

Análise do sistema de recursos de um professor de Matemática no ensino remoto

Analysis of the resource system of a Mathematics teacher in remote education

Análisis del sistema de recursos de un profesor de Matemáticas en educación remota

Rosana Maria da Silva ¹

Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-1776-7342>

Rafael Marinho de Albuquerque ²

Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0003-2276-4784>

Rogério da Silva Ignacio ³

Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0001-6050-847X>

Resumo

A crise decorrente da COVID-19 trouxe desafios para a escola enquanto instituição no momento em que o distanciamento social provocou a interdição de acesso à grande parte dos recursos que os professores dispunham. O momento crucial de substituição de aulas presenciais por meio de atividades remotas em algumas escolas foi acompanhado por formações visando substituir os recursos interditados por outros equivalentes em termos de funcionalidade. Diante desse cenário, estivemos interessados em estudar como o sistema documental dos professores, sobretudo os de Matemática, foram afetados nesse ambiente de mudanças com privações temporárias de parte significativa de seus respectivos sistemas de recursos. Acompanhamos dois experientes professores de Matemática em seus processos de Gêneses documentais para aderir ao ensino remoto. Nesse ensaio apresentamos as análises referentes a um desses docentes que apresentou elementos pertinentes para nossos objetivos nesse artigo, quais sejam: (1) identificar os recursos utilizados durante as aulas remotas; (2) identificar elementos úteis ao

¹ rosanamarca386@gmail.com

² rafael.malbuquerque@ufpe.br

³ rogerioignacio@gmail.com

processo de formação do professor em sua transição para o remoto; (3) compreender as interferências do ensino remoto no sistema de recursos do professor. Para tal, empregamos os princípios da Metodologia de Investigação Reflexiva, empreendendo um acompanhamento de 13 meses de atividades do docente. As conclusões parciais do estudo, ainda em andamento, dão conta de que ao identificar uma quantidade mínima de recursos que o habilitem a conduzir suas aulas segundo suas concepções, o professor empreende adaptações dos novos recursos para ajustá-los às suas regras de ação, expandindo seu sistema de recursos anterior mediante Gêneses Documentais.

Palavras-chave: Abordagem Documental do Didático, Sistema de recursos do professor de Matemática, Formação docente.

Abstract

The crisis resulting from COVID-19 brought challenges to the school as an institution at times when social distancing caused the ban on access to a large part of the resources that teachers had at their disposal. The crucial moment of replacement of on-site classes by remote activities in some schools was accompanied by training aimed at replacing the banned resources by others equivalent in terms of functionality. Given this scenario, we were interested in studying how the document system of teachers, especially those in Mathematics, were affected in this changing environment, with temporary deprivation of a significant part of their respective resource systems. We accompanied two experienced Mathematics teachers in their Documentary Genesis processes to join remote learning. In this essay, we present the analyzes referring to one of these professors who presented elements relevant to our objectives in this article, namely: (1) identify the resources used during remote classes; (2) identify useful elements for the teacher training process in their transition to the remote; (3) Understand the interference of remote teaching in the teacher's resource system. To this end, we employ the

principles of the Reflective Investigation Methodology, undertaking a 13-month follow-up of the teacher's activities. The partial conclusions of the study, still in progress, show that when identifying a minimum amount of resources that enable them to conduct their classes according to their conceptions, the teacher adapts the new resources to adjust them to their rules of action, expanding its previous resource system through Documentary Genesis.

Keywords: Didactic Documentational Approach to Didactics, Mathematics teacher resource system, Teacher training.

Resumen

La crisis derivada del COVID-19 trajo desafíos a la escuela como institución en momentos en que el distanciamiento social provocó la prohibición del acceso a gran parte de los recursos que los docentes tenían a su disposición. El momento crucial de la sustitución de las clases presenciales por actividades a distancia en algunas escuelas estuvo acompañado de una formación destinada a sustituir los recursos prohibidos por otros equivalentes en cuanto a funcionalidad. Ante este escenario, nos interesó estudiar cómo el sistema documental de los docentes, especialmente los de Matemáticas, se vio afectado en este entorno cambiante, con la privación temporal de una parte significativa de sus respectivos sistemas de recursos. Acompañamos a dos experimentados profesores de Matemáticas en sus procesos de Génesis Documental para incorporarse al aprendizaje remoto. En este ensayo presentamos los análisis referidos a uno de estos profesores que presentó elementos relevantes para nuestros objetivos en este artículo, a saber: (1) identificar los recursos utilizados durante las clases remotas; (2) identificar elementos útiles para el proceso de formación docente en su transición a lo remoto; (3) Comprender la interferencia de la enseñanza a distancia en el sistema de recursos del profesor. Para ello, empleamos los principios de la Metodología de Investigación Reflexiva, realizando un seguimiento de 13 meses de las actividades del docente. Las conclusiones parciales del estudio, aún en curso, muestran que al identificar una cantidad mínima de recursos

que le permitan conducir sus clases de acuerdo a sus concepciones, el docente adapta los nuevos recursos para ajustarlos a sus reglas de actuación, ampliando su anterior sistema de recursos a través de Genesis Documental.

Palabras clave: Enfoque Documental de lo Didáctico, Sistema de recursos docentes de matemáticas, Formación docente.

Résumé

La crise née de la COVID-19 a posé des défis à l'école en tant qu'institution dans la mesure où la distance sociale a entraîné l'interdiction d'accès à la plupart des ressources disponibles pour les enseignants. Le moment crucial du remplacement des cours en présentiel par des activités à distance dans certaines écoles s'est accompagné d'une formation pour remplacer les ressources interdites par d'autres équivalentes en termes de fonctionnalité. Dans ce contexte, nous avons voulu étudier comment les systèmes documentaires des enseignants, en particulier ceux de mathématiques, étaient affectés dans cet environnement changeant avec la privation temporaire d'une partie importante de leurs systèmes de ressources respectifs. Nous avons accompagné deux professeurs de mathématiques expérimentés dans leurs processus de genèse de documents pour rejoindre l'enseignement à distance. Dans cet essai, nous présentons les analyses concernant l'un de ces enseignants qui a présenté des éléments pertinents pour nos objectifs dans cet article, qui sont les suivants : (1) identifier les ressources utilisées lors des cours à distance ; (2) identifier les éléments utiles au processus de formation de l'enseignant dans sa transition vers l'enseignement à distance ; (3) comprendre les interférences de l'enseignement à distance dans le système de ressources de l'enseignant. À cette fin, nous avons utilisé les principes de la méthodologie de l'enquête réflexive, en effectuant un suivi de 13 mois des activités de l'enseignant. Les conclusions partielles de l'étude, toujours en cours, sont que lorsque l'enseignant identifie un minimum de ressources lui permettant de conduire ses cours selon ses conceptions, il entreprend des adaptations des nouvelles ressources pour les ajuster à

ses règles d'action, élargissant son système de ressources antérieur par le biais de la Genèse documentaire.

Mots clés : Approche documentaire du didactique, Système de ressources des enseignants de mathématiques, Formation des enseignants.

Análise do sistema de recursos de um professor de Matemática no ensino remoto

Devido à crise sanitária mundial provocada pela COVID-19, vimos o cotidiano das escolas ser modificado pela necessidade de distanciamento social. Nesse cenário, uma das práticas adotadas por instituições de ensino para mitigar as perdas dos alunos foi o uso de sistemas para gerenciamento de salas de aula virtuais, tais como o Google Classroom e Microsoft Teams, sem contar uma súbita explosão de ofertas de softwares, mesas digitalizadoras e técnicas de gravação de áudio e vídeo. Portanto, inesperadamente, os professores dessas escolas precisaram integrar toda uma gama de materiais ao seu cotidiano.

