e não para avaliá-lo (Carrillo *et al.*, 2018).

Composto por dois domínios do conhecimento – *Mathematical Knowledge* (MK), o qual descreve o conhecimento matemático do professor, e *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), que abrange o conhecimento pedagógico do professor – e pelo domínio de crenças sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem, o MTSK é estruturado como segue (Figura 1):

Figura 1 – O modelo *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge*.



Fonte: Carrillo *et al.* (2018, p. 241).

Notemos que o domínio MK é composto por três subdomínios, os quais contemplam, de modo geral, o conhecimento da Matemática em termos de disciplina científica dentro do contexto educacional. Em relação aos subdomínios, compõem o *Knowledge of Topics* (KoT) os conhecimentos aprofundados de tópicos matemáticos, como os relacionados às definições, procedimentos, propriedades e fundamentos, bem como, formas de representação, fenomenologia e aplicações. O *Knowledge of the Structure of Mathematics* (KSM) se refere ao conhecimento sobre as principais estruturas da Matemática e suas conexões (simplificação, complexificação, auxiliares e transversais). Já o KPM foca no funcionamento da Matemática e inclui os conhecimentos sobre formas de demonstração o papel dos símbolos e da linguagem formal, bem como práticas particulares de fazer matemática, dentre outros.

O domínio PCK é voltado ao conhecimento pedagógico do professor e também está estruturado a partir de três subdomínios. O *Knowledge of Mathematics Teaching* (KMT) refere-se a conhecimentos sobre o ensino de Matemática, como teorias de ensino, recursos materiais e virtuais, estratégias, técnicas, tarefas e exemplos. O *Knowledge of Features of Learning Mathematics* (KFLM) engloba características inerentes à aprendizagem matemática, como os conhecimentos sobre como os alunos pensam e constroem seu conhecimento, quais suas principais potencialidades e dificuldades, bem como aspectos emocionais da aprendizagem da Matemática. Por fim, o subdomínio *Knowledge of Mathematics* (KMLS) compreende o conhecimento sobre o que o aluno deve alcançar em cada nível particular de ensino, em combinação com o que já estudou e também com o que ainda vai estudar.

Nesse sentido, tendo em vista o foco dessa pesquisa no âmbito das funções e baseando-se nas descrições realizadas por Araujo (2018), Carrillo *et al.* (2018) e Valim (2020), elencamos alguns conhecimentos relativos a cada subdomínio do MTSK e algumas de suas categorias:

Tabela 1 – Conhecimentos relativos ao subdomínio *Mathematical Knowledge* do MTSK

Subdomínios	Categoria	Descrição
KoT	Procedimentos	Conhecer como calcular o valor de uma função para um elemento do domínio.
	Definições, propriedades e fundamentos	Conhecer que uma função é uma relação entre elementos e que essa relação pode ser definida de diversas formas, bem como conhecer e identificar domínio, contradomínio e imagem de uma função.
	Registros de representação	Conhecer diferentes formas de representação de uma função: numérica, algébrica, lei de formação, por meio de tabelas, diagrama de <i>Venn</i> , plano cartesiano.
	Fenomenologia e aplicações	Conhecer e estabelecer aplicações para o conteúdo de funções, como por exemplo, nos cálculos de valor a ser pago em um abastecimento, valor a ser pago em uma fatura de energia, etc.
KSM	Conexões de complexificação	Conhecer conexões entre o estudo de funções e tópicos futuros, como por exemplo, o conceito de limite, no ensino superior.
	Conexões de simplificação	Conhecer relação entre função e as operações matemáticas elementares. Por exemplo relacionar função com a multiplicação, na tabuada do 4 cada resultado é obtido por meio de uma multiplicação por 4 ($y=4x$).
	Conexões auxiliares	Conhecer relações entre funções e outros conceitos ou ferramentas matemáticas que são úteis para compreender ou aplicar funções em processos maiores.
	Conexões transversais	Conhecer o uso de equações como elemento auxiliar no cálculo das raízes de uma função. Conhecer relações entre funções e outros conceitos que resultam de diferentes itens de conteúdo, mas que apresentam recursos em comum, como, por exemplo, uma representação gráfica de funções (como retas, parábolas e hipérbolas) conecta o conteúdo de funções com geometria analítica.
KPM	Formas de validar	Conhecer diferentes formas de validar uma função, como o uso de contraexemplos, bem como formas de validar outros resultados, como as fórmulas resultantes das operações com funções, como por exemplo, $(f \cdot g)(x) = f(x) \cdot g(x)$.
	Condições necessárias e suficientes para generalizar e definir	Conhecer as condições necessárias e suficientes para generalizar e definir o conceito de função e suas propriedades, como o fato de que todos os elementos do domínio devem estar relacionados com um único elemento do contradomínio.
	Papel dos símbolos e uso da linguagem formal	Conhecer as diferentes notações utilizadas para representar funções.

