



Gênese documental de uma professora de matemática no contexto de uma formação continuada

Documentary genesis of a mathematics teacher in the context of continuing education

Adriana de Oliveira Dias¹

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar²

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP

RESUMO

O presente estudo analisa a gênese documental de uma professora de matemática em um contexto de uma formação continuada ocorrida de forma remota, durante a pandemia de COVID-19, utilizando a Abordagem Documental do Didático (ADD) com o objetivo de analisar como as ações ocorridas durante a formação continuada influenciaram sua construção documental. Foi utilizada a metodologia de investigação reflexiva na coleta dos dados durante a formação continuada aplicada com seis professores via plataforma Microsoft Teams, focando no uso de tecnologias como o GeoGebra. A fundamentação teórica baseia-se na ADD, que analisa a interação dos professores com seus recursos didáticos. Os resultados indicam que a professora ampliou seu repertório de recursos e desenvolveu novos esquemas de utilização, evidenciando uma evolução na organização e clareza de suas atividades pedagógicas. Conclui-se que a formação continuada e a adaptação às novas tecnologias foram cruciais para seu desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: Abordagem Documental do Didático; Recurso Tecnológico; Formação Continuada; Gênese Documental; GeoGebra.

ABSTRACT

This study analyzes the documentary genesis of a mathematics teacher in the context of continuing education that took place remotely, during the COVID-19 pandemic, using the Didactic Documentary Approach (ADD) with the aim of analyzing how the actions that occurred during continuing education influenced her documentary construction. The reflective investigation methodology was used to collect data during the ongoing training applied to six teachers via the Microsoft Teams platform, focusing on the use of technologies such as GeoGebra. The theoretical foundation is based on ADD, which analyzes the interaction of teachers with their teaching resources. The results indicate that the teacher expanded her repertoire of resources and developed new usage schemes, showing an evolution in the organization and clarity of her pedagogical activities. It is concluded that continued training and adaptation to new technologies were crucial for their professional development.

Keywords: Documentary Approach to Didactics; Technological Resource; Continuing Training; Documentary Genesis; GeoGebra.

¹ Doutora em Educação Matemática pela PUC-SP. Docente do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação na UNEMAT, Alto Araguaia, MT, Brasil. Rua Santa Rita, 310, Gabiroba, Alto Araguaia, MT, Brasil, CEP: 78780-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9415-9500>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1592264167514623>. E-mail: adrianadias@unemat.br.

² Doutora em Lógica Matemática pela PUC-SP. Professora titular da PUC-SP, São Paulo, SP, Brasil. Rua Marquês de Paranaguá, 111, Consolação, São Paulo, SP, Brasil, CEP 01303-050. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6685-9956>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3477699398066713>. E-mail: abarcaap@pucsp.br.

INTRODUÇÃO

Este texto apresenta um recorte da pesquisa de doutorado intitulada “Formação continuada em tempos de pandemia: elaboração de recursos utilizando o software GeoGebra para a construção documental do professor”. Direcionado para a área de educação, em especial para a formação continuada, relata o trabalho de uma professora de matemática no contexto remoto.

O estudo foi realizado durante o período da pandemia da COVID-19, em uma escola da rede estadual de ensino do município de São Paulo, com o intuito de contribuir para a formação continuada de professores no ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática. Apresentamos, nesse texto, ações realizadas na criação ou adaptação de recursos, utilizando o software GeoGebra, na construção documental do docente.

O objetivo desta investigação foi analisar como as ações ocorridas durante a formação continuada influenciaram a construção documental de uma professora de matemática. Para isso, utilizamos a metodologia de investigação reflexiva, e os dados foram produzidos por meio das reuniões da formação continuada, gravadas na plataforma Teams da Microsoft. Além disso, para facilitar a troca de informações e materiais importantes, foi criado e utilizado um grupo no WhatsApp.

A perspectiva teórica que norteou o estudo foi a Abordagem Documental do Didático (ADD) (Gueudet & Trouche, 2009), a qual permitiu analisar a construção documental da professora com base em suas escolhas de recursos, nos esquemas de utilização associados e na evolução de sua trajetória documental, considerando suas interações com os recursos e os esquemas que mobilizou para adaptá-los ou criá-los. Esse processo configura a gênese documental do professor.

A análise realizada da construção documental apontou para a predisposição da docente em conhecer outros recursos e aprimorar os que já lhes eram familiares, agregando a eles novos esquemas de uso. A forma como desenvolveu seu trabalho documental modificou-se ao longo da formação, levando-a a refletir sobre suas práticas e a evoluir em seu trabalho documental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Abordagem Documental do Didático foi introduzida na França há mais de uma década (Gueudet; Trouche, 2009) e tem se desenvolvido em âmbito internacional, como evidenciou o colóquio que aconteceu em Lyon, em 2018, (TROUCHE; GUEUDET; PEPIN, 2019). A base central da ADD, no campo do uso da tecnologia, segundo Trouche, Gueudet e Pepin (2018) foi a Abordagem Instrumental (AI), desenvolvida por Rabardel (1995), que propõe uma distinção entre artefato e instrumento.

Para Rabardel (1995), um artefato é um meio cultural e social fornecido pela atividade humana para mediar uma outra atividade humana. Já um instrumento provém de um processo chamado gênese instrumental, durante o qual o sujeito constrói esquemas de utilização do artefato para uma determinada classe de situações.

Vergnaud (1996) definiu esquema, a partir de Piaget, como uma organização invariante de atividade para uma determinada classe de situações, que compreende regras particulares de ação e é estruturada por invariantes operacionais, conceito-em-ação e teorema-em-ação, os quais consistem em conhecimentos implícitos construídos por diversos contextos de utilização do artefato.

A Abordagem Instrumental, na qual se destaca um processo denominado gênese instrumental (que transforma um artefato em um instrumento), é constituída por dois mecanismos inter-relacionados: a instrumentação e a instrumentalização. As gêneses instrumentais possuem dupla natureza, pois, por um lado, os rendimentos e restrições do artefato influenciam a atividade do sujeito (instrumentação). Por outro lado, o sujeito orienta a forma como o artefato é usado e, de certa forma, molda o artefato (instrumentalização).