Dados de 2019 revelam que apenas 9% dos professores das escolas de educação básica urbanas brasileiras (não temos dados correlatos das demais escolas) realizavam atividades com acesso à internet com os alunos (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019b, p. 87). Considerando apenas os professores de Matemática, esse número cai para 6% sendo que 20% dos professores dessa disciplina nunca utilizaram a internet em regência de aula (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019a). Observamos ainda que 79% dos professores da Educação Básica (50% de Matemática) apresentaram a ausência de cursos específicos para o uso do computador e da Internet nas aulas como um dos entraves para o uso de ferramentas digitais em suas aulas (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020).

Enfrentamos, então, um cenário em que os recursos disponíveis (e indisponíveis) para o professor assumiram um papel central nas redefinições da atividade docente. Há que se pensar ainda que uma grande parcela de professores não tinha afinidade com o uso de tecnologias digitais e, mais ainda, com o uso desses meios como ferramentas de ensino. Para esses docentes havia urgência em aprender a manusear um grande conjunto de recursos que não fazia parte de seu cotidiano, ao mesmo tempo em que necessitavam desenvolver meios de utilizá-lo com a finalidade de promover aprendizagens.

Ainda há registros na Internet de esforços engendrados, após o fechamento temporário das escolas, para ofertar aos professores cursos específicos sobre o uso de recursos digitais visando as atividades remotas com os alunos. Podemos citar os cursos oferecidos em chamadas como: “Capes abre 300 mil vagas em cursos virtuais para professores”⁴ de 15/10/2020 ou “Governo abre 20 mil vagas para cursos de formação para o ensino remoto e híbrido”⁵ de 23/03/2021. Apesar dessas iniciativas, somadas a outras de menor escala, indicarem mudanças quanto a um alegado obstáculo relatado por professores para o uso de recursos digitais em sala de aula, ainda não temos dados suficientes que permitam analisar, em escala macro, a efetividade desses esforços para apoiar os docentes na transição de suas atividades com os alunos do presencial para o remoto. No entanto, pudemos acompanhar a rotina de uma escola e, particularmente de dois professores de Matemática, durante toda a etapa de transição do modo presencial para o remoto e temos a viabilidade de acompanhar o retorno gradual às atividades em formato presencial, visto que um dos pesquisadores leciona na referida escola.

Uma das queixas ouvidas nas reuniões que precederam ao início das aulas remotas no ambiente escolar pesquisado, e do qual um dos pesquisadores faz parte, foi quanto a uma alegada exigência velada de que o professor deveria se adaptar aos novos recursos como se tudo o que experimentara até então devesse ser substituído por algo novo. A angústia criada girava em torno da grande quantidade de softwares para serem gerenciados e da percepção de que a experiência desenvolvida em anos de profissão de cada docente estava sendo pouco aproveitada para o novo contexto.

Uma busca no Google⁶ pela expressão [“*ensino remoto*” *adaptar*] revela em sua primeira página, além de um link com conselhos para pais de alunos, nove endereços com datas

⁴<https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/capes-abre-300-mil-vagas-em-cursos-virtuais-para-professores> , acesso em 15/11/2021

⁵ <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/governo-abre-20-mil-vagas-para-cursos-de-formacao-para-ensino-remoto-e-hibrido>, acesso em 15/11/2021.

⁶ <http://www.google.com/> , acesso em 15/11/2021

entre 24/08/2020 e 16/06/2021 e todos sugerem a ação do professor se adaptar e nenhuma inclui o professor como o agente que adapta algo à sua realidade (Figura 1). Tal constatação, corrobora com a impressão dos docentes de que suas respectivas condições eram vistas como de agente passivo, de que havia algo no meio externo que trazia consigo elementos rígidos para os quais eles deveriam se adaptar.

Página	Título da página	Data
https://escoladainteligencia.com.br/blog/ensino-a-distancia/	Ensino a distância: como se adaptar a essa nova realidade?	24/08/2020
https://www.unama.br/noticias/volta-aulas-como-se-adaptar-novamente-ao-ensino-remoto-e-obter-produtividade-na-graduacao	Volta às aulas: como se adaptar novamente ao ensino remoto e obter produtividade na graduação?	05/02/2021
http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/67429	Adaptação ao ensino remoto: uma avaliação a partir da percepção dos estudantes da Universidade Federal do Ceará	01/01/2021
https://www.leiaja.com/carreiras/2021/03/05/um-ano-de-pandemia-e-os-desafios-do-ensino-remoto/	Um ano de pandemia e os desafios do ensino remoto: Entre as diversas dificuldades para conseguir acompanhar as aulas virtuais, os estudantes, familiares e professores tentam se adaptar ao modelo de ensino a distância	05/03/2021
https://www.jcorreiodopovo.com.br/ultimas-noticias/ensino-remoto-a-adaptacao-tende-a-ser-mais-dificil-para-os-professores-do-que-para-os-alunos-confessa-estudante/	Ensino remoto: “A adaptação tende a ser mais difícil para os professores do que para os alunos”, confessa estudante	22/03/2021
https://www.sponte.com.br/como-adaptar-aulas-remotas-e-aulas-presenciais/	Como adaptar aulas remotas e aulas presenciais?	30/12/2020
futura.org.br/cursos/metodologias-de-ensino-remoto-como-se-adaptar/	Como se adaptar às metodologias de ensino remoto?	10/06/2021
https://www.institutounibanco.org.br/video/dicas-para-adaptar-o-plano-de-aula-ao-ensino-remoto-em-diversos-contextos-de-professores-e-alunos/	Dicas para adaptar o plano de aula ao ensino remoto em diversos contextos de professores e alunos	10/06/2020
https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2020/10/14/professores-se-adaptam-as-dinamicas-do-ensino-remoto-para-ensinar-protagonismo-e-autonomia-aos-estudantes.html	Professores se adaptam às dinâmicas do ensino remoto para ensinar protagonismo e autonomia aos estudantes	14/10/2020

Figura 1.
Resultados de busca pelo termo [“ensino remoto” adaptar].

Ainda às vésperas do início das aulas remotas, propusemos a dois professores de Matemática um acompanhamento de longo prazo para uma pesquisa sob a ótica da Abordagem Documental (Gueudet & Trouche, 2008a) e apresentamos nesse ensaio uma parte dos dados obtidos e uma primeira análise do sistema documental de um dos professores. Explicitamos que nosso objetivo foi o de analisar o sistema de recursos de professores em momentos de privação de seus habituais meios materiais, buscando: (1) identificar os recursos utilizados durante as aulas remotas; (2) identificar o processo de transição de uso de recursos do ensino presencial para o remoto; (3) compreender as interferências do ensino remoto no sistema de recursos do professor.

Na seção seguinte, descreveremos o escopo teórico que guiou nosso ponto de vista durante esse processo.

Fundamentação teórica

Nesta seção descreveremos os pressupostos teóricos que dão suporte a esta pesquisa. Apresentaremos a Abordagem Instrumental (AI) proposta por Pierre Rabardel (1995), a fim de discutir a relação entre o ser humano e o objeto, com ênfase na perspectiva tecnocêntrica e antropocêntrica. Em seguida, discutiremos sobre a Abordagem Documental do Didático (ADD) (Gueudet & Trouche, 2008) interligada à noção de recursos abordada (Adler, 2000). A noção de esquemas segundo Gérard Vergnaud (2000) é apresentada como preâmbulo nessa seção.