Fonte: Autoria própria (2024).

No que diz respeito ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, elencamos na tabela 2 alguns dos conhecimentos sobre funções que podem ser classificados em cada categoria.

Tabela 2 – Conhecimentos relativos ao subdomínio *Pedagogical Content Knowledge* do MTSK

Subdomínios	Categoria	Descrição
KMT	Teorias de ensino	Conhecimentos sobre diferentes formas de ensino, modelagem e outras metodologias que favoreçam o ensino de funções.
	Recursos materiais e virtuais	Ter conhecimento sobre os recursos presentes no livro didático, jogos e outros que auxiliem no ensino de funções.
	Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos	Conhecer atividades que auxiliem os alunos a desenvolver os sentidos e os significados de função, como, por exemplo, a exploração de funções no cotidiano a partir da identificação e análise de situações reais que podem ser modeladas por funções, como o cálculo do custo de uma corrida de táxi, onde o preço final é uma função do tempo e da distância percorrida.
KFLM	Potencialidades e dificuldades	Conhecer e identificar quais as principais dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de funções, como por exemplo as apontadas por Valim (2020) e Ribeiro e Cury (2015), os problemas encontrados ao relacionar diferentes formas de representação, compreender quais são as raízes (zeros da função), a distinção entre imagem e contradomínio e a compreensão do significado da imagem de uma função num ponto.
	Teorias de aprendizagem	Conhecimento de aspectos que auxiliem a aprendizagem, como, por exemplo, uso de macetes.
	Aspectos emocionais da aprendizagem da Matemática	Conhecimento sobre aspectos emocionais que impactam a aprendizagem da Matemática, como, por exemplo, a crença de que a Matemática é uma disciplina muito difícil e que o conteúdo de funções é muito complexo e de que não vão usar essas aprendizagens em seu cotidiano.
KMLS	Formas de interação do aluno com o conteúdo Matemático	Conhecimento sobre procedimentos e estratégias, convencionais ou não, utilizadas pelos alunos; terminologias, corretas ou incorretas, que os alunos usam para falar sobre funções. Podemos considerar como um exemplo a forma de interação ao recorrerem à representação gráfica para entender funções, o que é um procedimento convencional. Visualizar a função em um plano cartesiano ajuda a compreender seu comportamento e a identificar aspectos como crescimento, decréscimo, etc.
	Expectativas de aprendizagem	Conhecimento sobre os tópicos que devem ser ensinados em cada ano de escolarização, como, por exemplo, em que ano abordar as noções iniciais de funções e quando trabalhar cada um dos tipos de função.
	Nível de desenvolvimento conceitual e procedimental esperado	Conhecer quais são os objetivos de aprendizagem em cada ano escolar de acordo com os documentos oficiais, como a BNCC. A saber, por exemplo, que no 9º ano os alunos devem “compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis” (Brasil, 2018, p. 316-317).
	Sequenciação com temas anteriores e posteriores	Conhecimento dos tópicos anteriores e posteriores de um determinado ano escolar a fim de estabelecer relações com o que já foi estudado ou até mesmo com outras disciplinas. Para o caso de funções, a priori são trabalhados os conteúdos de conjuntos e de equações e, cada um dos tipos de funções usualmente são trabalhados seguindo uma ordem da mais primordial (função afim) para as mais complexas (função logarítmica, por exemplo), como pode ser observado na sequenciação proposta por Paiva (2013).