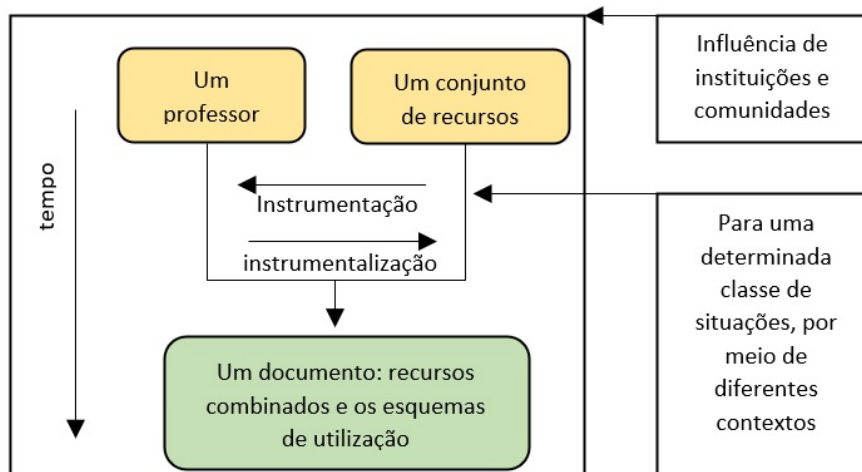
Gueudet e Trouche (2008) propuseram a ADD, partindo da perspectiva existente na Abordagem Instrumental, acrescentando novas contribuições a partir de trabalhos de Pédaque (2006) que tratam de engenharia documental, e de Remillard (2005), a respeito de materiais curriculares.

A teoria estuda os processos que possibilitam a gênese documental ao analisar o trabalho do professor por meio dos esquemas mobilizados durante essa ação. Nesse processo, os recursos são transformados, adaptados e integrados para obter um novo recurso.

O termo ‘recurso’ é utilizado de modo a enfatizar sua variedade e, nesse sentido, é entendido de forma ampla por envolver tudo o que impulsiona a prática do professor e seu aperfeiçoamento profissional. Em seu cotidiano, dentro de sala de aula, o professor deve estar alinhado com o currículo e a metodologia de ensino da escola. Para o desenvolvimento de suas atividades, utiliza inúmeros recursos, tais como livros didáticos, apostilas, *softwares*, materiais concretos, pesquisas na Internet, instrumentos de medida, atividades de estudantes, uma discussão com colegas, dentre outros.

Na Gênese Documental, os recursos norteiam a prática do professor (processo de instrumentação), e, reciprocamente, o professor começa a comandá-los, adaptando-os e modificando-os à medida que vão sendo utilizados (processo de instrumentalização). Na Figura 1, estão representados os processos para uma gênese documental.

Figura 1 – Representação esquemática de uma gênese documental



Fonte: Adaptado de Gueudet e Trouche, 2015, p. 8.

A Abordagem Documental do Didático, segundo Gueudet e Trouche (2009), tem como referência o trabalho documental desenvolvido pelo docente ao planejar sua aula, sendo esse processo a base das práticas pedagógicas e didáticas implementadas pelo professor e do seu aprimoramento profissional. Esse trabalho documental é um grupo de procedimentos em que os docentes modificam de forma considerável seus recursos periodicamente, em conexão com os esquemas de utilização, obtendo como resultado um documento.

METODOLOGIA

Em seus estudos, Gueudet e Trouche (2010) desenvolveram, para a pesquisa do trabalho documental dos professores, a metodologia da investigação reflexiva que apresenta os seguintes princípios essenciais: princípio de longa duração de acompanhamento; princípio de monitoramento em qualquer lugar; princípio da ampla coleção de recursos materiais utilizados e produzidos no trabalho documental e princípio do acompanhamento reflexivo do trabalho documental. Trouche, Gueudet e Pepin (2018) consideraram, depois, um quinto princípio de confrontação das visões dos professores a respeito de seu trabalho de documentação e a materialidade desse trabalho.

Os cinco princípios gerais propostos sustentam a análise da trajetória documental dos professores:

- o acompanhamento de longa duração favorece a observação de várias situações pertencentes à mesma classe e/ou a realização de entrevistas, aplicação de questionários distintos em intervalos de tempo espaçados;
- o acompanhamento em todos os lugares permite o acesso aos diversos momentos em que ocorre o trabalho documental dos professores, dentro e fora de sala de aula;
- a ampla coleção de recursos materiais usados possibilita guardar vestígios do material empregado, criado e modificado pelos professores ao longo do tempo;
- o acompanhamento reflexivo incentiva a ponderação dos professores sobre o próprio trabalho documental; essa reflexão pode permitir a capitalização da experiência por parte dos professores, mediante a vivência, e pode ser utilizada para alimentar ou transformar seus conhecimentos;
- por fim, o confronto permanente do professor com a materialidade do seu trabalho permite ao pesquisador ter acesso a novos elementos da prática do professor, proporcionando questionamentos do tipo: “de onde veio um recurso” ou “como foi criado”, que tendem a revelar transformações no trabalho documental ao longo do tempo.

É importante que o investigador leve em conta, ao máximo, o trabalho do docente, tanto no contexto de sala de aula como em outros contextos (na residência do docente, nas reuniões com outros professores, na sala de informática etc.). Vincula-se o docente à

obtenção dos dados da pesquisa, na direção de uma ampla coleta de dados e acompanhamento em diversos ambientes; também ocorre uma participação dinâmica do docente, o que promove uma atitude reflexiva, pois ele é incentivado a detalhar sua própria ação e a compartilhar com os demais.

A produção de dados dessa pesquisa ocorreu, em uma primeira fase, de julho de 2020 a maio de 2021, na qual foram desenvolvidos os encontros de formação continuada e coletados os materiais que a professora forneceu. De maio de 2021 a agosto de 2021, foram realizadas as entrevistas. De agosto de 2021 a dezembro de 2022, os contatos foram mais pontuais e por meio de mensagens via WhatsApp.

Os dados utilizados foram as gravações na plataforma Microsoft Teams das reuniões da formação continuada, que foram arquivadas, as trocas de mensagens via grupo de WhatsApp e entrevistas realizadas com os professores participantes, via plataforma Zoom.

TRAJETÓRIA DOCUMENTAL DA PROFESSORA DE MATEMÁTICA

A trajetória documental da professora de Matemática foi construída com a perspectiva de analisar os impactos que a pandemia possa ter causado em seu sistema de recursos e entender melhor suas escolhas na construção de seu documento.

Os eventos considerados importantes relatados pela professora em sua trajetória, englobam sua formação enquanto docente, sua atuação fora da área de ensino e seus 22 anos de magistério. Os eventos foram classificados como eventos de formação, trabalhos em outras áreas e da carreira docente.