Segundo Vergnaud (2000), deve-se ao filósofo alemão Immanuel Kant as primeiras menções ao conceito de esquema que, portanto, surge no campo da filosofia para, em seguida, ser desenvolvido no campo da Psicologia, sobretudo por Jean Piaget, antes de servir como elemento central de teorias no campo da didática, como a ADD.

Sendo um conceito ligado às representações mentais do sujeito, a noção de esquema ocupa um lugar central no que diz respeito à organização do indivíduo para agir e intervir nas

situações com as quais lida e, conseqüentemente, com os conhecimentos desenvolvidos por ele. Concordamos com o entendimento de que:

O conhecimento é um processo adaptativo que resulta da necessidade de agir em nosso ambiente físico e social. E não podemos agir, a menos que tentemos prever, antecipar... Para agir e antecipar, precisamos de uma representação dos fenômenos e suas relações que possibilitem inferir os possíveis efeitos da ação e dos possíveis estados do mundo. Portanto, exige uma representação calculável da realidade. A ciência é uma representação; tende a se adaptar melhor e melhor aos fenômenos, de modo que nos permitem fazer previsões e regular nossa ação da maneira mais eficaz possível. (VERGNAUD, 1995, p. 7, tradução nossa)

Dessa definição de conhecimento, ressaltamos alguns elementos que o autor (Vergnaud 2000) utiliza para definir o que é um esquema: as antecipações, que estão no campo das intenções, junto aos objetivos (e subobjetivos) do sujeito em ação; a regulação da ação, que está no campo gerador da organização para a atividade, junto às regras de tomada de ação e de controle; a característica de ser capaz de inferir resultados que comporta o aspecto computacional da organização do sujeito. Há ainda o aspecto epistêmico, nomeado de conceitos em ação e conhecimentos em ação que fundamentam as seleções de informações relevantes e a geração das regras de ação.

O autor define ainda um esquema como “uma forma invariante de organização da atividade e da conduta destinada a uma determinada classe de situações” (Vergnaud, 2000, p.2). Portanto, não destinada a uma situação específica, mas a todo um conjunto de situações que guardam similaridade entre si e sua geração se dá por adaptações e gerações de conhecimentos.

Consideramos como Vergnaud (1995) que o conhecimento é por natureza operacional. O esquema como gerador das ações de adaptação se torna um recurso das representações feitas pelo sujeito para calcular suas intervenções sobre o meio e se adaptar ao mesmo. Entendemos então que o esquema é uma forma de gerar conhecimento e novos esquemas também são gerados por esse processo.

Partiremos desse pressuposto para concluir que qualquer situação de geração de esquemas está intimamente relacionada à geração de conhecimentos.

No tocante à geração de esquemas, no desenvolvimento da Abordagem Instrumental (AI), Rabardel (1995) trata da geração de um tipo particular de esquema, o esquema de utilização em um processo nomeado Gênese instrumental, segundo o qual o sujeito desenvolve esquemas de uso de um artefato (para uma classe de situações ligada ao manuseio dele, e esquemas de ação instrumentada (para uma classe de situações alheia ao aprendizado do uso do artefato). Para a criação do esquema de uso, o autor concebeu o conceito de instrumentalização e, para a criação do esquema de ação instrumentada, o conceito de instrumentação. Portanto, esse processo está ligado aos conhecimentos que o sujeito desenvolve (pela criação de esquemas) para agir mediante o uso de algum artefato.

Rabardel (1995) aponta a necessidade de observarmos a ação humana na criação de objetos produzidos por meio da tecnologia e ressalta que os objetos são pensados e projetados para o ambiente humano. Ao considerar que cada sujeito (ou coletivo) desenvolve um esquema próprio para que, com determinado artefato, lide com uma dada classe de situações, associam-se características do artefato a elementos subjetivos humanos, considerando-os como uma totalidade funcional.

Segundo Rabardel (1995), a relação entre o ser humano e o objeto técnico pode ser vista sob duas perspectivas. Uma perspectiva tecnocêntrica em que o sujeito ocupa uma posição secundária na atividade, ou uma perspectiva antropocêntrica em que o sujeito ocupa uma posição central a partir da qual as relações com as técnicas, máquinas e sistemas, são concebidas. Essa segunda opção coloca a atividade humana no centro da análise. (Rabardel, 1995).

De acordo com o autor, não se trata de negar as abordagens, mas articulá-las para pensar um sistema de produção do ponto de vista tecnológico como produto da atividade humana. Em

sua Abordagem Instrumental, nomeia a já citada totalidade como instrumento: uma entidade mista, composta por “um artefato material ou simbólico produzido pelo usuário ou por terceiros e um ou mais esquemas de utilização associados, resultantes de uma construção própria ou da apropriação de esquemas sociais pré-existentes.” (Rabardel, 1995, p. 3).

Mesmo considerando que na ergonomia cognitiva, de onde se origina a AI, propõe entendimentos sobre o campo da atividade profissional em geral, a tarefa específica de compreender a ação docente por meio dos artefatos que dispõe tem características que requer o desenvolvimento de Abordagens específicas, como a Abordagem Documental do Didático (ADD).

Observando que a tarefa docente tem se tornado cada vez mais imersa em uma grande e crescente quantidade e variedade de artefatos (sobretudo digitais) com potencialidades para se integrarem, Gueudet e Trouche (2008) observaram que a AI não era mais suficiente para lidar com a análise da atividade dos professores, que envolvem um conjunto variado de meios (e não apenas um artefato), para lidar com cada classe de situação. O foco sob os artefatos, “objetos materiais e simbólicos detentores de status social em sua concepção e utilização” (Rabardel, 1995), cedeu lugar na ADD para algo que os autores (Gueudet & Trouche, 2008) preferiram denominar de recurso.

O recurso é entendido na ADD como tudo que seja capaz de renovar a atividade do professor, ou, segundo Adler (2000), referência adotada na ADD, como substantivo ou como verbo. Isso é mais natural nos idiomas Inglês e Francês por terem um verbo comum, *ressourcer/ressourcer*, ligado à ideia de se nutrir novamente da fonte e um substantivo, *resource/ressource*, que se traduz como recurso. Abre-se espaço, portanto, para que, não apenas artefatos (algo que sofreu intervenção humana) seja passível de desenvolvimento de esquemas de utilização pelo professor. Por exemplo, o docente pode usar a linha do horizonte como recurso para uma aula sobre a noção de direção.

As experiências no âmbito acadêmico, que englobam o conhecimento do professor, as dúvidas de estudantes, as estratégias de ensino, a troca de experiência com outros professores, etc., possibilitam uma variedade de recursos que nem sempre estão explícitos no planejamento, mas que podem ser evidenciados na prática docente. Tais recursos podem ser modificados e compartilhados entre estudantes e professores ao longo da vida acadêmica.

Gueudet e Trouche (2008) concebem a noção de recursos para compreender a atividade do professor em procurar, selecionar, utilizar, modificar e criar tais recursos, sendo parte do desenvolvimento profissional docente. O conjunto formado por todos os recursos utilizados pelo professor é chamado de sistema de recursos.