Fonte: Autoria própria (2024).

Ao detalhar os subdomínios e suas respectivas categorias, evidencia-se a complexidade do saber docente, que abrange tanto aspectos conceituais quanto pedagógicos da Matemática, além das crenças que permeiam a prática educativa, as quais não foram analisadas nessa investigação. Com base nesse referencial e nos conhecimentos sistematizados nas Tabelas 1 e 2, passamos à análise de uma videoaula disponível na plataforma YouTube, com o intuito de identificar e discutir como esses conhecimentos especializados são mobilizados por um professor ao ensinar o conteúdo de funções.

CONTEXTO E MÉTODO

Dado que nosso objetivo é identificar e discutir, a partir do modelo Mathematics Teachers' Specialised Knowledge, os conhecimentos especializados mobilizados por um professor em uma videoaula sobre funções disponibilizada na plataforma YouTube, a pesquisa segue uma abordagem qualitativa e interpretativa e vai ao encontro dos objetivos do modelo teórico e analítico MTSK – compreender e interpretar o conhecimento do professor e não o avaliar, compreendendo a prática do professor e seus conhecimentos manifestados (Carrillo *et al.*, 2018).

A natureza teórica desse modelo usado para análise dos dados deve-se ao fato de que o MTSK busca descrever e compreender a natureza do conhecimento especializado que os professores de matemática precisam para ensinar. Já sua natureza analítica advém de sua estrutura conceitual composta por domínios e subdomínios que pode ser usada para analisar práticas docentes. Conforme apontado por Valim (2020, p. 25) outro diferencial do MTSK é que ele foi desenvolvido a partir de outros modelos sobre o conhecimento de professores e suas lacunas e que o modelo buscou “[...] assegurar que as definições de cada subdomínio fossem construídas tendo como base o professor e os conhecimentos que esse coloca em uso para sua prática”, favorecendo assim as análises.

Diante disso e tendo por base o modelo MTSK e os conhecimentos que elencamos relacionados ao ensino de funções, que foram organizados nas tabelas 1 e 2 e vão ao encontro do que se define em cada um dos domínios e subdomínios do MTSK, analisamos o vídeo buscando indícios da presença de cada um dos conhecimentos indicados por meio de uma análise interpretativa do vídeo.

O vídeo escolhido para análise é intitulado “Funções: Reconhecendo uma Função (Aula 7 de 15)” e está disponível no canal Ferretto Matemática do *YouTube*, com duração de nove minutos e vinte e seis segundos, sendo que a escolha deste vídeo deu-se tendo em vista nossos interesses de pesquisa e o alcance do mesmo, que já tem mais de seiscentas mil visualizações.

Para a análise, buscamos identificar, com base nas categorias do MTSK, os conhecimentos especializados que se fizeram presentes nas falas e ações do professor ao longo do vídeo. O vídeo foi assistido diversas vezes, e as falas do professor foram transcritas em arquivo compartilhado entre os autores do artigo, para que fosse possível analisar em conjunto e identificar os conhecimentos especializados do professor.

A partir das falas do professor, buscamos evidências dos conhecimentos indicados nas tabelas 1 e 2 sobre o ensino de funções, tanto em trechos de suas falas, como em um contexto geral. Para isso, destacávamos cada um desses

trechos do vídeo e anotávamos em nossos arquivos da pesquisa com qual conhecimento especializado as falas do professor estavam relacionadas.

Diante disso, vamos expor, de forma resumida, o contexto da videoaula para, na seção seguinte, discutirmos cada um dos conhecimentos identificados.

A videoaula teve início com o professor recordando conceitos abordados em vídeos anteriores, como, por exemplo, a construção de gráficos e a determinação de domínio e imagem de uma função a partir do gráfico. Na sequência, ele destacou o assunto que seria abordado: o reconhecimento de uma função por meio do gráfico.