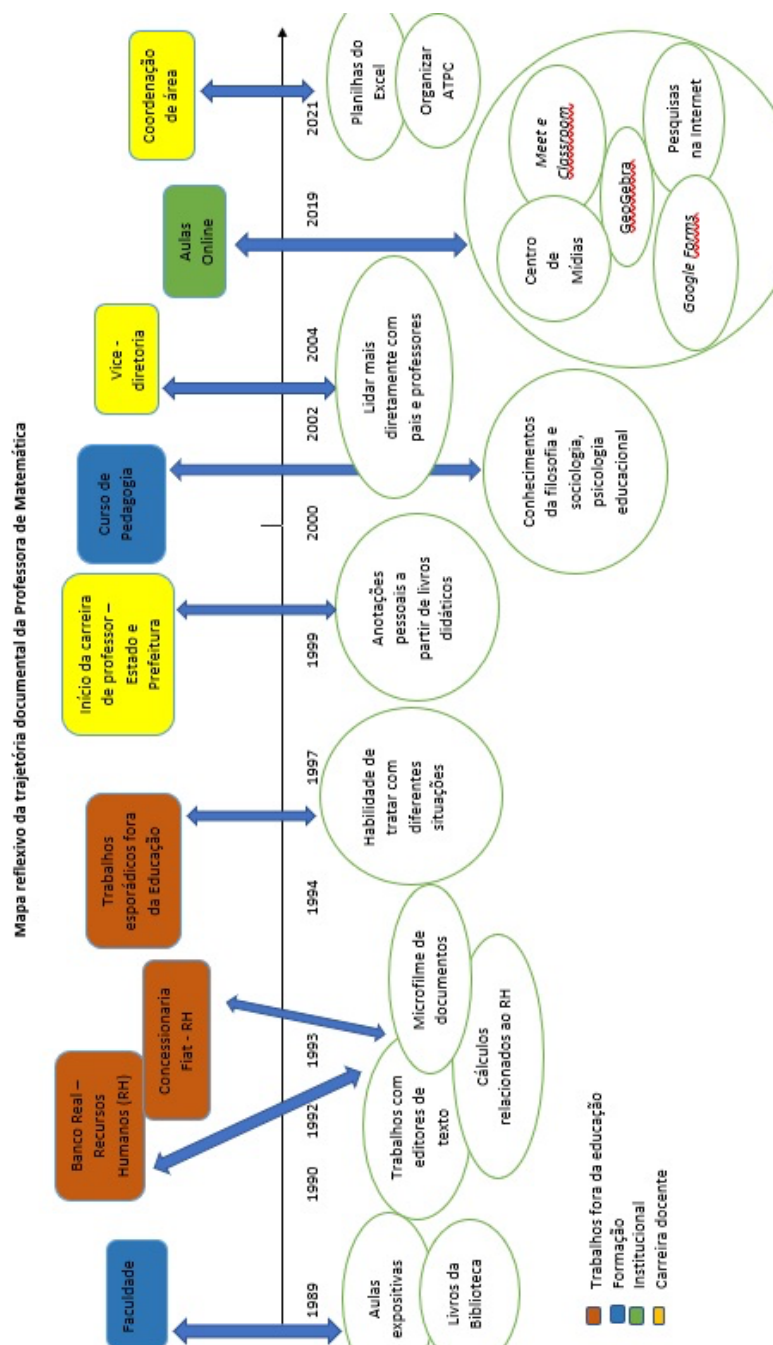
Durante sua carreira, o professor vai conhecendo novos recursos e criando e recriando seus documentos, a trajetória documental, que, segundo Rocha (2019, p. 73), é “como um percurso (que expressa continuidades e mudanças) que articula os eventos profissionais (individuais e/ou coletivos) vivenciados pelo professor e as transformações em seu trabalho documental ao longo do tempo”.

Após dez anos trabalhando em outras áreas iniciou sua carreira docente atuando em escolas da prefeitura e do Estado de São Paulo e permaneceu nas escolas do Estado até o momento desta entrevista, lecionando, além de Matemática, a disciplina de Física. Relatou que no início da carreira preparava suas aulas com base em livros didáticos e as registrava em um caderno. *Então eu comecei a ter os meus acervos, a montar toda a*

minha biblioteca, então eu já sabia a coleção que eu ia usar, eu já comecei a selecionar, a partir daí eu comecei a conhecer os livros né.

Na Figura 2, é apresentado o mapa reflexivo da trajetória documental da professora de Matemática.

Figura 2 – Mapa reflexivo da trajetória documental da professora de matemática



Fonte: Dados da pesquisa.

Identifica-se que o livro didático é um recurso presente no sistema de recursos da professora, quando ela comentou que gosta de preparar suas aulas todos os anos e que possui um caderno para cada turma onde constrói suas atividades de ensino e as renova anualmente. *Eu sempre preparo porque eu gosto de fazer isso, eu acho que cada ano, cada turma é uma coisa específica.* Para este fim, utiliza diferentes livros e sempre repensa suas aulas: *eu gosto de inovar também, gosto de mudar alguma coisinha, outra, não gosto de ficar sempre: eu vou bater nisso aqui e pronto...não assim não, eu não gosto assim.*

A professora comentou que melhorou sua atuação após fazer um curso de Pedagogia que agregou à sua formação conhecimentos de filosofia, sociologia e psicologia educacional, o que a possibilitou assumir um cargo de vice-diretora na escola.

Em pouco tempo, retornou para sala de aula onde se sente mais confortável, porém o fato de não ser uma professora efetiva a incomodava, pois passou por diversas escolas e não criou raízes: *em partes é bom e em partes não.* Ainda, comentou que aprende a se adaptar a diferentes ambientes, mas por outro lado não cria um vínculo com a escola e a rotatividade de professores dificultam a sua organização.

Observa-se que a professora se preocupava constantemente em aprimorar suas atividades de ensino e buscar novas formas de trabalhar o mesmo conteúdo ao considerar as especificidades de cada turma, porém mantinha a prática de utilizar apenas livros didáticos para esse fim.

Com a situação de pandemia e a necessidade do isolamento social, o sistema de ensino, as escolas e, conseqüentemente, os professores tiveram que se adaptar às aulas não presenciais. Como se pode observar no mapa reflexivo da trajetória documental da professora, Figura 2, alguns recursos incluídos dependiam da internet. Pode-se afirmar que o evento que a professora chama de “aulas online” representa um evento importante em sua trajetória.