A ADD propõe um olhar para o desenvolvimento profissional do professor por meio da utilização e criação de recursos, de modo que não existem documentos isolados, mas sim um sistema documental que evolui ao longo do tempo, assim os documentos desenvolvidos pelo professor formam um sistema documental. A estrutura desse sistema segue a das classes de situações que compõem a atividade profissional do professor, que considera os diferentes objetivos de sua atividade (Trouche et al., 2018).

Os autores reconhecem que a atividade do professor com seus recursos está articulada aos seus esquemas. São eles que organizam as ações do sujeito, não apenas para uma situação, mas para classes de situações.

Gueudet e Trouche (2008), partindo da noção de recurso e de esquemas, apresentam o conceito de documento como sendo uma entidade mista dotada de intencionalidade e composta pelo conjunto de recursos selecionados, modificados e/ou criados e um esquema de utilização, conforme nos propõe na seguinte representação: Documento = Recursos + Um Esquema de utilização.

Um documento, segundo a ADD, é constituído por um processo denominado Gênese Documental que se insere como elemento no campo do desenvolvimento profissional, pois

permeia a construção de conhecimentos e a integração de novos recursos. A Gênese Documental se configura como a transformação entre os recursos que estão disponíveis para a atividade dos professores e o que eles desenvolvem, usam, constroem ou criam para apoiar sua atividade de ensino (os documentos).

A partir de um documento é possível produzir novos recursos e gerar novos documentos, de maneira que todo documento contribui para o desenvolvimento profissional. “Assim, a análise da evolução do sistema documental fundamenta a análise do desenvolvimento profissional de professores.” (Gueudet & Trouche, 2015, p. 14). No esquema abaixo (Figura 2), sintetiza-se o processo de gênese documental.

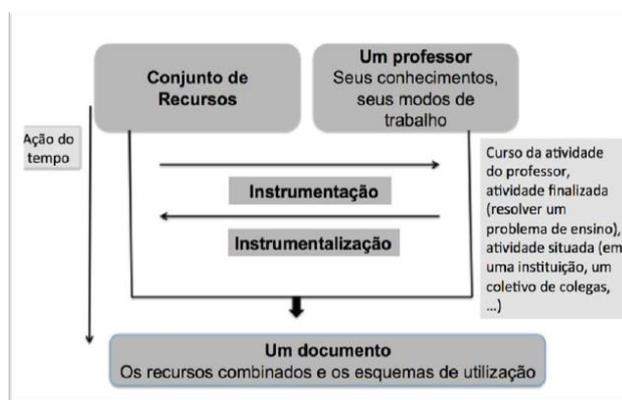


Figura 1.

Representação esquemática da Gênese Documental (Trouche et al., 2015, p. 8)

O trabalho documental do professor é o elemento principal da gênese documental, de modo que faz referência a uma classe de situações que se configuram como processos contínuos. Por exemplo, a utilização dos mesmos conteúdos nas diferentes turmas no mesmo ano letivo ou nos anos seguintes, etc.

Para exercer suas ações o professor articula o uso de diversos documentos concatenados na medida em que a atividade do professor é desenvolvida.

Gueudet e Trouche (2008) consideram que os documentos não existem de forma isolada, mas articulados entre si enquanto elementos de um sistema nomeado “sistema documental”. Na definição de sistema documental enquanto “conjunto de recursos que o

professor se apropria no âmbito de sua atividade finalizada” (Gueudet & Trouche 2016, p.15), destacamos ser por meio dos esquemas que o conjunto de recursos ganha estatuto de sistema. De fato, segundo Vergnaud (2000), uma das características dos esquemas é a de ser um agente de sistematização.

Ou seja, os sistemas documentais são compostos de uma parte recursos e de uma parte composta por esquemas. A noção de sistema de recursos advém da conclusão de que o conjunto de recursos passa a ter uma característica sistêmica. Portanto, ao caracterizar o construto como sistema, impõe-se algumas características (próprias de sistemas) que o elevam para além da noção de conjunto de recursos.

Bourmaud (2006), ao estudar a noção de sistemas de instrumentos no âmbito da Abordagem Instrumental, apresenta diversos princípios (oriundo da teoria geral dos sistemas) a respeito de um sistema qualquer, dos quais destacamos que: um sistema é um conjunto de diversos elementos que se relacionam mutuamente; um sistema pode diferir da soma de seus componentes; um elemento que pertença a um sistema tem atributos diferentes dos que teria fora dele; um sistema é evolutivo; um sistema visa sua própria conservação.

Algumas dessas características podem ser exemplificadas em um sistema de equações lineares. Cada equação pode assumir infinitos valores de suas variáveis enquanto sentenças isoladas (fora do sistema), mas formarão um todo que poderá se comportar diferente enquanto suas partes estiverem articuladas entre si. Um sistema documental, por sua vez, é mais que uma listagem de recursos. Por meio dos esquemas associados, há articulações desenvolvidas pelo professor para finalidades relacionadas ao seu campo profissional. Esse todo se comporta de forma evolutiva, pois, durante o decurso temporal da atividade docente, a tarefa de utilizar e conceber recursos é incessante.

A importância da noção de sistema documental vem do pressuposto assumido na ADD de que um caminho para entender a evolução profissional do docente é estudar o seu sistema documental. Segundo os autores:

Os docentes desenvolvem um sistema documental segundo a estrutura de sua própria atividade profissional. É por meio da observação das articulações, de regulações, de rupturas e evoluções desse sistema documental que nos é permitido analisar as gêneses documentais por um sujeito ou grupo de sujeitos. (Gueudet & Trouche, 2009, p. 10)

A análise da atividade docente, passa, portanto, pela análise de seu sistema documental e, para esta última, é necessário compreender as evoluções experimentadas pelo sistema, considerando as interações entre seus elementos e a intencionalidade de conservação do sistema.

Uma situação peculiar de ruptura é a privação, temporária ou não, de recursos do professor. Seus esquemas de utilização (e conseqüentemente seus conhecimentos) para lidar com as situações que se apresentam em seu meio profissional, permanecem com ele. Seu sistema documental, embora mutilado, permanece com sua característica evolutiva (a ser movida por novas gêneses documentais) e as relações entre os elementos restantes (os documentos) garantem a dinâmica necessária à conservação do sistema. Novos recursos (candidatos a substitutos), embora disponíveis, têm status diferente do que teriam se estivessem integrados no sistema de recursos do professor e entendemos que essa integração é feita mediante as Gêneses documentais. Trata-se de um processo que, no decurso temporal da ação docente, depende da criação de esquemas, portanto, da subjetividade do sujeito. Tal conclusão coaduna com uma visão antropocêntrica das técnicas (Rabardel 1995) sem que se perca a compreensão do sistema técnico. Entendemos, portanto, que, para auxiliar o docente a substituir recursos, devemos apoiá-lo em suas Gêneses documentais, considerando-o sua subjetividade em uma posição central relativa às propriedades dos recursos substitutos.

