

Trajetórias de pesquisas com professores da escola básica analisadas pelo olhar da gênese documental

Research trajectories with elementary school teachers analyzed through the look of documentary genesis

Trayectorias de investigación con profesores de primaria analizadas a través de la mirada de la génesis documental

Celina Aparecida Pereira Almeida Abar¹
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-6685-9956>

Chrystian Bastos de Almeida²
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-5062-0836>

Adriana de Oliveira Dias³
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-9415-9500>

Resumo

Com suporte na gênese documental (GD), esse artigo apresenta trajetórias de duas teses de doutorado em desenvolvimento no contexto da educação matemática e tecnologias e na formação de professores da escola básica, com alguns resultados parciais. A Abordagem Documental do Didático (ADD) no contexto da GD objetiva a compreensão do desenvolvimento profissional de professores por meio do estudo de suas interações com os recursos, uma variedade de artefatos, e seus usos para o desenvolvimento de sua prática. Devido à pandemia do Covid- 19, ambos estudos, com início em 2020, foram desenvolvidos de modo remoto por meio das plataformas *Teams* e *Google Meet*, além do *WhatsApp*, permitindo a interação entre os professores participantes e pesquisadores, o que possibilitou o acompanhamento da construção de documentos e análise dos esquemas por eles mobilizados, como preconiza a GD. Nas pesquisas aqui apresentadas, houve o envolvimento

¹ abarcaap@pucsp.br

² chrystian.bastos.irara@gmail.com

³ adrianadias@unemat.br

ativo dos professores reconhecendo a importância da prática docente para obtenção de um documento. Na trajetória da primeira pesquisa apresentamos a análise de uma atividade em um contexto de trabalho remoto e colaborativo de duas professoras no contexto do tema de Juros Compostos. No segundo estudo apresentamos uma análise da trajetória documental de um professor de química e sua atuação realizada *on-line* devido às restrições impostas pelo Covid-19. Nesses estudos a trajetória documental do professor é marcada por adaptações no sentido de acompanhar os avanços tecnológicos e o uso da internet aliada ao processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Abordagem Documental do Didático, Trajetórias de Pesquisas, Gênese Documental

Abstract

Supported by the documentational genesis (DG), this article presents the trajectories of two ongoing doctoral theses in the context of mathematics education and technologies and in the training of elementary school teachers, with some partial results. The Documentational Approach to Didactics (DAD) in the context of the DG aims to understand the teachers' professional development through the study of their interactions with resources, a variety of artifacts and their uses for the development of their practice. Due to the Covid-19 pandemic, both studies, starting in 2020, were developed remotely through the Teams and Google Meet platforms and WhatsApp, allowing interaction between participating professors and researchers, which made it possible to monitor the construction of documents and analysis of the schemes they mobilized, as recommended by the DG. In the studies presented here, the teachers engaged themselves actively, recognizing the importance of teaching practice to obtain a document. In the trajectory of the first research, we present the analysis of an activity in a remote and collaborative work context of two teachers in the Compound Interest. In the second study, we present an analysis of the trajectory of a chemistry professor's

documentational trajectory and his performance online due to restrictions imposed by the Covid-19. In these studies, the teacher's documentational trajectory is marked by adaptations in the sense of keeping up with technological advances and the use of the internet combined with the teaching and learning process.

Keywords: Documentary Approach of Didactic, Research Trajectories, Documental Genesis

Resumen

Apoiado na gênese documental (GD), este artigo apresenta as trajetórias de duas teses doctorales en curso en el contexto de la educación y tecnologías matemáticas y en la formación de docentes de educación básica, con algunos resultados parciales. El Enfoque Documental de lo Didáctico (EDD) en el contexto de la GD tiene como objetivo comprender el desarrollo profesional de los docentes a través del estudio de sus interacciones con los recursos, una variedad de artefactos y sus usos para el desarrollo de su práctica. Debido a la pandemia Covid-19, ambos estudios, a partir de 2020, se desarrollaron de forma remota a través de las plataformas Teams y Google Meet y WhatsApp, permitiendo la interacción entre profesores e investigadores participantes, lo que permitió monitorear la construcción de documentos y análisis de los esquemas que movilizaron, según lo recomendado por la gênese documental. En los estudios aquí presentados, los docentes se comprometieron activamente, reconociendo la importancia de la práctica docente para obtener un documento. En la trayectoria de la primera investigación, presentamos el análisis de una actividad en un contexto de trabajo remoto y colaborativo de dos docentes en el Interés Compuesto. En el segundo estudio, presentamos un análisis de la trayectoria de la trayectoria documental de un profesor de química y su desempeño en línea debido a las restricciones impuestas por el Covid-19. En estos estudios, la trayectoria documental del docente está marcada por adaptaciones en el sentido de mantenerse

al día con los avances tecnológicos y el uso de internet combinado con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Enfoque Documental de la Didáctica, Trayectorias de Investigación, Génesis Documental.

Résumé

Avec l'appui de la Genèse Documentaire (GD), cet article présente les trajectoires de deux thèses de doctorat, en cours de développement, dans le contexte de l'enseignement des mathématiques et de la technologie et de la formation des enseignants de l'école fondamentale avec quelques résultats partiels. L'approche documentaire du didactique (ADD) dans le contexte de la Genèse Documentaire (GD) à comprendre le développement professionnel des enseignants à travers l'étude de leurs interactions avec les ressources, une variété d'artefacts, et leurs utilisations pour le développement de leur pratique. En raison de la pandémie de Covid-19, les deux études, à partir de 2020, ont été développées à distance via les plateformes Teams et Google Meet, en plus de WhatsApp, permettant une interaction entre les enseignants et les chercheurs participants, ce qui a permis de suivre la construction des documents et d'analyser les schémas mobilisés par ces derniers, comme le préconise la GD. Dans la recherche, présentée ici, il y avait la participation active des enseignants reconnaissant l'importance de la pratique de l'enseignement pour obtenir un document. Dans la trajectoire de la première recherche, nous présentons l'analyse d'une activité dans un contexte de travail à distance et collaboratif de deux enseignants sur le sujet de l'intérêt composé. Dans la deuxième étude, nous présentons une analyse de la trajectoire documentaire d'un professeur de chimie et de sa performance réalisée en ligne en raison des restrictions imposées par COVID-19. Dans ces études, la trajectoire documentaire de l'enseignant est marquée par des adaptations afin de suivre les avancées technologiques et l'utilisation d'Internet associée au processus d'enseignement et d'apprentissage.