Embora o livro didático não conste nos recursos da Figura 2, a professora relatou, em entrevista, que não o abandonou. Assim, o livro é uma exceção em seu sistema de recursos enquanto os demais são, para ela, novidades e incorporados para a situação específica de aulas remotas.

Destaca-se que, a partir de sua participação na formação continuada, o software GeoGebra foi agregado ao seu sistema de recursos, para fazer construções geométricas, como também para buscar algum Applet relacionado ao conteúdo a ser trabalhado. O GeoGebra é um dos recursos elencados pela professora que não, necessariamente, depende de internet.

Com relação aos recursos incorporados no período da pandemia de Covid-19, que dependiam da internet, um importante recurso, gerenciado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), é o Centro de Mídias, no qual podiam ser encontrados conteúdos elaborados por especialistas e oferecidos por meio de tecnologias digitais.

Quanto ao Centro de Mídias, a professora relatou: *então, eu vejo assim, que é uma coisa que a gente está plantando, sabe, o protagonismo do aluno, deixando ele independente, então vai chegar um tempo que ele vai buscar essas aulas por livre e espontânea vontade*. Aqui verifica-se que a professora estava atenta ao que era disponibilizado por meio do Centro de Mídias para auxiliar seus alunos. Esse acesso constante a uma plataforma digital era algo novo para ela.

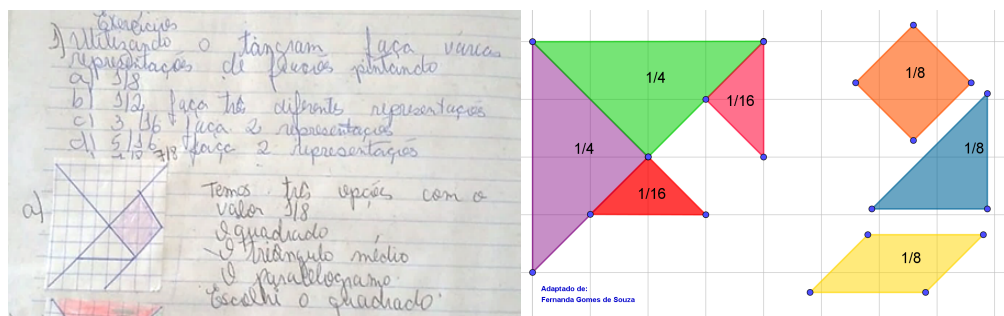
Foram utilizadas também ferramentas do Google que permitem criar uma sala de aula virtual e, assim, o Classroom e o Google Meet foram recursos adotados por todo o sistema de ensino da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Por meio do Classroom, o professor disponibiliza materiais de consulta e atividades que devem ser realizadas pelos alunos. Já o Google Meet, era utilizado para os encontros virtuais realizados de forma síncrona com horários e datas pré-estabelecidas pelo professor. O Google Forms também foi utilizado para a criação de atividades para os alunos por meio de questionários.

As pesquisas por materiais na internet foram relatadas, pela professora, como algo que foi iniciado durante esse período: *agora na pandemia a coisa mudou. Porque como aí eu vou ficar muito tempo na internet, então por comodidade também, fica bem mais fácil eu pegar via internet ... mas não abro mão do livro*.

A necessidade de se ter um material em formato digital para disponibilizar aos alunos foi um dos fatores que a motivou a criar uma atividade de ensino em Word, apresentada na Figura 3, para comparar a mesma atividade produzida antes da pandemia

e a digital. A figura digital construída pela professora utilizando o *Applet* do GeoGebra, foi um recurso importante em sua gênese documental.

Figura 3 – Plano de aula manuscrito e plano de aula digital



Fonte: Atividade de ensino da professora.

Com relação ao uso de recursos digitais, a professora comentou que pretendia trazê-los para sua prática docente: *a gente tem que aproveitar essa parte da tecnologia a nosso favor, para fazer o quê, fazer as coisas ficarem mais fáceis para nosso aluno entender e motivar mais a aula.*

A trajetória documental da professora de Matemática aponta para uma ruptura causada pelas novas condições de trabalho impostas pela pandemia, que a impulsionou a buscar por adaptações e uma renovação em seu sistema de recursos. Relata que *essa pandemia, eu achei assim, neste sentido, foi bom porque mostrou que a gente tem que sair dessa zona de conforto né, tem que começar a se mexer, a não ter medo de errar, a se aventurar né.*

Foi possível constatar que a trajetória documental da professora é marcada por adaptações, no sentido de se adequar a uma nova realidade, e

É muito importante ressaltar que a análise da trajetória documental dos professores não busca identificar todos os eventos vivenciados pelos professores, pois tal trabalho seria impossível. Procuramos, então, encontrar eventos “chaves” que nos permitam mostrar as transformações nesse trabalho (ROCHA, 2021, p. 48).

Os avanços tecnológicos e o uso da internet associados aos processos de ensino e de aprendizagem passam a fazer parte de seu sistema de recursos e modificam a maneira como construía seus documentos.

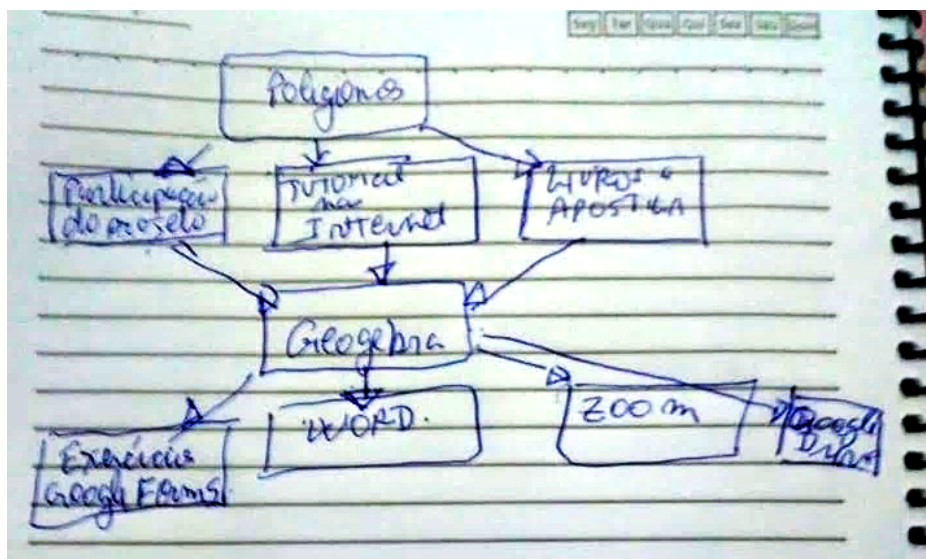
ANÁLISES E RESULTADOS

Durante a formação continuada, foi proposta aos professores participantes a construção de uma atividade de ensino que pudesse ser posteriormente aplicada a seus alunos. A professora de Matemática construiu em seu trabalho documental uma atividade de ensino e seus pares com as formadoras colaboraram com sugestões e apontamentos durante sua elaboração.