Assumimos que a necessária substituição de recursos interditados não deve ser vista como algo imediato ou atrelado meramente ao desenvolvimento da capacidade de manuseio de

recursos substitutos. Analisando condições similares, em que o sujeito é privado de seus meios por motivo de falhas, Rabardel & Bourmaud (2003) afirmam que:

O instrumento de substituição cumpre apenas parte das funções do instrumento falho, na medida em que não permite atingir os mesmos objetivos. Devemos, portanto, analisar cuidadosamente as ‘funções substituídas’ e aquelas não substituídas ... A substituição de funções não depende apenas da natureza do instrumento ou do recurso. Também pode depender das ‘condições de substituição’ [...], também envolver a dimensão do ‘valor de substituição’”. (Rabardel & Bourmaud, 2003, p. 681)

A complexidade de analisar os impactos da interdição de recursos no sistema documental do professor é, portanto, uma tarefa que requer considerar mais que uma observação sobre as características dos recursos candidatos à substituição. Requer um olhar, sobre a ação do sujeito para compreender os “valores de substituição” (Rabardel & Bourmaud, 2003) que o docente atribui à situação e a compreensão de que qualquer equivalência entre as funções dos recursos interditados e dos recursos substitutos é **sempre** parcial. Para dar conta dessa complexidade, adotaremos princípios metodológicos próprios da ADD e que detalharemos a seguir.

O Estudo

Nesta seção apresentaremos o contexto do estudo bem como a Metodologia de Investigação Reflexiva (MIR) utilizada (Pepin, Gueudet & Trouche, 2013). Em seguida, apresentamos um desenho geral da pesquisa bem como os participantes e as atividades desenvolvidas.

Situamos a pesquisa (em andamento) como um estudo de caso, entendendo-a como:

Uma investigação que se assume como particularista, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse. (Ponte, 2006, p. 2)

Os participantes foram dois experientes professores de Matemática atuando no Ensino Fundamental: o professor Luís (nome fictício) tem mais de 30 anos de experiência e possui mestrado na área de Educação Matemática; o professor Vidal (nome fictício) atua há mais de

25 anos e possui doutorado na área de Educação Matemática. Embora ambos tenham desempenhado ações conjuntas durante o estudo, concentramos atenção sobre o professor Luís para o presente artigo, legando as análises dos dados referentes ao professor Vidal (bem como parte das atividades de interação) para outro texto.

A escola (Pública Federal) na qual o professor Luís atua, possui médias de Matemática consideradas altas tanto no SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) quanto no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), pelo que se supõe que o alunado tem atingido boa proficiência na disciplina nos anos anteriores à crise sanitária mundial. Durante a pandemia, a instituição organizou-se para que as aulas ocorressem 100% de forma não presencial, incluindo encontros semanais de 1h no Google Meet para cada disciplina com os alunos e disponibilidade de uso da plataforma Google Classroom para atividades assíncronas. Durante os primeiros meses das aulas, a escola permanecia interditada para qualquer acesso presencial. Posteriormente, os professores puderam ter acesso às dependências da unidade em horários restritos, seja para recolherem algum material, seja para o uso da internet e computadores destinados às aulas remotas. Decerto que a quase totalidade dos docentes (incluindo o professor Luís) optou por não utilizar tais recursos.

A preparação para a atuação dos professores em aulas remotas, desprovidos de parte de seus recursos habituais, incluiu um primeiro momento de atividades de familiarização com os softwares (Google Classroom, Google Formulários, Google Apresentações, Google Docs, Google Meet associado a diversos aplicativos complementares, dentre outros). Em outro momento, foram oferecidas diversas oficinas concomitantes sobre metodologias ativas (onde mais softwares foram apresentados) e o professor Luís optou pelo módulo de Sala de Aula Invertida.

Embora o professor Luís seja criativo e flexível quanto à criação e adaptação de materiais didáticos⁷, sua preferência por recursos não digitais ao longo de sua carreira o deixou desprevenido para a experiência de ensino remoto.

A pesquisa se deu, então, em um cenário peculiar em que não havia acesso presencial aos meios de coleta de dados. No entanto, utilizamos um acompanhamento à distância e de longo prazo da atuação do professor e, sobretudo, das mudanças em seu sistema de recursos utilizando a Metodologia de Investigação Reflexiva que detalhamos a seguir.

Metodologia de Investigação Reflexiva

Conjuntamente à ADD, a MIR foi desenvolvida com o objetivo duplo de servir de instrumento para o “estudo do sistema documental do professor e o de um documento em particular” (Gueudet & Trouche, 2008a p.1). Seguindo a necessidade de acompanhar a produção do professor, que ocorre em diversos ambientes no decurso temporal de sua atividade, a MIR compreende os seguintes princípios metodológicos:

- O princípio da ampla coleta dos recursos materiais utilizados e produzidos no trabalho de documentação, ao longo do acompanhamento.
- O princípio do acompanhamento de longo prazo. Gêneses são processos contínuos e esquemas se desenvolvem ao longo de longos períodos de tempo.
- O princípio do acompanhamento dentro e fora da classe. A sala de aula é um local importante onde a atividade de ensino planejada é implementada, trazendo adaptações, revisões e improvisações. No entanto, uma parte importante do trabalho dos professores ocorre além da presença dos alunos – na escola, em casa, em programas de desenvolvimento dos professores, etc.
- O princípio do acompanhamento reflexivo do trabalho de documentação.
- O princípio de confrontação permanente do ponto de vista do professor sobre seu trabalho de documentação e a materialidade desse trabalho (materialidade proveniente, por exemplo, da coleta de recursos materiais; das práticas do professor em suas salas de aula).” (Trouche et al., 2018, p.7)

Para o delineamento dos procedimentos, além desses princípios, consideramos a noção de contrato metodológico definido como “um conjunto de expectativas mútuas entre o

⁷ Por exemplo, com alguma frequência o professor utiliza barras de sabão para ilustrar cortes em poliedros, ou uma criação sua que consiste em duas ripas articuladas por um parafuso nas pontas usada em aulas sobre ângulos.

pesquisador e o participante, essencialmente implícitas a respeito de uma atividade, individual ou coletiva, ligada ao ensino de Matemática”. (Sabra, 2016, p. 62)

Estabelecemos com os docentes participantes um conjunto de atividades (resumidas na figura 3) com vistas a envolvê-los ativamente na proposta.

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Instrumentos de coleta de dados
Atividades: *Apresentação do desenho da pesquisa. * Observação das aulas remotas regidas pelo professor.	Atividades: *Oficina com apresentação de recursos específicos sobre tecnologia digital. * Entrevista sobre o uso de recursos.	Atividades: *Acompanhamento de uma regência a fim de analisar o trabalho documental do professor.	* Mapa de recursos. * Entrevista (gravação em vídeo). *Diário de bordo.

Figura 3.

Etapas e instrumentos para a coleta de dados

Na primeira etapa, ao apresentarmos o desenho da pesquisa, visamos, além de obter a concordância de participação, promover ajustes nos instrumentos para a coleta de dados, intervindo assim no contrato metodológico ao deixarmos explícitas algumas expectativas entre participantes e pesquisadores. Nesse momento, os professores relataram a necessidade de uma oficina sobre o Google Classroom e essa inquietação nos motivou a propor as demais etapas.

Dada a inviabilidade de obtenção das autorizações dos pais dos alunos para gravar as aulas, realizamos notas em formato de diário de bordo como instrumento de coleta de dados, sendo gravadas apenas as entrevistas com o professor Luís. Ainda nesta etapa, realizamos a observação de uma semana de aula remota do referido professor, de modo a identificarmos os recursos comumente utilizados por ele.

Na segunda etapa, a dinâmica da observação foi modificada para um tipo de monitoria de aula pela qual o professor desenvolvia suas ideias com os alunos e o pesquisador ilustrava, sempre que possível, com o uso de ferramentas digitais (ex. *Jamboard* – quadro branco digital).