Mots clés : Approche documentaire du didactique, Trajectoires de recherche, Genèse documentaire.

Trajetórias de pesquisas com professores da escola básica analisadas pelo olhar da gênese documental

Com suporte na Gênese Documental (GD), introduzida por Trouche e Gueudet (2015), esse artigo apresenta trajetórias de duas teses de doutorado, em desenvolvimento, no contexto da Educação Matemática e das Tecnologias com professores da Escola Básica.

A Abordagem Documental do Didático (ADD), no contexto da GD, de acordo com Trouche *et al.* (2020), objetiva a compreensão do desenvolvimento profissional de professores por meio do estudo de suas interações com os recursos, uma variedade de artefatos, e seus usos para o desenvolvimento de sua prática. Desse modo os objetivos dos estudos aqui apresentados é analisar a Trajetória Documental de professores em exercício da profissão.

Nessa teoria existem duas noções, que são complementares e distintas, ‘documento’ e ‘recurso’. Essas duas noções foram concebidas de forma similar e extensiva às noções ‘artefato’ e ‘instrumento’ propostas por Rabardel (1995), para o desenvolvimento da Gênese Instrumental.

É no bojo dos estudos de Rabardel, da Gênese Instrumental, que é constituída a Gênese Documental de Gueudet e Trouche para o ensino da Matemática, inserida na Teoria da Abordagem Documental do Didático. Os termos artefato e instrumento são equivalentes a recurso e documento.

A noção de recurso está fundamentada na atenção dada a eles, segundo a proposta de Adler (2000), que se propôs a “pensar em um recurso em torno do verbo inglês *re-source*: nutrir da fonte novamente ou de maneira diferente” (p. 207, tradução nossa). Dessa forma, na noção de recurso, na Teoria da Abordagem Documental do Didático, busca-se considerar, segundo Trouche *et al.* (2020):

[...] um amplo espectro de recursos: livros didáticos, recursos on-line, trocas de e-mail com colegas, ou ainda produções de alunos etc. É tudo o que pode realimentar o trabalho do professor, recursos que dizem algo ao professor, assim como os recursos evocados

por Remillard (2005) em seu estudo de recursos curriculares, que apoiam sua atividade profissional. (p. 3).

Na perspectiva da ADD, Gueudet e Trouche (2012) salientam que um recurso não é a mesma coisa que um artefato, isto é:

[...] um recurso pode ser um artefato, ou seja, o resultado da atividade humana, elaborada por uma atividade humana com um objetivo preciso. Mas os recursos vão além dos artefatos: a reação de um estudante, uma vara de madeira no chão também pode constituir-se como recursos, por um professor que os adote em sua atividade (p. 24, tradução nossa).

Um recurso nunca é isolado, mas sim um conjunto de recursos. O professor esboça num conjunto de recursos seu trabalho de documentação. Sendo que esse trabalho, elaborado pelo professor no preparo de sua(s) aula(s), é considerando o cerne tanto das atividades por ele desenvolvidas quanto ao desenvolvimento profissional do mesmo (Gueudet & Trouche, 2009). Esses autores definem que o trabalho de documentação é composto pelas seguintes ações: a busca por recursos; a seleção e criação de tarefas matemáticas; o planejamento de sequências de atividades; o gerenciamento do tempo disponível e a administração dos artefatos disponíveis.

Para Trouche *et al.* (2020) o termo recurso é utilizado para descrever uma variedade de artefatos e outros elementos que podem ser utilizados por um professor para o desenvolvimento de uma aula ou um conjunto de aulas. Os autores indicam diferentes tipos de recursos, a saber:

[...] recursos curriculares são todos os recursos (ex. livros didáticos digitais/tradicionais, recursos interativos digitais) desenvolvidos e usados por professores e alunos em suas interações com a matemática, dentro e fora da sala de aula. Integram-se a eles os recursos curriculares digitais que Pepin e Gueudet (2018) distinguem das TICE (Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino). Distinguem-se igualmente recursos curriculares materiais (livros didáticos, recursos digitais, instrumentos de manipulação ou calculadoras), recursos sociais (uma conversa na web/fórum) e recursos cognitivos (quadros/ferramentas teóricas usados para trabalhar com professores). (Trouche *et al.*, 2020, p. 3).

A partir dos tipos de recursos apresentados, buscaremos identificar a trajetória dos professores em cada uma das pesquisas apresentadas na construção documental.

Devido à pandemia do Covid- 19, ambos estudos, com início em 2020, estão sendo desenvolvidos de modo remoto por meio da plataforma *Teams* e *Google Meet*, além do *WhatsApp*, permitindo a interação entre os professores participantes e pesquisadores, o que possibilitou o acompanhamento da construção de documentos para o ensino e a análise dos esquemas por eles mobilizados, como preconiza a Gênese Documental.

Diferentes recursos foram selecionados pelos professores participantes em cada um dos estudos, mas o *software* GeoGebra e o Excel no primeiro estudo, tiveram um papel importante e no segundo estudo o *software* GeoGebra teve um caráter central, embora os objetivos, em ambos os trabalhos, fossem distintos. Com as diferentes possibilidades desses *softwares*, recursos selecionados pelos professores são aprimorados, transformados, adaptados e integrados para que seja possível a apropriação de novos recursos para a prática docente. De acordo com Trouche e Gueudet (2015) são essas metamorfoses, acompanhadas dos esquemas de utilização, que geram os documentos e é denominada de Gênese Documental.

Um esquema de utilização pode ser compreendido, segundo Vergnaud (2009), como um plano de ação composto pelos componentes: objetivos, regras de ação, tomada de informação e controle, invariantes operatórios e inferências em situação.

Os recursos, no processo de criação de documentos, por meio de esquemas de utilização, podem ser compreendidos de forma ampla e envolve tudo que é considerado pelo professor como necessário na preparação de um tema de aula e permite seu aprimoramento profissional. Estão no rol dos recursos: livros, orientações pedagógicas, aplicativos, *softwares*, materiais elaborados etc.