Em entrevista com a professora, foi pedido, no final da formação, que ela representasse seu mapa reflexivo de recursos, pois nesse momento já poderia identificar o que era um recurso e já tinha clareza de como eles foram formando seu documento.

Em seu mapa reflexivo de recursos, Figura 4, são apresentados alguns deles na elaboração de uma atividade de ensino destinada ao ensino de polígonos e ministrada para o sexto ano do ensino fundamental.

Figura 4 – Representação esquemática do sistema de recursos da professora



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seu sistema de recursos, apresenta o conteúdo a ser trabalhado com o título, Polígonos, e do qual elenca os recursos: participação no projeto, ao se referir a formação continuada; tutorial na internet, para se referir aos tutoriais que consultou para explorar as potencialidades do software GeoGebra; livros e apostilas, para se referir ao livro didático e a apostila do aluno fornecida pela SEDUC-SP.

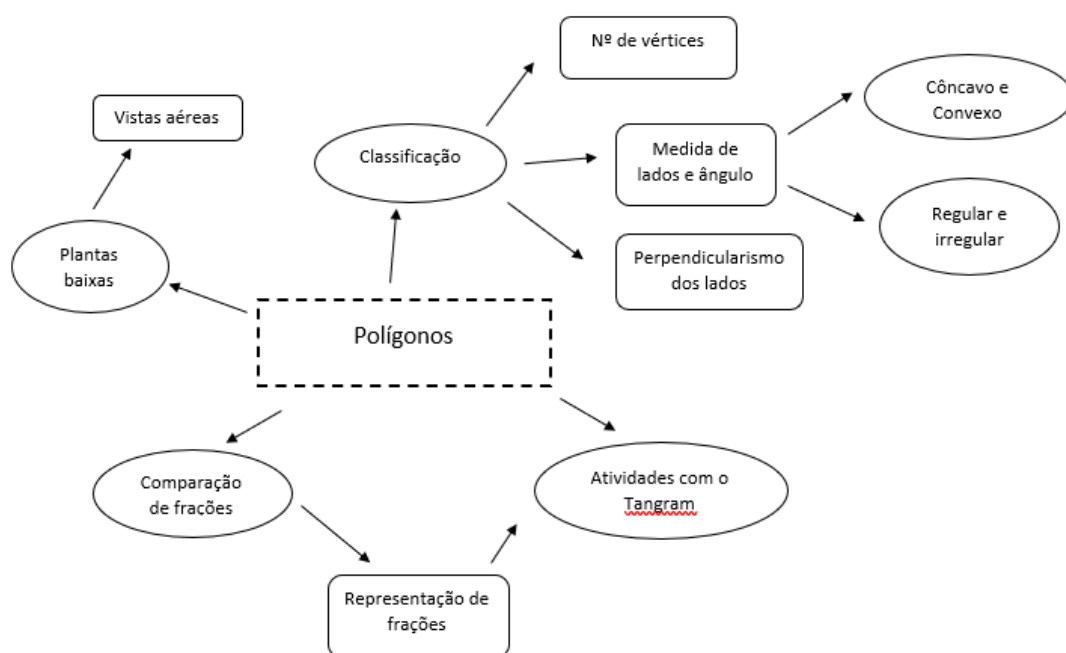
Como recurso central, foi apresentado o GeoGebra, que, até essa formação, era um recurso desconhecido para a professora. Também foram apresentados o Google Forms, utilizado para enviar questões aos alunos, o Word, que passou a utilizar para digitar suas aulas, a plataforma Zoom, onde inicialmente oferecia assistência aos alunos; posteriormente, devido a exigências da Secretaria de Educação, migrou para o Google Meet; e, por fim, o Google Drive, para compartilhar materiais com seus alunos.

Após definido o tema polígono, a professora passa a selecionar alguns recursos para a construção de sua atividade de ensino, e, em uma conversa pelo WhatsApp com seus colegas, ela expressa suas primeiras ideias em utilizar algumas atividades propostas no livro didático e é aconselhada a levar em conta as habilidades a serem desenvolvidas de acordo com o Currículo Paulista.

Neste diálogo, percebe-se que a professora considera importante a opinião dos colegas e, também, das formadoras para validação. Aqui observa-se que o livro didático aparece como o primeiro recurso selecionado por ela. Ao acatar as sugestões dos colegas, ela agrega o Currículo Paulista como mais um recurso para guiar suas próximas escolhas, embora não o tenha mencionado em seu sistema de recursos (Figura 4).

Neste artigo é analisada a atividade preparada para o conteúdo de classificações de polígonos quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados. Na Figura 5, observa-se as classes de situações identificadas na construção do documento da professora.