Essa oficina surgiu da necessidade de o professor Luís demonstrar o interesse em conhecer um recurso que pudesse substituir o quadro branco físico.

Após treze meses do início da pesquisa, demos continuidade a esta etapa, na qual fizemos uma entrevista registrada em vídeo com o professor Luís, ocasião em que solicitamos um primeiro esboço de registros de seu sistema de recursos. Com a mencionada entrevista, tencionamos obter indícios das mudanças no sistema de recursos do professor e os meios que utilizou para as necessárias adaptações. Seguimos o roteiro estabelecido na figura 4 para guiar o diálogo com o professor.

Roteiro da entrevista
<ol style="list-style-type: none">1. Quais as diferenças entre os seus recursos do ensino presencial e os do ensino remoto?2. Qual foi o seu maior desafio nessa transição?3. Há recursos que foram resgatados do ensino presencial? Quais?4. Nesse novo contexto, surgiram novos recursos? Quais são? Como foi a adesão a eles?5. Você mencionou em conversas que utilizou meios materiais das casas dos alunos para uma aula. Poderia descrever isso?6. Você poderia construir um mapa de recursos utilizados no ensino remoto?7. Há algum recurso, em especial, sem o qual você teria dificuldades para lecionar no ensino remoto?

Figura 4.

Roteiro da entrevista com o professor

As questões propostas na entrevista também contribuiriam para guiar o professor quanto à construção do seu mapa de recursos, recordando os recursos utilizados no ensino presencial e as adaptações para o ensino remoto. Como instrumentos para a coleta de dados, utilizamos nessa etapa o diário de bordo e a gravação de vídeo na entrevista individual.

Na terceira etapa (ocorrida entre 06/10/2021 a 13/10/2021) acompanhamos duas semanas de atividades de regência em aula remota em uma turma (dois encontros) do professor Luís e as respectivas atividades semanais assíncronas na plataforma Google Classroom. Nessa etapa, nosso objetivo foi analisar o trabalho documental do professor, identificar os recursos

utilizados, as regras de ação e os teoremas em ação mobilizados. Para a coleta de dados utilizamos, nesta etapa, o diário de bordo.

Ainda estamos acompanhando as atividades do professor Luís (bem como do professor Vital), portanto, os resultados (e análises) que apresentamos nesse texto têm caráter parcial, visto que ainda pretendemos registrar as ações dos docentes após o retorno integral de suas atividades em modo presencial.

Resultados e discussão

Apresentamos nesta seção os resultados obtidos por meio das etapas propostas para a coleta de dados. Inicialmente discutiremos sobre o contrato metodológico estabelecido com o professor participante da pesquisa e sobre a oficina ministrada. Em seguida, discorreremos sobre as observações realizadas durante as aulas remotas regidas pelo professor e analisaremos a entrevista e o mapa de recursos apresentados. Por fim, analisaremos os registros do trabalho documental do professor durante uma regência, considerando os esquemas e os recursos utilizados.

Conforme antecipamos, em setembro de 2020, o professor Luís havia participado de duas capacitações oferecidas pela instituição de ensino, com vistas ao retorno das atividades com os alunos em modo não presencial.

A primeira, ministrada pela equipe técnica da instituição, consistia em um encontro para explicar sobre os recursos integrados da plataforma Google-suíte. Como o Google Classroom foi insuficiente para que o professor instrumentalizasse as ferramentas necessárias para o encontro remoto. No dia 17/09/2020, após ter enviado material prévio para os alunos, o professor fez o seguinte apelo: *“Amanhã terei aula com o 8B. Como vou saber que a tela do meu computador é a que está sendo compartilhada? Como vou saber que estarei coordenando as atividades? Como ...”* (Professor Luís, 2020).

Quanto à segunda formação, que consistia em oficinas sobre modelos de metodologias, entendemos que foi insuficiente para que ele desenvolvesse esquemas de utilização das ferramentas disponíveis que dessem conta das situações de aula que viriam a seguir. Em nosso entendimento, faltava ao professor a oportunidade de refletir sobre a influência dos recursos em sua prática, a fim de definir quais desempenhavam papel central para que sua aula transcorresse segundo suas próprias concepções metodológicas e, conseqüentemente, concentrasse esforços em identificar outros que estivessem disponíveis e que servissem ao mesmo propósito.

Entendemos que, apesar da oficina ter sido proveitosa (o professor utilizou elementos dela em suas aulas), o contexto de emergência em que foi apresentada pode ter dado margem à interpretação de que além de mudar seu sistema de recursos, devido à necessidade de isolamento social, era necessário mudar suas concepções de ensino, que não seriam válidas para o uso dos novos recursos. Isso explicaria parte da insegurança para começar as atividades remotas.

Desta forma, após o apelo, propusemos uma nova oficina para o professor Luís que consistia em duas partes. A primeira consistiu em uma observação da aula dele com finalidade de identificar quais recursos seriam essenciais para que sua prática ocorresse de acordo com suas concepções. A segunda consistiu em simulações de uso de um conjunto de recursos restritos àqueles que identificamos nas observações. Propusemos ainda um acompanhamento de longo prazo para fins de pesquisa e detalhamos a necessidade de refletir sobre os recursos com os quais o professor lidava e aqueles que poderiam servir para seus propósitos.

Havia um contraste nítido entre a condição de professor experiente, elogiado por diversas turmas de formandos da escola, e a posição legada a ele após duas formações para o uso das novas ferramentas. Em mensagem dirigida ao pesquisador à época, ele relata: “... gostaria muito de ter independência nesse momento também para não sobrecarregar você,

nem um outro colega. Porém, não tenho. Ficaria tranquilo sabendo que você estará no suporte.” (Professor Luís, 2020). Portanto, a mera observação não seria viável de ser adotada durante essa etapa.

Durante a observação, adotamos a condição de monitoria, apresentado no Google Meet (sem verbalizações) ilustrações com o uso do *Jamboard* e do Ms Paint (criador e editor de imagens simples) para ilustrar algo que o professor pretendia expor ou solicitar que o aluno expusesse. Ao realizar os acompanhamentos, observamos uma regularidade com relação às regras de ação adotadas pelo professor e isso foi explicitado por ele em entrevista (etapa 2). Seu discurso e sua prática giram em torno das seguintes ações: (1) Propor algum material (texto do livro didático, ficha de atividades de sua própria autoria, etc.); (2) Solicitar aos alunos a elaboração de um primeiro entendimento sobre os conceitos ou problemas apresentados; (3) Promover um debate entre os alunos com a participação dele para estabelecerem um entendimento coletivo.

Supomos que tais ações são reguladas por um conhecimento (teorema-em-ação) segundo o qual é necessário que o aprendizado esteja relacionado ao desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno com o uso do conceito estudado. Entendendo que tanto o professor quanto os estudantes necessitavam manipular representações de conceitos Matemáticos, relacionamos a postura do professor com a afirmação de que *“as representações não são somente necessárias para fins de comunicação, elas são igualmente essenciais à atividade cognitiva do pensamento”* (Duval & Moretti, 2012, p. 269). Assim, identificamos uma íntima relação entre a atividade de ensino do professor com a necessidade de suportes para que os alunos apresentem e manipulem representações dos conceitos estudados enquanto argumentam suas ideias.