Segundo Trouche *et al.* (2020) no campo do uso da tecnologia, a abordagem

instrumental desenvolvida por Rabardel (1995) deu suporte ao processo da ADD por meio da gênese instrumental (que transforma um artefato em um instrumento) constituído por dois mecanismos inter-relacionados: a instrumentação (o artefato modela a ação) e a instrumentalização (o artefato é moldado pela ação dos sujeitos).

Assim, há um caminho a ser percorrido até ser obtido um documento, ou seja, há uma trajetória a ser percorrida pelo professor que é denominada de trajetória documental, a qual, 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”. Também, de acordo com Rocha (2021):

Esses eventos profissionais podem ser identificados pelos professores, designados, neste caso, como eventos reflexivos ou identificados nos momentos de análise pelos pesquisadores designados como eventos inferidos. Esses eventos são marcadores de um momento específico em que houve uma transformação no trabalho documental dos professores. 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 (p. 48).

Ao longo desta trajetória o professor pode enriquecer seus esquemas, integrando novas regras de ações e construir novos esquemas.

Nas pesquisas apresentadas nesse texto, houve o envolvimento ativo dos professores reconhecendo a necessidade prática para obtenção de um documento. Em particular, no primeiro estudo, foi discutido como o desenvolvimento do trabalho colaborativo influenciou o grau de Autoeficácia (Bandura, 1997) das professoras. O professor é levado a produzir uma postura reflexiva e a uma atitude introspectiva, analisando constantemente seu sistema de recursos, segundo Trouche *et al.* (2020)

Na Figura 1 é possível observar uma representação desta abordagem na gênese documental.

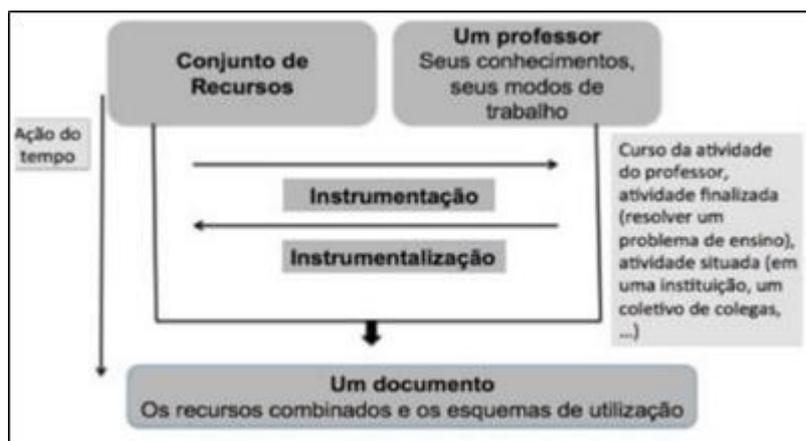


Figura 1.

Representação da gênese documental (Adaptado de Trouche & Gueudet, 2015, p.50)

Gueudet e Trouche (2009) consideram em seus estudos, como metodologia, a investigação reflexiva, a qual apresenta alguns princípios como: de longa duração; de acompanhamento; de monitoramento em qualquer lugar; da ampla coleção de recursos materiais utilizados e produzidos no trabalho documental e do acompanhamento reflexivo do trabalho documental. Trouche *et al.* (2020) consideraram, depois, um quinto princípio de confrontação das visões dos professores sobre seu trabalho de documentação e a materialidade desse trabalho.

Nos estudos apresentados a seguir, foram considerados, em cada caso, o trabalho remoto docente, tanto na criação dos documentos individualmente ou em grupo, como no contexto de sua utilização nas aulas que, também, aconteceram remotamente.

As diferentes gêneses documentais são a trama do trabalho documental dos professores. Este trabalho documental é um motor da evolução dos sistemas de recursos dos professores e um motor do seu desenvolvimento profissional, via evolução dos seus esquemas (Bellemain & Trouche, 2019, p. 118).

Outros teóricos estão presentes na ADD e Trouche e Gueudet (2015) destacam que:

A abordagem teórica que propomos e chamamos de abordagem documental do didático, se alimenta de vários quadros teóricos, alguns usuais em educação

matemática (a teoria das situações – BROUSSEAU, 1998 - a Teoria Antropológica do Didático – CHEVALLARD, 2002 - ou teoria conceitual VERGNAUD, 1996), outros já bem estabelecidos em estudos sobre a inclusão de instrumentos em Didática (RABARDEL teoria ergonômica - 1995), outras abordagens, finalmente, mais diretamente relacionadas ao nosso propósito, no campo da engenharia documental (PEDAUQUE, 2006, 2007). (p. 6).

Assim, a construção de um documento é algo contínuo e passa por diferentes fases, a escolha do recurso, sua adaptação, sua utilização e, após análise, sua reformulação, se necessário. Essa construção se dá ao longo de toda carreira docente, os documentos vão sendo constantemente renovados e apoiados pelo surgimento de novos recursos, além das mudanças na grade curricular, a metodologia de ensino da instituição, entre outros fatores. A abordagem documental do didático vem com a perspectiva de compreensão do trabalho docente, fundamentada na noção de recursos e que pode ser caracterizada como um trabalho de pesquisa a longo prazo.

Trajетória da pesquisa 1

Na trajetória dessa pesquisa apresentamos a análise de uma atividade em um contexto de trabalho remoto e colaborativo de duas professoras de Matemática do terceiro ano do Ensino Médio da Bahia, no conteúdo de Juros Compostos, observando que se trata de um recorte de uma tese de doutorado em desenvolvimento.