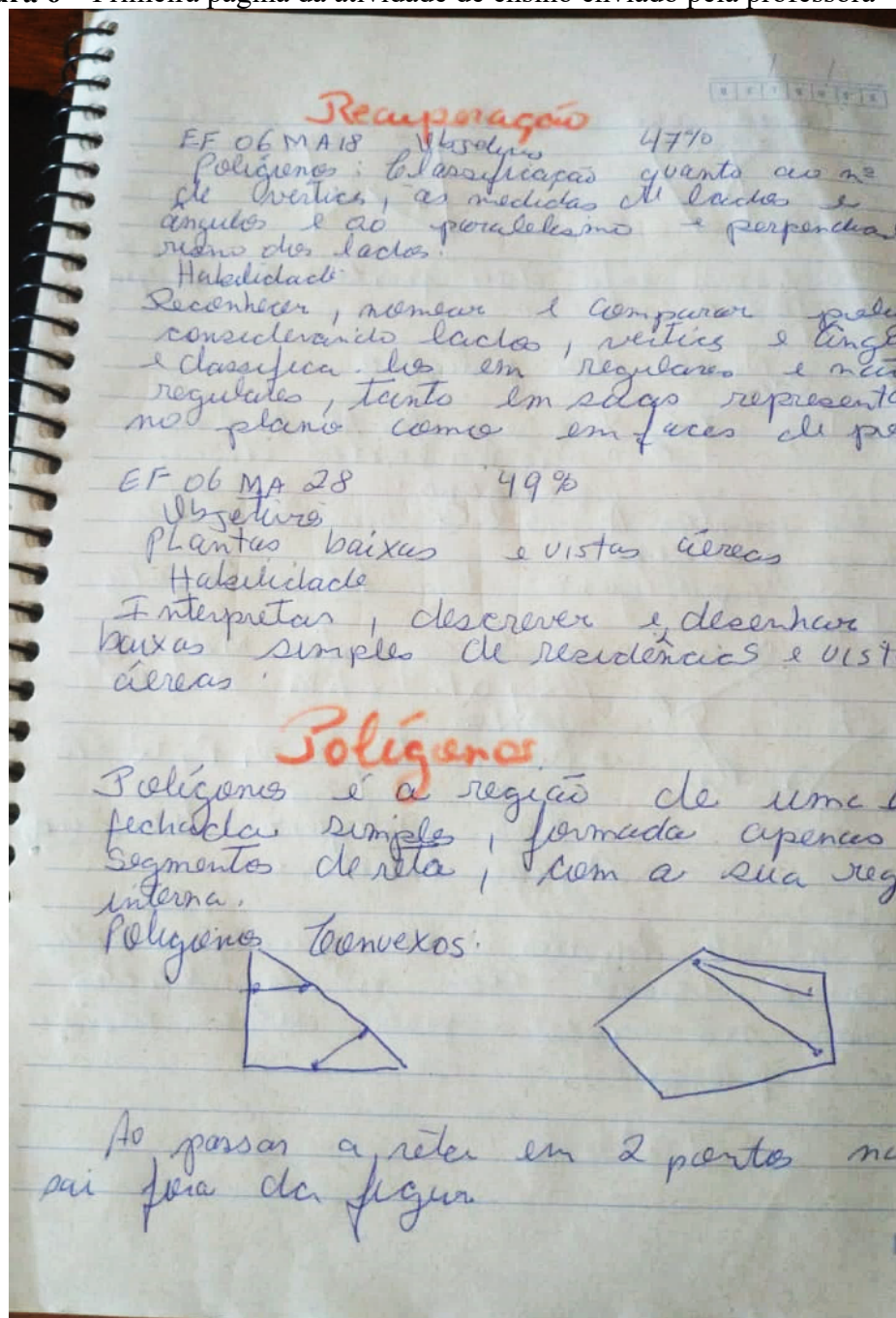
Figura 5 – Classes de situações relacionadas ao documento da professora de matemática



Fonte: Próprio autor

Essas classes de situações foram dispostas de modo que o retângulo tracejado é o assunto central e as formas ovais e retangulares indicam assuntos em escala, as primeiras formas ovaladas decorrem do conteúdo principal, as retangulares dos assuntos das primeiras formas ovaladas, e as segundas formas ovaladas surgem a partir dos assuntos tratados nas formas retangulares.

Figura 6 – Primeira página da atividade de ensino enviado pela professora



Fonte: Atividade de ensino da professora.

Na Figura 6, observa-se a primeira página da atividade de ensino enviada pela professora via WhatsApp.

A professora entregou sua atividade de ensino manuscrita em seu caderno. No entanto, ciente de que deveria disponibilizá-la aos alunos, optou por digitalizá-la, demonstrando interesse em aprender a colocar suas atividades nesse formato.

O título de sua atividade é “Recuperação”, pois pretendia fazer uma revisão do conteúdo de polígonos com o sexto ano, conforme indicado no código EF06MA18 (ensino fundamental, sexto ano, Matemática, número sequencial da habilidade Base Nacional Comum Curricular (2018)), que no Currículo Paulista refere-se à habilidade que pressupõe levar o aluno a “reconhecer, nomear e comparar polígonos considerando lados, vértices e ângulos e classificá-los em regulares e não regulares tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.”

Quando a professora disse seguir as orientações propostas no Currículo Paulista, observa-se que este é um recurso importante para ela e enquadra suas escolhas em um processo de instrumentação, pois ele é utilizado como guia para os conteúdos a serem abordados, e para identificar as competências e habilidades que serão trabalhadas.

Foram discutidos com a professora alguns pontos da atividade de ensino para aprimoramento. Assim é lida a definição de polígono convexo apresentada em seu documento que pode ser vista ao final da Figura 6: “Ao passar a reta em dois pontos não sai fora da figura” (trecho da atividade de ensino em questão). Na realidade ela deveria estar se referindo à reta que contém os segmentos representados no interior do polígono.

Antes de qualquer comentário, a professora respondeu: *É este daí foi meu, a minha fala né, um jeito prático assim*. Foi questionada se essa maneira prática estava sendo feita de modo a tornar clara a definição ao aluno. A “definição prática”, dada pela professora, apresentou falhas de interpretação, pois não indicava que os pontos eram internos ao polígono. Ao deixar implícito, em sua definição, que “a reta não sai fora da figura”, poderia gerar dúvidas nos alunos, já que qualquer representação de reta na figura ultrapassaria os limites do polígono.

Ao observar a ilustração feita para exemplificar um polígono convexo, na Figura 6, verifica-se que são utilizados segmentos de reta determinados por pontos internos ao polígono e, por isso “não sair fora” passa a fazer sentido. Mas fica a questão: seus alunos seriam capazes de tal compreensão? Perceberiam que a definição de polígono convexo dada pela professora não está de acordo com a figura apresentada? E a professora conseguiria esclarecer o que apresentou na figura durante sua aula?

Na tentativa de que a professora pudesse compreender que sua definição geraria dúvida nos alunos, foi sugerido que as figuras de seu plano de aula fossem construídas no GeoGebra, e, compartilhando o software em sua tela, a formadora mostrou como poderia ser feita essa construção.

A formadora construiu a figura de acordo com a definição apresentada pela professora em sua atividade de ensino, Figura 6, de modo que ela conseguiu perceber que sua definição de polígono convexo continha falhas e a definição foi então reescrita.

A professora comentou que havia instalado o software em seu computador e tentado fazer algumas figuras, mas estava tendo dificuldades para encontrar os comandos, pois estavam na língua inglesa, configurando tal ação em um processo de instrumentação em sua gênese documental.

Foi indicado como transferir a figura criada no GeoGebra para um documento do Word, para que a professora pudesse inserir essas figuras na atividade de ensino. No entanto, a professora teve dificuldades em colocar a figura no texto da atividade de ensino, pois não encontrava o arquivo. Ela criou um novo arquivo do Word e conseguiu transferir as figuras construídas.