De todos os recursos que foram suprimidos do docente, a lousa, que poderia ser simulada pelo uso do *Jamboard*, nos pareceu ser um recurso que, uma vez interditado,

desestruturou o sistema de recursos do professor. Organizamos, então, toda a formação da etapa 2 (um dia de encontro) em simular situações de uso do *Jamboard* e do Ms Paint para substituir a lousa usando o Google Meet. A escolha do *Jamboard* se deu por ser um software já integrado à plataforma, o que facilitaria a instrumentalização. A escolha do Ms Paint se deu por ser um aplicativo já integrado ao sistema operacional que o professor utilizava, bem como pelo fato de ele já possuir algum domínio de uso da ferramenta.

De fato, na segunda entrevista concedida, o professor Luís relatou que seu maior desafio foi a ausência da lousa, visto que sentia a necessidade de algo onde pudesse escrever e colocar os alunos para escreverem também.

“Na sala de aula física, eu me apoio no uso do quadro e no livro didático. Não preciso de muito mais que isso não. [...] tirou o quadro de mim, eu sofro.” (Professor Luís, 10/2021)

Quanto às perguntas feitas em outubro de 2021 sobre qual o recurso mais importante no momento, cuja ausência geraria mais dificuldade caso fosse removido, e qual o maior desafio na transição para o formato de aula remota, o professor respondeu:

“Obviamente considerando que tenho os alunos (que é o mais importante), se você retirar o Jamboard eu terei muita dificuldade de ministrar minha aula. Porque preciso da escrita, do registro da ideia do aluno para desenvolver minha aula. O maior desafio foi minha resistência ao uso do computador. Há muito tempo eu presenciei em feiras de ciências uma profusão de dispositivos que acendiam luzes quando os alunos acertavam as respostas. Hoje, ainda vejo muito essa prática de professores ensinando, ensinando o tempo todo. Dizendo como é que faz. Até nas videoaulas eu percebo que é assim: O professor dizendo como é que faz. Então, o maior desafio para mim foi a ausência do quadro, precisava de algo onde eu pudesse escrever e colocar os alunos para escreverem também. Hoje estou muito tranquilo com isso. Estou fazendo aula com os estudantes e não trazendo aula para eles aprenderem: ‘Leia, me diga o que entendeu. Pense na questão e me diga como pensa em fazer...’. Meu maior desafio foi perceber que essa ferramenta permitia que eu conversasse com os alunos de forma análoga à que eu poderia fazer em sala de aula.” (Professor Luís, 10/2021)

Lembramos que o *Jamboard* já havia sido apresentado ao professor, junto a uma grande quantidade de aplicativos e configurações relacionadas ao conjunto G-Suíte e o Google Classroom. Foi necessário compreender o sistema de recursos do professor e provocá-lo a

refletir sobre isso para que o ponto de partida fosse identificado, daí em diante, o professor seguiu para as adaptações necessárias ao andamento de suas aulas.

Alguns recursos do ensino presencial foram mantidos pelo professor, como as fichas de exercícios (questões do ENEM, vestibulares, olimpíadas, revistas, etc.). Se antes da pandemia ele utilizava as fichas para promover debates em suas aulas, adotando organizações em pequenos grupos para uma primeira exploração das ideias antes de expô-las em um grande grupo, porém, diante da nova realidade, o professor precisou modificar um pouco sua estratégia. As fichas passaram a ser entregues individualmente (virtualmente) para que fossem discutidas de forma síncrona posteriormente. Aqui percebemos a influência da oficina que assistiu sobre metodologia de aula invertida, o que sugere que fez escolhas de elementos considerados úteis para adaptações em sua própria metodologia. Apesar de utilizar o mesmo recurso (as fichas), Luís precisou adaptar seu uso pelo fato de considerar todo o contexto dos estudantes (acesso às informações, compartilhamento de respostas, dificuldade no acesso à internet, etc.), a disposição dos alunos em pequenos grupos se tornou inviável e o momento de os alunos estabelecerem conclusões provisórias passou a ocorrer sem seu acompanhamento.

No entanto, apesar de haver perdas de diversos elementos da dinâmica que empreendia antes, o professor conseguiu considerar seus conhecimentos já desenvolvidos e manter parte das regras de ação antes adotadas, uma vez que foi mantida a possibilidade de manipular equações, desenhos, diagramas etc., junto aos alunos. Entendemos que a viabilidade do acesso às representações que os alunos fazem durante suas argumentações sobre os conceitos estudados (característica das aulas do professor) contribuiu para que o docente pudesse se familiarizar com o ambiente digital, sem deixar de lado sua metodologia de ensino.

Se as formações oferecidas pela instituição tiveram o mérito de apresentar novos caminhos e potencialidades das ferramentas digitais, bem como novas formas de explorá-las em aula, desconsideraram os recursos que já vinham sendo utilizados pelo docente, assim como

suas experiências de ensino. Isso pode gerar a sensação de que os esquemas (e conhecimentos associados) presentes no sistema de recursos, que estavam interditados, não poderiam ser aproveitados para a nova realidade, o que seria uma explicação para a angústia inicial do professor, mesmo dotado de grandes potencialidades de uso do ambiente digital em favor das aprendizagens dos alunos.

Solicitamos do professor uma representação de seus principais recursos em forma de diagrama que reescrevemos de forma mais legível na figura 5.



Figura 5.

Principais elementos do sistema de recursos do professor Luís. (Arquivo dos pesquisadores).

Percebemos neste esboço a presença de um recurso digital, as videoaulas, que não foram objeto de qualquer formação oferecida pela instituição ou pelos pesquisadores. Trata-se de algo novo no sistema de recursos do professor e isso é corroborado pelas suas reflexões apresentadas na entrevista. Quando sintetizamos que os recursos principais que ele mencionava seriam a interação com os alunos e o *Jamboard*, ele interrompeu para afirmar:

“Tem o livro didático também. Pois, por vezes, eu projeto o livro didático para desenvolver as aulas. O livro didático também é outro apoio.”

Eu tenho até passado umas videoaulas. Eu tenho alguns alunos que só conseguem aprender o que se apresenta com o ‘é assim que se faz’. Eu encontrei uma moça (canal do youtube) que tem umas aulas bem organizadas. Então eu sugiro o livro e indico um vídeo dela como apoio.... E isso tem ajudado muito. ... Minha restrição é apenas a forma de explicitação do conteúdo sem garantia de uma reflexão prévia pelo aluno. Uma vez que eu garanti em aula uma discussão sobre o conteúdo, não vejo problemas

de eles acessarem uma formalização feita de outra maneira. Do contrário, gera-se uma dependência do aluno de alguém para dizer como proceder para aprender, o que é indesejável.” (Professor Luís, 10/2021)

Esse ponto da entrevista é crucial, pois mostra que encontrou utilidade para um recurso sobre o qual tem severas críticas metodológicas. O fez porque, dada sua larga experiência, foi capaz de adaptá-lo às necessidades da turma sem perder o foco de suas diretrizes principais sobre o ensinar e o aprender. O surgimento de adaptações de novos recursos sugere expansão do sistema documental do professor. O livro didático em formato digitalizado é outra novidade no sistema documental do docente, em ambos há formas de representação específicas da Matemática a serem exploradas transcendendo os materiais concretos, que sempre foram a preferência do docente. Para estes últimos recursos (materiais concretos), identificamos a geração de novos documentos a partir deles mediante a gênese de esquemas de utilização que seriam impensáveis no contexto anterior à pandemia.