No âmbito desse trabalho e com base em informações colhidas por meio de entrevistas virtuais feitas com a professora, a Figura 2 ilustra o Mapa Reflexivo da trajetória documental da professora A para o ensino de Juros Compostos, desde o início da sua carreira até o ano de 2021, quando foi realizada essa pesquisa:

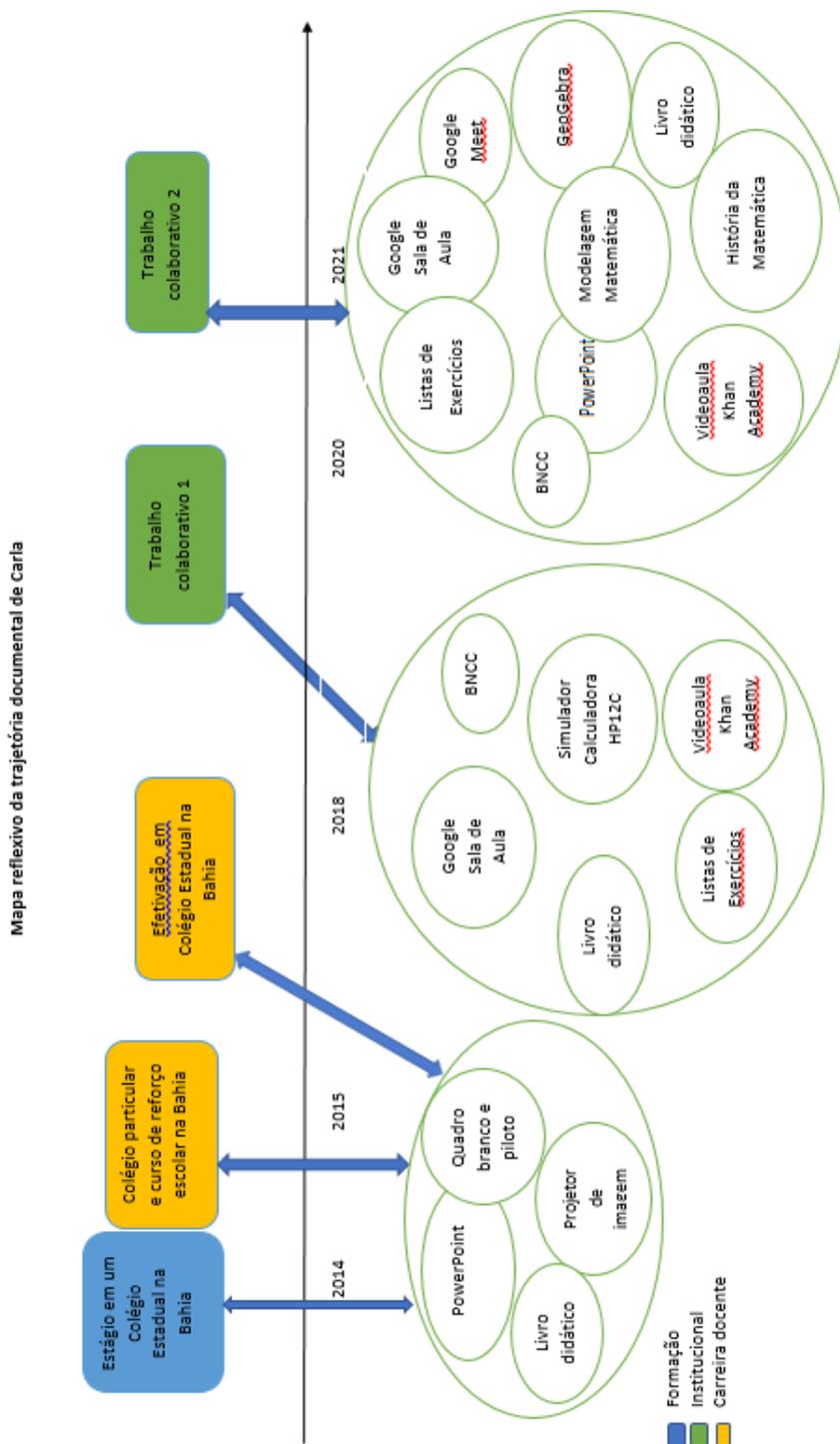


Figura 2.

Mapa reflexivo da trajetória documental da professora A (Informado pela professora)

Com base em informações colhidas por meio de entrevistas virtuais feitas com a professora, a Figura 3 ilustra o Mapa Reflexivo da trajetória documental da professora B para

o ensino de Juros Compostos, desde o início da sua carreira até o ano de 2021, quando foi realizada essa pesquisa:

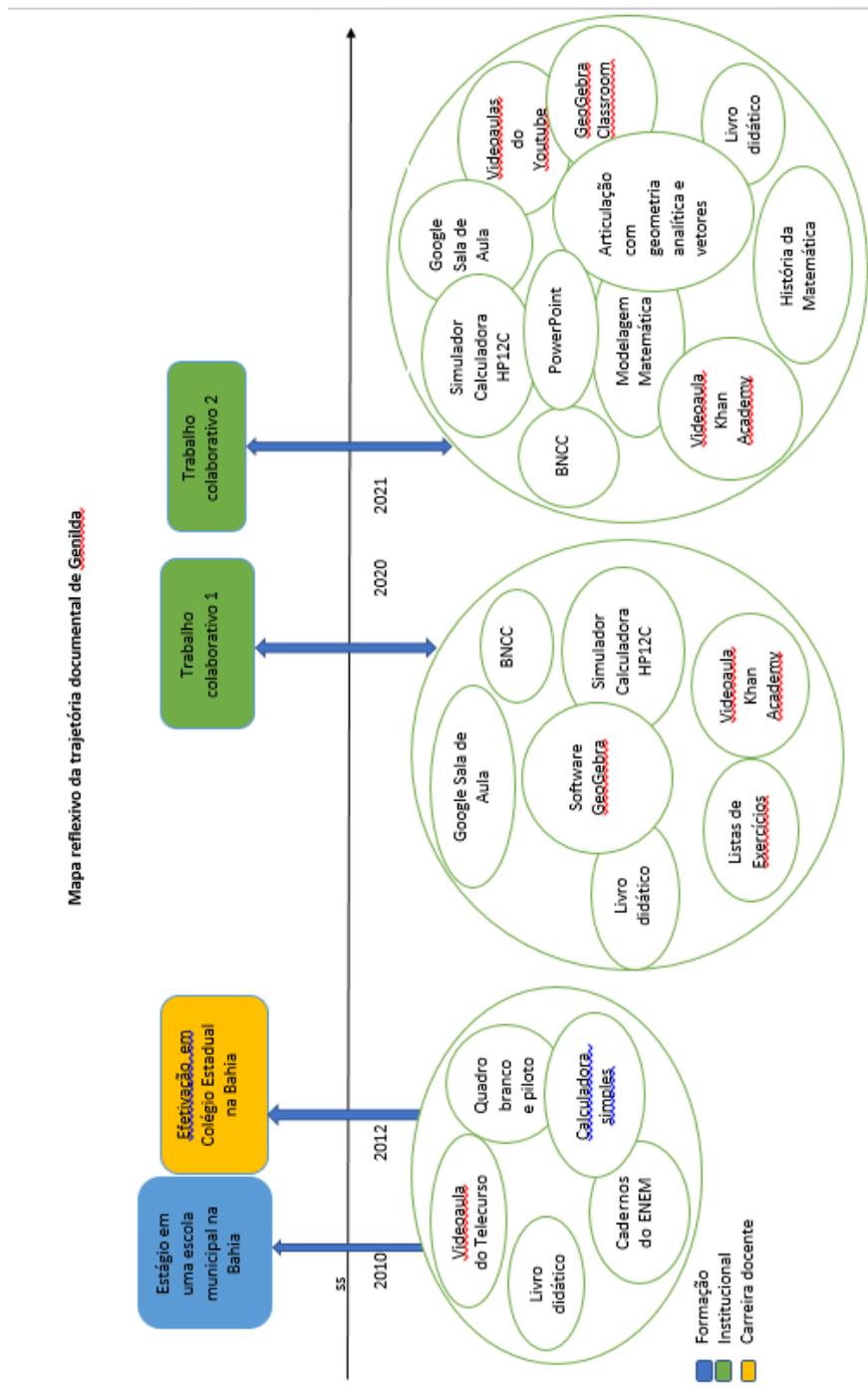


Figura 3.

Mapa reflexivo da trajetória documental da professora B (Informado pela professora)

Conforme mostrado pela Figura 2, do primeiro para o segundo momento, a professora A descartou o uso do quadro branco, piloto, *PowerPoint* e projetor de imagem, passando a utilizar o *Google Sala de Aula*, videoaula da plataforma *Khan Academy*, simulador da calculadora HP12C, listas de exercícios e BNCC. Do segundo para o terceiro momento, a professora incrementou seu Sistema de Recursos com o *Google Meet*, História da Matemática, Modelagem Matemática, software GeoGebra e *PowerPoint*. O livro didático se manteve em todos os momentos.

Conforme mostrado pela Figura 3, do primeiro para o segundo momento, a professora B descartou o uso do quadro branco, piloto, videoaula do Telecurso, calculadora simples e cadernos do ENEM, passando a utilizar o *Google Sala de Aula*, videoaula da plataforma *Khan Academy*, simulador da calculadora HP12C, listas de exercícios, software GeoGebra e BNCC. Do segundo para o terceiro momento, a professora incrementou seu Sistema de Recursos com o GeoGebra *Classroom*, História da Matemática, Modelagem Matemática, articulação com geometria analítica e vetores, videoaulas do YouTube e *PowerPoint*. A lista de exercícios foi descartada e o livro didático se manteve em todos os momentos.

No ano de 2018, as professoras A e B participaram de um curso online promovido pela Secretaria de Educação do estado, através do qual tiveram a oportunidade de aprender a utilizar ferramentas como *Google Sala de Aula*, *Google Meet*, *Google Formulários*, *Google Docs*. Porém, somente a partir de 2020, em razão de um trabalho colaborativo preliminar a essa pesquisa no contexto da pandemia, do qual as professoras aceitaram fazer parte, é que elas passaram a modificar seus Sistemas de Recursos para o ensino de Juros Compostos, adotando outros recursos como videoaulas da plataforma *Khan Academy*, o simulador da HP12C e o *Google Sala de Aula*, além do GeoGebra (no caso da professora B).

Conforme Machado Jr. *et al.* (2018, p. 273-274), “[...] faz-se necessário distinguir o que o professor utiliza e mobiliza para preparar o ensino de um tema (recursos - mãe) do que

o professor produz e desenvolve a partir dos recursos de origem (recursos - filho)”. Assim, no ano de 2021, já no contexto do trabalho colaborativo da pesquisa e ainda da pandemia, as professoras incrementaram seus Sistemas de Recursos, passando a incluir vários outros, como a História da Matemática e a Modelagem Matemática. Desse modo, um recurso - filho da professora B (*software GeoGebra*) passou a ser um recurso - mãe para a professora A, sendo reconfigurado em associação com outros recursos - mãe (videoaula, *Google Meet*, livro didático etc.), na composição do recurso - filho da professora A (coletânea de recursos integrados).

No decorrer do trabalho colaborativo, a professora A propôs as seguintes situações-problema, relacionando juros simples e juros compostos, conforme a Figura 4.

Situação problema resolvida pelo professor: Maria quer fazer uma aplicação de R\$ 500,00, mas está em dúvida sobre em qual situação terá maior rendimento e de quanto a mais:

- a) Na capitalização simples, à taxa de 5% ao mês, durante 3 meses?
- b) Na capitalização composta, à taxa de 5% ao mês, durante 3 meses?
- c) Obtenha o gráfico que representa a função Montante x período, para as duas situações e na mesma janela do GeoGebra.
- d) Analisando os dois gráficos, responda qual situação é mais rentável.

Figura 4.

*Situação-problema relacionando juros simples e composto resolvida pela professora
(Informado pela professora A)*

Segue a resolução da situação-problema pela professora:

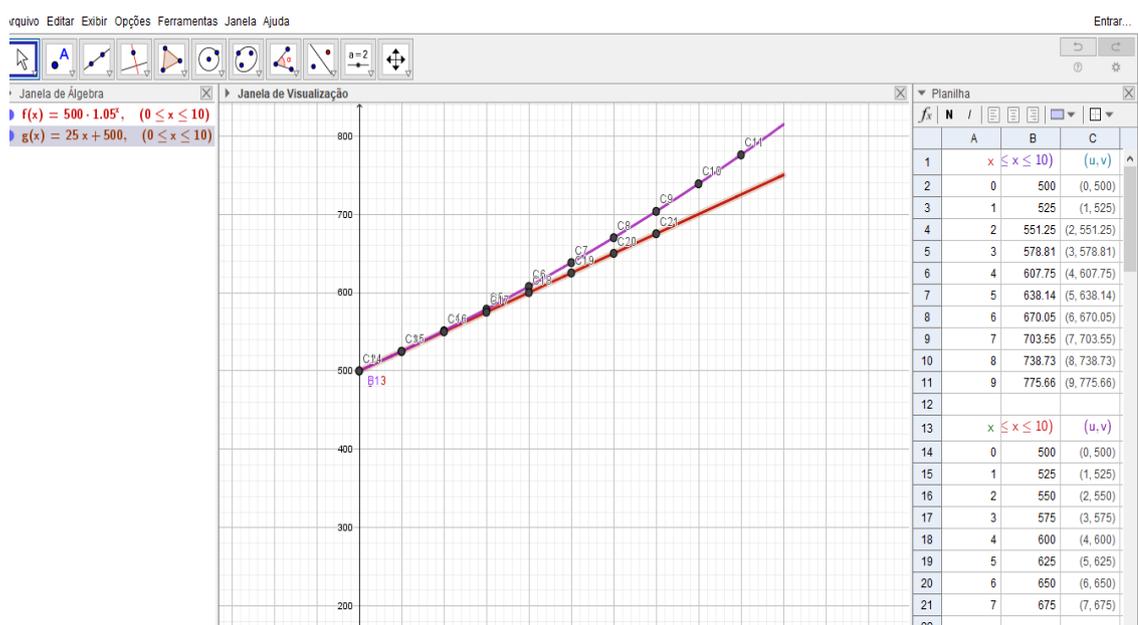


Figura 5.

Resolução da situação-problema relacionando juros simples e composto com o GeoGebra (Informado pela professora A)

Segue a situação-problema proposta pela professora A para ser resolvida pelos alunos, conforme a Figura 6:

Situação problema a ser resolvida pelo aluno: Ana quer fazer uma aplicação de R\$ 4000,00, mas está em dúvida sobre em qual situação terá maior rendimento e de quanto a mais:

- Na capitalização simples, à taxa de 3% ao mês, durante 7 meses?
- Na capitalização composta, à taxa de 2% ao mês, durante 8 meses?
- Obtenha o gráfico que representa a função Montante x período, para as duas situações e na mesma janela do GeoGebra.
- Analisando os dois gráficos, responda qual situação é mais rentável.

Figura 6.

Situação-problema relacionando juros simples e composto a ser resolvida pelos alunos (Informado pela professora A)

Sobre esse recurso, as professoras A e B observaram que:

Professora A: *Assim como a colega, eu também elaborei essas situações-problema fazendo adaptações de questões do nosso livro didático, porém integrando questões de*

juros simples e compostos e solicitando o auxílio do GeoGebra na construção dos gráficos e análises.

Professora B: Gostei dessa ideia de dar oportunidade ao aluno de comparar os rendimentos a juros simples e compostos através da representação gráfica. Sugiro complementar essas situações problema com a seguinte atividade: “É interessante, caso seja possível, a utilização de planilhas e gráficos do Excel para se comparar com os resultados do GeoGebra”.

Complementando o recurso proposto pela professora A, a professora B apresentou a solução da situação-problema resolvida pela professora, utilizando o software Excel:

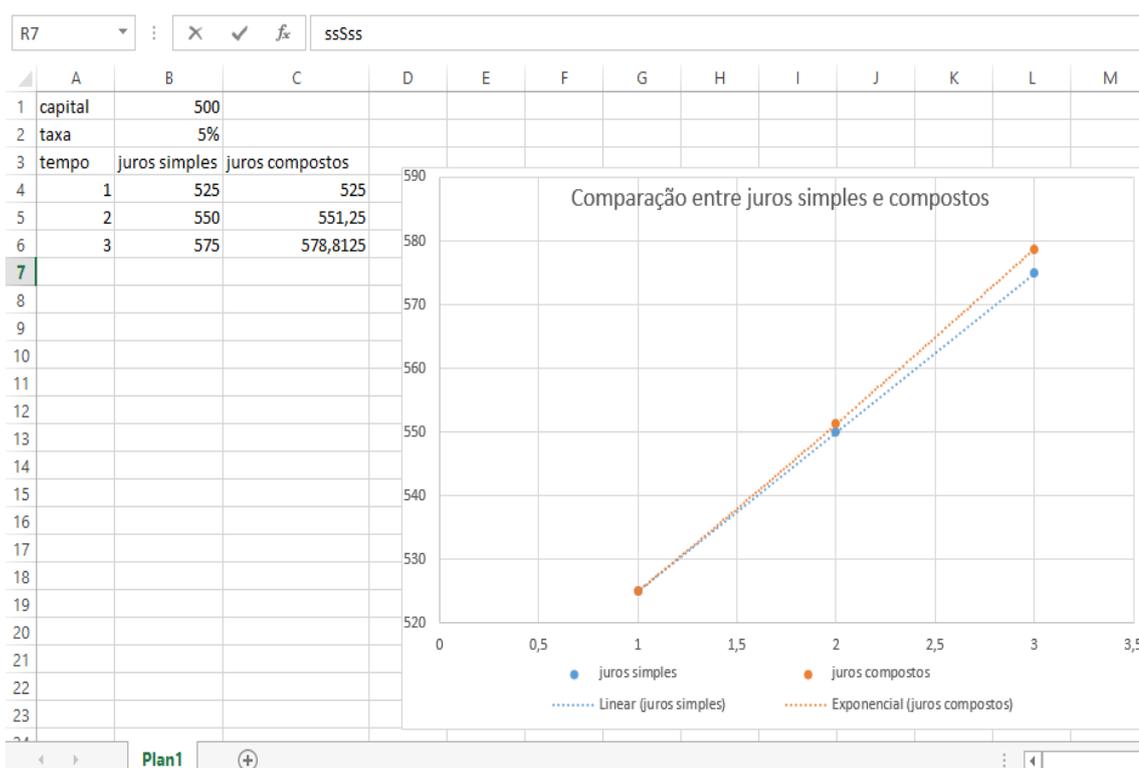


Figura 7.
Resolução da situação-problema relacionando juros simples e composto com o Excel
(Elaborado pela professora B)

Com esse recurso, o professor também tem a oportunidade de trabalhar com os alunos a articulação dos registros de representação algébrico e gráfico para as duas situações (capitalização simples e composta), de forma a se comparar os rendimentos das situações

numa mesma janela do GeoGebra, fazer inferências e tomar decisões a partir dessa comparação.