A professora se mostrou convencida da melhoria da definição de polígono convexo ao visualizar a construção realizada no GeoGebra. Percebe-se que a construção pôde auxiliá-la em suas percepções como evidencia sua fala: *Ai sim é uma linguagem matemática, do jeito que eu fiz ali (refere-se a como havia feito antes) é uma linguagem popular.*

A formadora frisou que o problema maior não era o tipo de linguagem, mas a clareza do que se quer definir, pois os alunos poderiam não entender e ela concordou com a afirmação, dizendo: *Isso, já que eu vou ensinar, vou ensinar a coisa certa*, percebendo que a definição poderia ser melhorada.

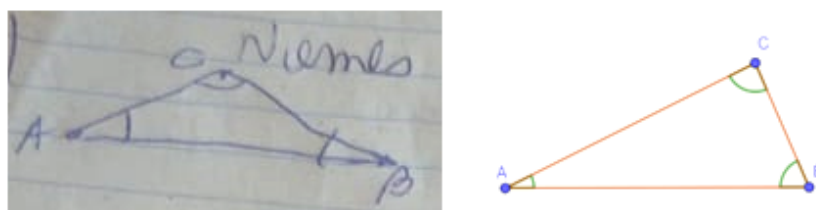
Nas falas da professora, é possível observar que ela reconheceu a necessidade de ter mais atenção para a maneira como escreve uma definição. Percebe-se, ao analisar a atividade de ensino, que a professora a produziu considerando que apenas ela teria acesso a ela. No entanto, com a adoção de aulas remotas, o texto da atividade também seria disponibilizado aos alunos. Embora fosse uma professora habituada a criar seus textos, a disponibilização aos alunos era algo novo para ela.

Na classe de situações, polígonos côncavos e convexos, em relação ao recurso: figuras criadas no GeoGebra, observa-se na gênese documental, o invariante operatório: ‘definições mais claras e visualização geométrica, permite um entendimento do conceito a ser ensinado’ e o conceito-em-ação: ‘visualização geométrica’, ligado à regra de ação: ‘é necessário apresentar uma definição clara, acompanhada de sua visualização geométrica para que os alunos possam compreender sem equívocos um conceito geométrico’.

Quanto à classificação dos polígonos de acordo com o número de lados, a formadora refez no GeoGebra a figura do triângulo apresentada no manuscrito da professora, a qual afirmou ter feito à mão e sem nenhum instrumento de medida, pois estava com pressa: “Isso é pressa, nem régua eu usei”, o que denota falta de rigor na preparação de sua aula.

A Figura 7 apresenta o manuscrito da professora e a construção do polígono, feita por ela, no GeoGebra, o que evidencia um processo de instrumentação da gênese documental.

Figura 7 – Comparação entre figura feita à mão e no GeoGebra



Fontes: Atividade de ensino da professora.

Um outro aspecto observado foi que, ao explicar a definição de polígonos regulares, a professora indicou um vídeo do YouTube para que os alunos assistissem. No entanto, em sua atividade de ensino, não colocou o link do vídeo, mostrando que não se preocupou em manter esse registro para utilizá-lo em aulas futuras.

Um recurso que a professora utilizava era a organização das informações adaptada no Quadro 1.

Tabela 1 – Classificação dos polígonos segundo o número de lados ou ângulos

Nº DE LADOS OU DE ÂNGULOS	NOME DO POLÍGONO
3	triângulo
4	quadrilátero
5	pentágono
6	hexágono
7	heptágono
8	octógono
9	eneágono
10	decágono
11	undecágono
12	dodecágono
20	icoságono

Fonte: Adaptado da atividade de ensino da professora.

Na classe de situação, classificação de polígonos pelo número de lados e medida dos ângulos, observa-se na gênese documental de seu recurso, representado no Quadro 1, o invariante operatório: ‘informações descritas em forma de quadro trazem mais clareza’ e o conceito-em-ação: ‘representação em forma de quadro’ ligadas à regra de ação: ‘é necessário trazer novas formas de visualização para as informações, para o melhor entendimento do aluno’.

Para finalizar a professora apresentou uma lista de exercícios de múltipla escolha que seriam enviados aos alunos via formulário, Google Forms. Foi questionada pelo fato de haver uma pergunta sobre o número de diagonais de um polígono, porém, em sua atividade de ensino, não explicava o que é diagonal de um polígono. A professora afirmou que a pergunta tinha o propósito de analisar o que os alunos iriam responder, se iriam chutar ou responder por conta própria, pesquisando o que é diagonal de um polígono. E que em outro momento, em outra aula, essa definição seria trabalhada.

Identifica-se, ligado à classe de situação polígonos e à gênese documental do recurso lista de exercícios, o invariante operatório: ‘os alunos devem descobrir, tanto quanto possível, por si mesmos definições e propriedades referentes ao número de diagonais de um polígono’ e o conceito-em-ação associado ‘descoberta autônoma’. Ambos ligados à regra de ação ‘é necessário dar autonomia aos alunos para que busquem o aprendizado além do explicitado pelo professor’.

Observa-se que a atividade de ensino foi proposta apenas para seu próprio acesso, pois as questões já continham as respostas, e a professora explica que ela mesma as respondeu para posterior conferência com as respostas dos alunos.

Neste momento, a professora agradeceu por todos os ensinamentos e comentou que ficou muito acomodada e que a pandemia veio para mostrar que precisava se renovar: *Porque eu fiquei muito tempo naquela zona de conforto, ah eu já sei o que eu vou dar de Matemática, já sei o que eu vou dar em Física, ficava tranquila, não tem problema não, levo nas costas e nessa ao invés de eu aproveitar para aprender o GeoGebra, ficava, ah, eu não quero aprender isso aí não, não quero e pronto.*

Na classe de situação, classificação de polígonos, com relação ao processo de instrumentação na gênese documental do recurso GeoGebra, um invariante operatório seria: ‘o uso de um software pode melhorar a qualidade de meu trabalho’ e conceito em ação: ‘formação continuada’ ligado à regra de ação: ‘é necessário a atualização profissional para a melhoria da qualidade de seu trabalho’.

No acompanhamento dos professores, por meio da metodologia da investigação reflexiva, foi considerado o princípio de longa duração de acompanhamento, pois houve um período de 10 meses, sendo 6 meses no segundo semestre de 2020 e 4 meses no início do primeiro semestre do ano seguinte.