Para tal, o professor recordou que toda função tem três componentes, os quais ele chamou de “conjunto de partida, conjunto de chegada e função de correspondência entre esses dois conjuntos”, identificando-os como domínio, contradomínio, e a função de correspondência entre os conjuntos, respectivamente, a qual geralmente é expressa por uma fórmula matemática.

Ferretto citou que duas são as necessidades para que exista uma função: todo elemento do conjunto de partida deve ser utilizado na função, ou seja, nunca pode sobrar elementos no conjunto de partida, já que esses são os elementos para os quais a função existe e, para cada elemento do domínio, existe uma única imagem correspondente, ou seja, só pode sair uma flecha de cada elemento no diagrama de Venn. Posteriormente, ele apresentou exemplos de gráficos e realizou a análise de cada um deles, verificando se representam ou não gráfico de funções, concluindo a videoaula.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Ao iniciar a videoaula o professor recorda que “nas duas aulas anteriores, a gente viu construção de gráficos e vimos também a determinação do domínio e da imagem a partir do gráfico. Nessa aula a gente vai ver se o determinado gráfico representa uma função ou não” estabelecendo, dessa forma, relação dos conceitos atuais com os conceitos abordados nas aulas anteriores, ambos relacionados a funções, evidenciando conhecimentos relativos a sequenciação do tema – KMLS.

É inerente que o professor tenha conhecimento matemático aprofundado dos conteúdos a serem abordados – KoT e no vídeo ficam explícitos os conhecimentos de Ferretto em relação às definições, propriedades e fundamentos sobre funções, por exemplo, quando enfatiza que “nem todo gráfico é uma função” e, também quando elenca que “uma função sempre tem três componentes, o conjunto de partida, o conjunto de chegada e a função de correspondência entre esses dois conjuntos” e os define da seguinte forma: “o conjunto de partida é chamado de domínio, o conjunto de chegada é chamado de contradomínio e a função de correspondência entre esses dois conjuntos muitas vezes é expressa por uma fórmula matemática”. Embora haja erros conceituais na fala do professor, pois, por exemplo, uma função possui sua representação gráfica, mas nenhum gráfico é uma função, entendemos e consideramos na análise que ele quis dizer que nem todo gráfico representa uma função.

Partindo da explicação sobre condições necessárias e suficientes para que exista uma função, as quais ficam evidentes quando ele diz que “duas são as necessidades para que exista uma função: 1ª) todo elemento do conjunto de

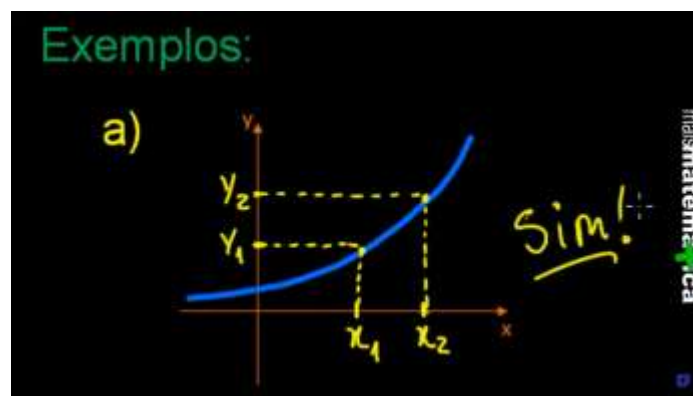
partida, ou seja, do domínio, deve ser utilizado na função. Nunca podem sobrar elementos lá no conjunto de partida, ou seja, no domínio, já que os elementos do domínio são os elementos para os quais a função existe. 2ª) para cada elemento ali do domínio nós temos uma única imagem correspondente, ou seja, tem um elemento do domínio, lá no contradomínio no conjunto imagem, nós teremos um único elemento correspondente, ou seja, não pode sair duas flechinhas (na representação de diagrama) do elemento que faz parte do domínio, apenas uma flechinha de cada elemento” podemos inferir que são mobilizados conhecimentos relativos ao KPM e, mais que isso, ao fazer a relação dessas condições com o que acontece nos diagramas, o professor demonstra conhecer diferentes formas de representação – KoT.