O recurso conduz o aluno a compreender que, a depender dos valores das variáveis envolvidas (capital, taxa de juros e tempo) uma ou outra situação será mais vantajosa. O professor também pode viabilizar, com esse recurso, que os alunos percebam que a função montante na capitalização simples é uma função afim, destacando as variáveis dependente e independente, coeficientes angular, linear etc. e que a função montante na capitalização composta é uma função exponencial, destacando os casos em que a função é crescente ou decrescente.

Nossa análise, ao considerar a ADD (Gueudet & Trouche, 2009) e a Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 2009), é que o objetivo proposto pelas professoras em apresentar situações-problema e ao relacionarem juros simples e juros compostos, ambas desenvolveram um esquema comum composto pelo seguinte teorema em ação: *“Se os alunos identificarem, entre as situações envolvendo capitalização simples e composta, qual a mais rentável, então isso reforçará o seu conhecimento”*. Convém destacar que, ao implementar sua aula, a professora B incrementou esse esquema comum com a seguinte inferência em situação: *“Nessa turma, eu preciso reforçar a compreensão de uma das alunas sobre interpretação de gráficos, pois ela fez uma análise parcial da situação, comprometendo a resposta”*.

Na pesquisa, discutimos como o desenvolvimento do trabalho colaborativo influenciou o grau de Autoeficácia (Bandura, 1997) das professoras A e B. Consideramos que esse grau de Autoeficácia pode ser analisado em associação com os processos de instrumentação e instrumentalização relacionados à gênese documental das professoras para o ensino de Juros Compostos.

Tanto a professora A como a professora B, ao adotarem como recurso situações-problema que relacionassem juros simples e juros compostos, observaram um impacto no grau de Autoeficácia relativa a essa abordagem. Sobre a definição de Autoeficácia no campo da docência, destacaram Iaochite et al. (2016):

[...] AE é definida como o julgamento que o professor faz acerca de suas capacidades para ensinar, mesmo os alunos desinteressados e desmotivados (Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2007). Está relacionada à maneira como os professores encaram a profissão, estruturam suas aulas e até mesmo à concepção de que todos os alunos podem aprender, inclusive aqueles que apresentam dificuldades de aprendizagem (Gibbs, 2003; Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy, & Hoy, 1998). (p. 46).

Guimarães e Abbad (2015) destacaram quatro fontes de informação que podem influenciar o grau de Autoeficácia observado pelo indivíduo: experiência pessoal, observação vicária, persuasão verbal e foco emocional. Nesse sentido, as situações-problema que relacionaram juros simples e compostos propostas no trabalho colaborativo pela professora A (tendo como fonte de informação sua experiência pessoal) foram seus “recursos-filho” que passaram a ser “recursos-mãe” da professora B (tendo como fonte de informação a persuasão verbal), impactando as crenças dessas professoras em suas capacidades para ensinar o conteúdo abordado.

A experiência pessoal da professora A relaciona-se às suas experiências preliminares que lhe disponibilizaram dados favoráveis sobre as habilidades para o desenvolvimento dessas situações-problema. Por outro lado, a persuasão verbal indica que a professora A impactou o grau de Autoeficácia da professora B, através de informações verbais relacionadas à atividade e à capacidade do indivíduo em executá-la; nesse sentido, os sujeitos que são persuadidos verbalmente a crerem que têm potencial para executar as tarefas adequadamente são propensos a uma maior e contínua dedicação, ao invés de serem dominados por dúvidas e dificuldades pessoais diante dos desafios.

A situações que relacionam juros simples e juros compostos consistiam em um recurso novo para as professoras até o momento da realização do trabalho colaborativo, quando as

professoras passaram a utilizá-lo, sendo orientadas por ele e associando-o a alguns esquemas comuns de utilização (relativos à identificação, entre as situações envolvendo capitalização simples e composta, qual a mais rentável). Nesse caso, temos o processo de instrumentação.

Reciprocamente, as professoras passaram a associar novos esquemas de utilização ao recurso, relativos ao uso do GeoGebra, à resolução interativa com os alunos através do *Google Meet* e *PowerPoint* (caso da professora A) e ao uso do Excel, do *GeoGebra Classroom* e à interpretação de gráficos (caso da professora B), o que caracterizou o processo de instrumentalização.

Consideramos que a Abordagem Documental do Didático foi adequada para nossa pesquisa, pois, com seu aporte pudemos analisar o trabalho colaborativo de professores, quando mobilizavam recursos na elaboração de documentos para o ensino de Juros Compostos, ou seja, analisamos a gênese documental desses professores para o ensino desse conteúdo matemático, em suas duas orientações: instrumentação e instrumentalização. Também consideramos que o conceito de Autoeficácia foi pertinente para a pesquisa, pois contribuiu com a compreensão da gênese documental dos professores, no decorrer do trabalho colaborativo e implementação das aulas sobre Juros Compostos.

Trajetória da Pesquisa 2

Neste segundo estudo, apresentamos uma análise da trajetória documental de um professor de Química, participante de uma formação continuada e sua atuação realizadas em formato on-line devido às restrições impostas pelo COVID-19.

Para a análise aqui apresentada, nos baseamos nas entrevistas feitas com o professor via plataforma *Zoom* e complementada com informações trocadas via *WhatsApp*, em particular, uma entrevista na qual criou um mapa reflexivo para o seu sistema de recursos elaborado durante a formação continuada e a entrevista na qual mapeou e revisou sua trajetória documental. Esclarecemos que esta entrevista foi realizada ao final da formação continuada,

o que permitiu que a pesquisadora pudesse auxiliar o professor em suas reflexões, pois durante as reuniões de formação já havia relatado alguns eventos importantes para seu desenvolvimento profissional.

Apresentamos na Figura 8 o mapa reflexivo da trajetória documental do professor de Química. Identificamos três eventos simbólicos de transição e os dominantes documentais relacionados.