No princípio de monitoramento em qualquer lugar, o fato de a formação ter sido realizada durante um isolamento social, imposto pelas condições de pandemia, impossibilitou um acompanhamento mais próximo a professora. Ainda assim, foram feitas chamadas de vídeo para que pudesse mostrar seu ambiente de trabalho em sua casa.

Para o princípio da ampla coleção de recursos materiais utilizados e produzidos no trabalho documental, a professora enviou suas atividades de ensino por meio digital, via e-mail e WhatsApp, o que foi também um limitante, pois não foi possível acesso ao livro didático que utilizava, ao material da Secretaria de Educação de São Paulo (SEDUC-SP), entre outros recursos.

No princípio do acompanhamento reflexivo do trabalho documental, durante as reuniões de formação, as pesquisadoras, por meio de sugestões, induziram a professora a refletir sobre os documentos produzidos, mesmo antes de sua aplicação.

O princípio de confrontação das visões da professora sobre seu trabalho de documentação e a materialidade deste trabalho, esse não foi possível ser realizado até o

final das reuniões de formação.

Para a ADD, o desenvolvimento profissional do docente tem relações estreitas com os recursos utilizados pelos professores. “Uma vez que os recursos digitais estão mudando e evoluindo rapidamente, eles têm o potencial para alterar as relações tradicionais entre professores e recursos” (Trgalova, Donevska-Todorova & Edson, 2023, p. 4). Observa-se que a professora de Matemática, para elaboração deste tópico de sua atividade de ensino, utilizou em sua gênese documental recursos como GeoGebra, figuras construídas com o software, lista de exercícios e quadro, agregando a eles esquemas de utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao organizar o ensino, o professor prevê ações e operações para proporcionar a aprendizagem de um conteúdo. A reflexão, a análise e a síntese realizadas durante o processo da gênese documental podem aprimorar a organização da prática pedagógica.

Conforme Rocha (2019), “o desenvolvimento de um documento por um professor é um processo contínuo, nunca terminado. É nesse sentido que é considerada a matéria viva do trabalho docente.” Durante a formação e consequente construção e planejamento das atividades, observou-se que a gênese documental da professora evoluiu, especialmente por meio da incorporação de novos recursos, como o uso do computador para registros e o emprego do *software* GeoGebra para a construção de suas figuras. Nesse processo de instrumentação e instrumentalização, ela desenvolveu novos esquemas atrelados às possibilidades de abordar conteúdos que já faziam parte de sua prática.

Constatou-se que a pandemia e a adaptação ao ensino remoto tiraram a professora de sua rotina, evidenciada pela ampliação de seu sistema de recursos nesse período. Conforme Abar (2019, p. 222), a Gênese Documental “é um processo contínuo e ocorre quando os recursos passam ao status de documento diante dos esquemas de utilização adotados e da experiência do professor.”

A mudança de postura na criação dos documentos, com maior atenção, clareza e objetividade, repercutiu na elaboração de suas atividades de ensino, que passaram a ser compartilhadas com os alunos por meio de plataformas digitais.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P. Articulações teóricas sobre a Abordagem Documental do Didático. Theoretical articulations on the documentary approach of didactics. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [s.l.], v. 21, n. 5, p. 217-229, nov. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i5p217-229>>. Acesso em: 14 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Du travail documentaire des enseignants: Genèses, collectifs, communautés. **Éducation et didactique**, v. 2, n. 3, p. 7-33, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.342>>. Acesso em: 16 maio 2021.
- GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Towards new documentation systems for mathematics teachers? **Educational Studies in Mathematics**, v. 71, n. 3, p. 199-218, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8>>. Acesso em: 16 maio 2021.
- GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. In G. GUEUDET; L. TROUCHE (dir.), **Ressources vives**. La documentation des professeurs en mathématiques, 57-74, INRP et PUR, 2010. Disponível em: <<https://hal.univ-brest.fr/hal-00497305/>>. Acesso em: 5 jun. 2020.
- GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. **Em teia**, v. 6, n. 3, 2015. Disponível em: <<https://hal.science/hal-01539475/>>. Acesso em: 5 jun. 2020.
- PÉDAUQUE, R. T. **Le Document à la lumière du numérique**. 2006.
- RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em: <https://www.academia.edu/44565466/LES_HOMMES_ET_LES_TECHNOLOGIES_une_approche_cognitive_des_instruments_contemporains>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- REMILLARD, J. T. Examining Key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. **Review of Educational Research**, v. 75, n. 2, p. 211-246. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.3102/00346543075002211>>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- ROCHA, K. de M. **Une étude des effets du travail documentaire et collectif sur le développement professionnel des enseignants de mathématiques**: apport des concepts d'expérience et de trajectoire documentaires. Tese (Doutorado) – Curso de Didactique Des Mathématiques, Ecole Normale Supérieure de Lyon, 2019. Disponível em: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02399664/document>>. Acesso em: 8 dez. 2021.

ROCHA, K. de M. O aporte do conceito de trajetória documental para análise do desenvolvimento profissional de professores de matemática. In: **Compreender o Trabalho dos Professores Brasileiros do Ensino Básico: uma Abordagem pelos Recursos**. São Paulo: Blucher, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5151/9786555500813-02>>. Acesso em: 5 mar. 2022.

TRGALOVA, J., DONEVSKA-TODOROVA, A., EDSON, A. J. Evaluation of Digital Resources: The “How” and “What for”. In B. Pepin, G. Gueudet & J. Choppin (Eds.), **Handbook of Digital Resources in Mathematics Education**. Cham, Suisse: Springer, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95060-6_45-1>. Acesso em: 15 no. 2023.

TROUCHE, L.; GUEUDET, G.; PEPIN, B. The Documentational approach to didactics. In: LERMAN, S. (Ed.), **Encyclopedia of Mathematics Education**. Online first, N.Y.: Springer, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.01392>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

TROUCHE, L.; GUEUDET, G.; PEPIN, B. (Eds.). **The ‘Resource’ approach to mathematics education**. Cham: Springer, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3RXN25V>>. Acesso em: 15 maio 2022.

VERGNAUD, G. Au fond de l’apprentissage, la conceptualisation. ÉCOLE D’ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES. **Actes de la 8ème Ecole d’Été de Didactique des Mathématiques**. Clermont-Ferrand: IREM (Université Clermont-Ferrand 2), p. 174-185, 1996.

HISTÓRICO

Submetido: 02 de setembro de 2024.

Aprovado: 25 de março de 2025.

Publicado: 17 de abril de 2025.