Após apresentar as condições de existência de uma função, Ferretto se utiliza de quatro exemplos de gráficos, os quais serão descritos na sequência, para verificar se essas condições são satisfeitas, o que nos aponta indícios de conhecimentos relacionados ao uso de exemplos como estratégia de ensino – KMT.

Cada um desses exemplos é explanado individualmente e, a partir da análise gráfica, verifica-se se o gráfico representa ou não uma função, novamente sendo mobilizados conhecimentos relativos ao KoT e KPM.

No exemplo a) ele orienta “Vamos imaginar um x_1 qualquer, esse x pertence ao domínio. Aplicando a função nele nós vamos encontrar um y lá no contradomínio, vamos chamar de y_1 . Por sua vez, aqui nós temos um x_2 e aplicando a função nós vamos encontrar lá no y a imagem correspondente. Para x_1 que está no domínio nós temos a imagem dele localizada nesse ponto aqui (aponta para y_1) e para esse x_2 do domínio nós vamos ter a imagem dele localizada aqui (aponta para y_2). Reparem que nesse exemplo, para cada x pertencente ao domínio, corresponde a um único elemento y pertencente a imagem, então esse item a) representa sim uma função”. Embora não tenha ficado explícito, ressaltamos aqui que a imagem é um conjunto e o y_1 e y_2 citados pelo professor pertencem a esse conjunto.

Figura 2 – Exemplo a)

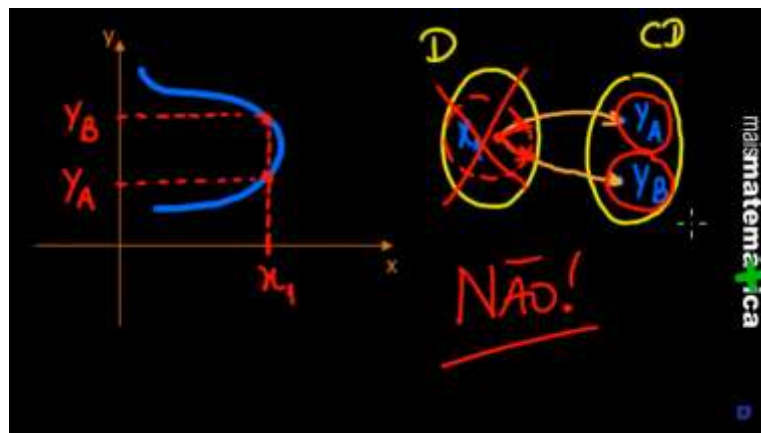


Fonte: Ferretto (2014).

Deste modo observamos a presença do KoT, visto que o professor usa conhecimentos relacionados à definição de função e demonstra conhecimento de como aplicar essa definição na resolução do exemplo.

Já no exemplo b) ele verifica que para um x_1 qualquer pertencente ao domínio “se vamos procurar a imagem correspondente a esse x_1 , nós chegamos em dois valores diferentes, vamos chamar de y_A e y_B . Então para esse valor do domínio está existindo duas imagens correspondentes a ele, como se estivesse acontecendo isso aqui [esboça os diagramas], imagine aqui o conjunto de partida, nosso domínio e aqui o conjunto de chegada, o contradomínio. No conjunto de partida o nosso valor x_1 e lá no conjunto de chegada nós vamos ter o y_A e o y_B , por exemplo, veja que está acontecendo isso aqui, para esse valor do x_1 nós estamos chegando em dois valores diferentes, ou seja, duas imagens para um mesmo item do domínio e isso não pode acontecer”, concluindo assim que não se trata de um gráfico de função.