No início do ano letivo de 2021, o professor precisava tratar sobre elementos de um prisma (faces, arestas e vértices) e, para ilustrar, solicitou que cada estudante procurasse dentro de casa alguma caixa para acompanhar a atividade. Suas ações, à distância, foram a de solicitar aos alunos “passarem uma mão sobre o objeto até chegar numa quina. Daí nomear os elementos do prisma”. Seus conhecimentos, que guiaram essas decisões, foram explicitados por ele ao afirmar que parte dos alunos necessitam manusear algum suporte material para associar aos entes abstratos tratados na Matemática. O inusitado dessa situação é que o professor se tornou capaz de incorporar elementos da casa dos alunos em seu sistema de recursos, fazendo ele próprio substituições dos recursos que estavam interditados (poliedros em acrílico e madeira no laboratório de Matemática da escola).

Sem dúvidas houve perdas significativas devido à impossibilidade de equivalência entre os recursos interditados e os recursos substitutos. Para um professor que concentra sua estratégia de ensino na interação entre os alunos e com os alunos, não houve como encontrar

meios de substituir as funcionalidades que desenvolveu para o uso do espaço da sala de aula, das disposições das cadeiras dos alunos (individuais e/ou em grupo), do acesso ao desenvolvimento das ideias dos alunos representadas em seus cadernos como produto de reflexões individuais e coletivas. Seu sistema Documental segue em evolução, mas se as funcionalidades das substituições que desenvolveu não são equivalentes, sua atividade também não.

Aguardamos o retorno às atividades presenciais para acompanhar a reintegração do conjunto de recursos interditados a um sistema Documental que evoluiu durante sua inatividade. Nossa expectativa é a de que novas relações sejam estabelecidas entre os documentos gerados com os recursos interditados e os substitutos, enquanto elementos de um sistema Documental que, ao contrário de agora, não estará mutilado e agindo fortemente em favor de sua conservação e restabelecimento de funcionalidades.

Considerações finais

Cada docente lida, em algum momento de sua carreira, com a interdição de algum(ns) recurso(s) por motivos dos mais diversos (reforma na escola, defeitos, perda temporária da voz, etc.) e faz parte de sua dinâmica a substituição de recursos por outros de dentro de seu sistema de recursos ou mediante a incorporação de novos. É a dinâmica em curso da capacidade adaptativa dos esquemas que compõem os conhecimentos do professor. O contexto da pandemia COVID-19 provocou uma ruptura demasiada longa e privou os docentes de muitos recursos a um só tempo para serem substituídos. Professores, como Luís, que se apoiavam mais em recursos acessíveis presencialmente e essencialmente não digitais, podem ter sentido um maior impacto inicial dessas mudanças. Para apoiá-los em momentos como esse, é necessário fazer escolhas entre uma visão tecnocêntrica e focar sobre as propriedades, potencialidades e *affordances* dos novos recursos ou equilibrar essa visão com um viés antropocêntrico, restabelecendo o indivíduo (o docente) como central nesse processo.

Apesar de reconhecermos que cada artefato (inclusos os criados para educação) possuem elementos projetados por seus conceptores para servirem a propósitos específicos em qualquer contexto, uma formação para seu uso que seja focada em apresentar esses elementos estará colocando a tecnologia no centro e legando ao professor o papel periférico de operador. Portanto, uma visão tecnocêntrica.

Uma formação voltada para apresentar uma lista de metodologias opcionais para o uso das novas ferramentas sem que seja dada a oportunidade de o professor refletir sobre o papel dos recursos em sua prática tende a legar ao docente a impressão de que junto aos recursos interditados estão seus conhecimentos desenvolvidos em sua experiência. Dessa forma, o professor pode enxergar que os novos recursos são portadores de intencionalidades que devem substituir aquelas que ele próprio desenvolveu com os recursos interditados ou desenvolveria com os novos recursos. Portanto, o professor assume uma posição periférica e dependente no sistema caracterizando uma visão tecnocêntrica dessas formações.

Consideramos que uma formação deve refletir o que cada professor vai incorporar os novos recursos em um documento distinto, segundo seus esquemas de utilização que lhes são peculiares. De posse desse princípio e da experiência vivida com o professor Luís, percebemos que um caminho para guiar o docente no desenvolvimento dessas gêneses documentais é estabelecer com ele momentos de reflexão sobre seu sistema documental para que sejam identificados os recursos que viabilizem a condução das aulas segundo suas próprias concepções. Percebemos que, a partir de então, o docente promove as adaptações necessárias para incorporar mais elementos em seu sistema documental.

Referências

- Adler, J. (2000). *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(3), 205–224. <https://doi.org/10.1023/a:1009903206236>
- Bourmaud, G. (2006). *Les systèmes d'instruments : méthodes d'analyse et perspectives de conception* (Doctoral dissertation, Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis).

- Duval, R., & Moretti, T. M. T. (2012). Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento – *Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée*. *Revemat: Revista eletrônica de educação matemática*, 7(2), 266. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2019a). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. Cetic.br – Home. <https://www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas-professores/E10B/>
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2019b). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123090444/tic_edu_2019_livro_eletronico.pdf (Obra original publicada em 2019)
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2020). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. Cetic.br – Home. <https://www.cetic.br/pt/tics/educacao/2019/escolas-urbanas-professores/F2/>
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008a). *Investigation réflexive des genèses documentaires des enseignants Vers une méthodologie pour l'analyse des genèses et des systèmes documentaires des enseignants*. http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire/resolveUid/bea9af41206417ad3b5b08bf6bca464c
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008b). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199–218. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8>
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques ? I. Bloch et F. Conne. *Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques. Cours de la XIVe école d'été de didactique des mathématiques*, La Pensée Sauvage, pp.109-133, 2009. <hal-00459440>
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2015). Do trabalho documental dos professores: Gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. *EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 6(3), 43-p.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM*, 45(7), 929–943. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0534-2>
- Ponte, J. P. M., (2006). Estudos de caso em educação Matemática. *Bolema*, 19(25), 105–132. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1880>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462v1>
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with Computers*, 15(5), pp. 665–691. [https://doi.org/10.1016/s0953-5438\(03\)00058-4](https://doi.org/10.1016/s0953-5438(03)00058-4)
- Sabra, H. (2016). L'étude des rapports entre documentations individuelle et collective: Incidents, connaissances et ressources mathématiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 36(1), pp. 49–95. <https://revue-rdm.com/2016/l-etude-des-rapports-entre/>

- Trouche, L. (2016). Prendre en compte les métamorphoses du Numérique : vers une approche documentaire du didactique. *Unión - Revista iberoamericana de educación matemática*, 45, 7–23. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01539515>
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Documentational approach to didactics. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 1–11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1
- Vergnaud, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*, pp. 1-26.
- Vergnaud, G. (1995). Quelle théorie pour comprendre les relations entre savoir-faire et savoir. In A. Bentolila (Ed.), *Les Entretiens Nathan. Savoirs et savoir-faire Paris, Nathan*, pp. 5–20.
- Vergnaud, G., & Récopé, M. (2000). De Revault d’Allonnes à une théorie du schème aujourd’hui. *Psychologie française*, 45(1), pp. 35–50.
- Vergnaud, G (2011). *Au fond de l’action, la conceptualisation*. In J.-M. Barbier (Éd.), *Savoirs théoriques et savoirs d’action*. Paris: Presses Universitaires de France, pp. 275-292.
- Vergnaud, G. (2019). Quais questões a teoria dos campos conceituais busca responder? *Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)*, 9(1).