Figura 3 – Exemplo b)

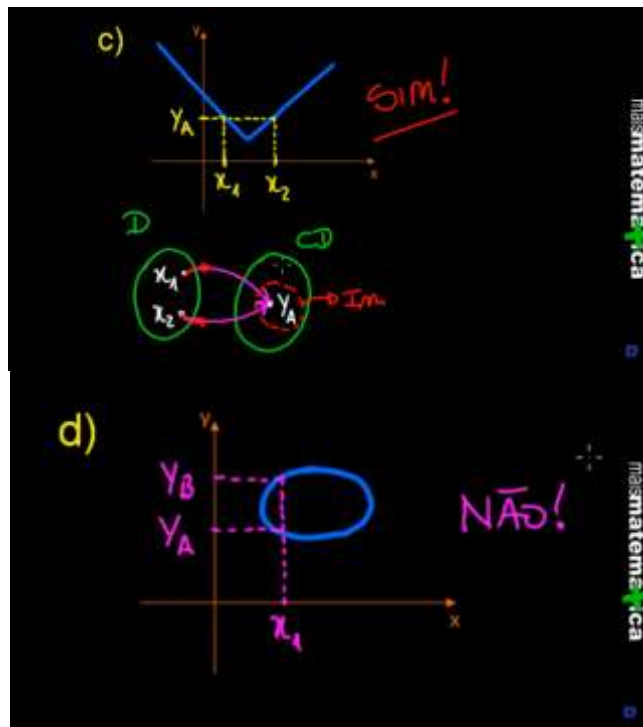


Fonte: Ferretto (2014).

Neste caso, além dos conhecimentos apresentados no exemplo a) temos a representação por meio do diagrama, identificando assim a presença do KMT, pois o professor apresenta uma estratégia distinta para que o estudante consiga compreender se o gráfico pode ou não representar uma função e também conhecimentos relacionados ao KoT, visto que o professor utiliza diferentes registros de representação (representação no plano cartesiano e diagrama de Venn).

Nos exemplos c) e d) ele faz uma abordagem muito parecida com as do exemplo a) e b), não evidenciando conhecimentos diferentes daqueles já citados. Entretanto, optamos por apresentar, na figura abaixo, os dois exemplos utilizados pelo professor, para que o leitor possa vislumbrar a estratégia utilizada.

Figura 4 – Exemplo c) e d)



Fonte: Ferretto (2014).

Após analisar cada um dos exemplos, o professor apresenta o Teste da Reta Vertical, embora não tenha citado o nome do teste, para verificar se o gráfico representa uma função, afirmando que “para que o gráfico represente uma função, toda reta perpendicular ao eixo x deve intersectar o gráfico em um único ponto. Trace retas verticais e essas retas só devem tocar o gráfico em apenas um único ponto”. Ele então retoma os exemplos e traça retas imaginárias, ratificando as conclusões acerca de cada um dos gráficos apresentados nos exemplos, esses conhecimentos sobre procedimentos aqui evidenciados se configuram no subdomínio KoT.

Figura 5 – Retomada de todos os exemplos.



Fonte: Ferretto (2014).

Podemos entender esse teste como um indício de conhecimento sobre Teorias de Aprendizagem do conteúdo de função - KFLM, tendo em vista que é um processo prático para verificar se os gráficos representam ou não funções.

A tabela a seguir explicita os conhecimentos do professor que foram identificados na análise da videoaula selecionada.

Tabela 3 – Conhecimento especializado evidenciado na análise da videoaula

Subdomínios	Categoria	Descrição
KoT	Procedimentos	Conhece o procedimento de verificar se um gráfico representa uma função a partir do traçado de retas verticais.
	Definições, propriedades e fundamentos	Conhece que uma função é definida a partir de dois conjuntos e de uma relação entre eles.
	Registros de representação	Sabe que toda função possui uma representação gráfica
	Fenomenologia e aplicações	Conhece diferentes formas de representação de uma função, tais como a forma algébrica, pela lei de formação, por meio de tabelas, diagrama de Venn e representação no plano cartesiano. Sabe como aplicar a definição de função na análise de gráficos para identificar se os mesmos representam funções.
KPM	Condições necessárias e suficientes para generalizar e definir	Conhece as condições necessárias e suficientes para generalizar e definir o conceito de função e suas propriedades, como o fato de que todos os elementos do domínio devem estar relacionados com um único elemento do contradomínio.
KMT	Teorias de ensino	Sabe que o uso de macetes pode favorecer a identificação de gráficos como representativos de funções.
	Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos	Conhece exemplos de gráficos que representam ou não funções e utiliza sua análise como estratégia de ensino. Sabe que representar uma função por meio de diagrama constitui uma estratégia distinta da representação gráfica para auxiliar os estudantes a compreenderem se o gráfico representa ou não uma função.
KFLM	Teorias de aprendizagem	Conhece aspectos que podem auxiliar a aprendizagem, como, por exemplo, o uso do Teste da Reta Vertical como macete para verificar se um gráfico representa uma função
KMLS	Sequenciação com temas anteriores e posteriores	Conhecimento dos tópicos anteriores e posteriores no conteúdo de função.

Fonte: Autoria própria (2025).

Constatamos que o professor Ferreto demonstra domínio do conteúdo matemático e mobiliza estratégias didáticas eficazes para a identificação de funções a partir de gráficos. Na videoaula analisada, são valorizados aspectos abstratos e formais do conteúdo de função, e que podem ser tomados como base para outras discussões em sala de aula, como a exploração de aplicações contextualizadas ou situações cotidianas envolvendo funções. Como todo recurso material ou virtual, cabe ao professor refletir criticamente sobre as potencialidades e lacunas desta videoaula para sua utilização em sala, sempre considerando os objetivos a serem atingidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos têm promovido diversas mudanças na sociedade, na forma como nos comunicamos, aprendemos e compartilhamos saberes. Diante destas mudanças, o ambiente escolar também sofre mudanças no processo de ensino e aprendizagem, considerando-se que “As tecnologias de informação e comunicação estão presentes no cotidiano dos alunos na atualidade e, por esta razão, se convertem em instrumentos produtivos de pesquisa e disseminação do conhecimento” (Correa; Pereira, 2016, p. 385).

Nesse sentido, considerando um período pós-pandemia, reflexões e análises acerca de vídeos de professores que visam ensinar Matemática e que estão disponíveis gratuitamente em plataformas como o *YouTube* se fazem necessárias para compreender que tipo de conhecimento tem sido mobilizado e compartilhado nesses espaços e quais estratégias didáticas estão sendo utilizadas.

Diante disto, buscamos analisar e identificar quais conhecimentos especializados o professor Daniel Ferretto evidenciou em sua videoaula, sobre o conteúdo de funções (reconhecendo uma função), visto que o conhecimento do professor sobre determinado assunto impacta na aprendizagem do aluno. Para tal, tomamos como base o modelo *Mathematics Teachers’ Specialised Knowledge*.

De nossos resultados, podemos concluir que o professor apresentou tanto elementos do MK quanto do PCK, sendo que o domínio que mais se destaca é o MK (subdomínio KoT), sendo que estes conhecimentos “permitem ao professor ensinar o conteúdo de maneira conectada e validar suas conjecturas matemáticas próprias e de seus alunos” (Carrillo *et al.*, 2018).

Com relação ao PCK, foi possível identificar que, embora esse conhecimento tenha sido evidenciado com menor frequência na aula analisada, o professor se preocupa com as maneiras de aprender do aluno, quando destaca diferentes formas de identificar o gráfico de uma função, por exemplo. Vale ressaltar que os subdomínios elencados pela nossa análise, na sessão anterior, não necessariamente abarcam completamente o conhecimento do professor.

O modelo MTSK nos permitiu identificar os conhecimentos contidos na videoaula, evidenciando elementos que fazem parte do conhecimento do professor que ensina Matemática e das estratégias que podem ser utilizadas ao se trabalhar com o conteúdo de funções, de modo que possamos aprimorar o conhecimento matemático e o processo de ensino e aprendizagem. Destacamos ainda, que o foco não foi o de avaliar o professor, mas sim, compreender o conhecimento mobilizado por ele nesta aula.

Ressalvamos que o estudo pode apresentar limitações em relação à análise do conhecimento especializado do professor de matemática a partir de uma videoaula, com base no modelo MTSK, especialmente em relação aos subdomínios do PCK, tendo em vista que a ausência de interação com os estudantes impede observar a resposta do professor às dificuldades reais da turma, bem como adaptações didáticas em tempo real.

The Specialized Knowledge of a mathematics teacher mobilized in a video class on functions – an analysis from MTSK

ABSTRACT

This article aims to identify and discuss, through the lens of the Mathematics Teachers' Specialised Knowledge (MTSK) model, the specialised knowledge mobilised by a teacher in a video lesson on functions available on the YouTube platform. For this analysis, a teacher was selected whose channel has over 3 million subscribers, and the chosen video lesson focused on the topic of functions, as it is a subject present across various levels of basic education. The results indicate that the knowledge mobilised by the teacher in the video lesson is primarily situated within the domain of Mathematical Knowledge, with particular emphasis on the subdomain Knowledge of Topics, which refers to the teacher's understanding of definitions, properties, and procedures related to mathematical topics.

KEYWORDS: Mathematics. MTSK. Video lesson. Functions.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, W. R. **Conhecimento especializado do professor de matemática sobre função no contexto de uma experiência prévia de Lesson Study**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.
- BORBA, M. C.; GADANIDIS G.; SILVA, R. S. R. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- CARILLO, J. *et al.* The Mathematics Teacher's Specialized Knowledge (MTSK) Model. **Research in Mathematics Education**, Londres, v.20, n.3, p.236-253, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>. Acesso em: 20 out. 2022.
- CORREA, A. M. S.; PEREIRA, H. P. O Youtube como ferramenta pedagógica em sala de aula: uma prática de letramento. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**. Cajazeiras, v.1, Ed. Especial, p.381–389, set./dez. 2016.
- DOMINGUES, N. S. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.
- FERREIRA, L. V. O uso de vídeos como recurso pedagógico. **Epistemologia e Práxis Educativa - EPEduc**, v.5, n.3, p.01–09, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/epeduc/article/view/3615>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- FERRETTO, D. **Funções: Reconhecendo uma função (Aula 7 de 15)**. Youtube, 19 jun. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xsIMsYRI46M&list=PLTPg64KdGgYiYqKmotPzPJVchCwKpTLzm&index=7>. Acesso em: 04 out. 2022.
- MAGARINUS, R. **Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.
- MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v.2, p.27-35, 1995.
- PAIVA, M. **Matemática**. 2. ed. São Paulo, SP: Moderna, 2013.
- PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem**. Santa Maria, RS: UFMS, 2013.

RIBEIRO, A. J.; CURY, H. N. **Álgebra para a formação do professor: explorando os conceitos de equação e função**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2015. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

SILVA, L. D.; LOPES, M. Uso de videoaulas como recurso didático: critérios de análise e seleção: use of video-lectures as a didatic resource: analysis and selection criteria. **Revista Contexto & Educação**, v.36, n.115, p.398–415, 2021. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/10289>. Acesso em: 17 jul. 2025.

STOPPE, R. **O estudo de funções no ensino básico**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2019.

VALIM, J. C. M. **A produção de vídeos por estudantes da educação básica: uma possibilidade de abordagem metodológica no ensino de estatística**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

VALIM, J. L. **Uma discussão sobre o conhecimento matemático disseminado pelo PROFMAT para o ensino de funções à luz do MTSK**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

Recebido: 11 maio 2025.

Aprovado: 28 novembro 2025.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v10n1.19463>.

Como citar:

LAZAROTO, Jaqueline; VALIM, João César Maciel; TAQUES, Natalia Cristina Araújo; ALMEIDA, Marieli Vanessa Rediske de. O Conhecimento especializado de um professor de matemática mobilizado em uma videoaula sobre funções – uma análise a partir do MTSK. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 1-17, jan./jun. 2026. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/19463>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marieli Vanessa Rediske de Almeida

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Rua Cel. Amazonas, n. 100 - Centro, União da Vitória, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