Os eventos relatados pelo professor, os quais considerou importante em sua trajetória, englobam sua formação enquanto docente e seus 17 anos de atividade profissional. Os eventos foram classificados como eventos de formação, institucional e da carreira docente.

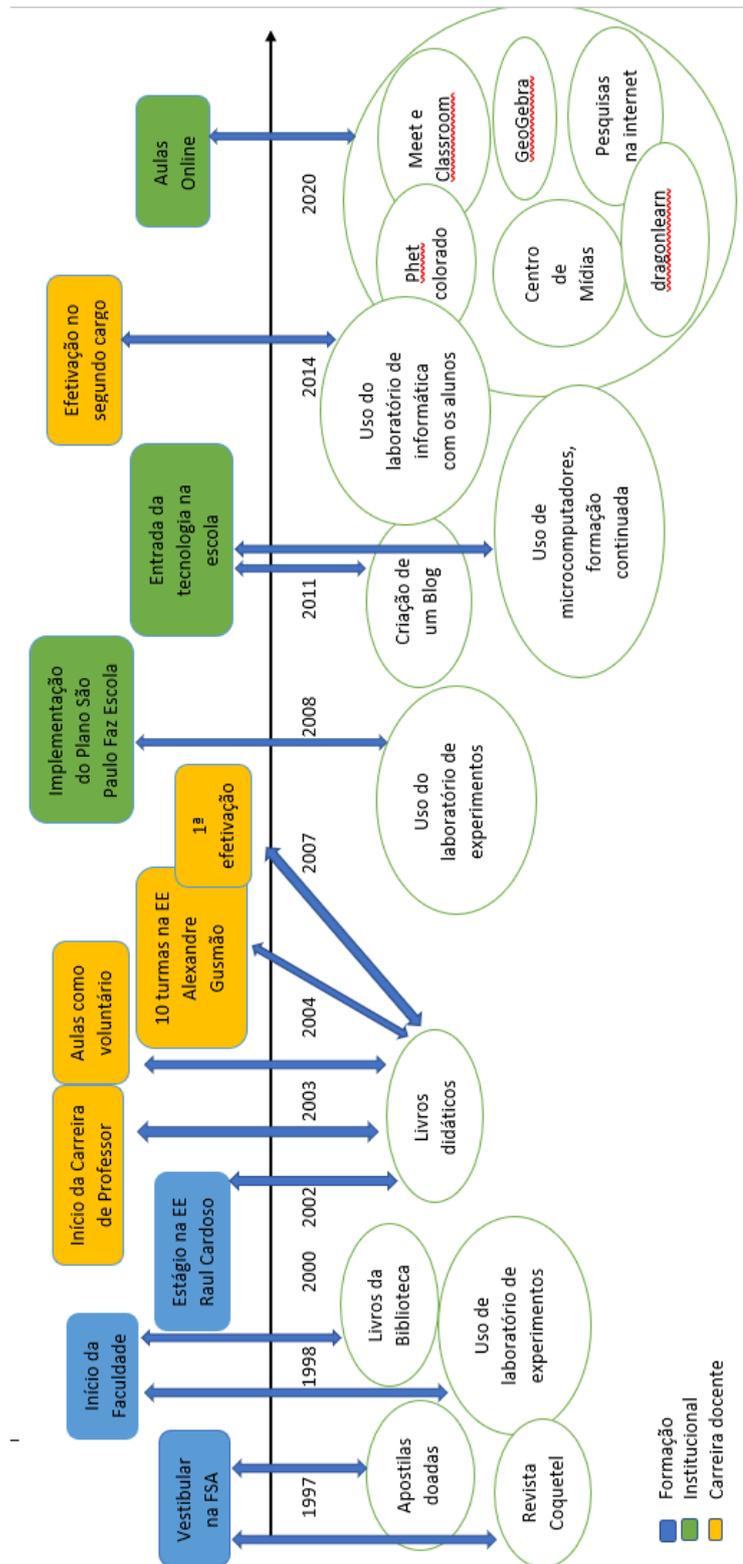


Figura 8.

Mapa reflexivo da trajetória documental do professor de Química (Próprio autor)

O professor fez questão de comentar sobre sua formação inicial, pois neste momento ele é apresentado ao recurso ao qual lançou mão em suas primeiras aulas, o livro didático “*naquela época eu comprava livros em Sebo, tem alguns que uso até hoje*”.

Enquanto, ainda aluno, tem a experiência do uso do laboratório de experimentos, recurso que passa a utilizar após sua primeira efetivação em cargo público e pelo mapa reflexivo percebemos que, no decorrer de sua carreira, o livro didático perde espaço para outros recursos.

O professor, além de Química, leciona também Matemática e Física, assim, sua primeira efetivação é para um cargo de Matemática em 2007 e a efetivação para o cargo de Química só ocorreu anos mais tarde em 2014. Os eventos de efetivação trazem mais autonomia para o professor em seu trabalho, como podemos observar em seu mapa, ambas as efetivações são seguidas de eventos em que ele se sente seguro para passar a utilizar os laboratórios, tanto de experimentos quanto de informática. Estes representam eventos simbólicos de transição em sua trajetória, segundo Rocha (2021, p.48) “são eventos que revelem rupturas (fidelidade criativa) no trabalho documental dos professores, desencadeado uma nova forma de criação de recursos”.

Tanto na primeira como na segunda efetivação a dominante documental é a “exploração de novos recursos”. Em ambos os casos, utilizar os laboratórios com os alunos exigiu do professor uma preparação prévia em buscas de experimentos que poderiam ser realizados com os alunos e por *softwares* e páginas da internet que agregariam novos conhecimentos, justificando então seus usos.

Um dos eventos, em meados de 2012, é relatado pelo professor como “entrada da tecnologia na escola”, assim a pesquisadora o questiona a qual tipo de tecnologia ele se refere, e esclarece se tratar de um projeto piloto de formação continuada da Secretária de Educação do Município de São Paulo feita em apenas quatro escolas. A formação consistia em capacitar

os professores a utilizar um microcomputador em suas aulas e para isso a escola recebeu um número suficiente de máquinas para o uso do professor e dos alunos de uma sala. Segundo o professor, a formação também consistia em capacitar os professores para criação e gerenciamento de um *Blog* o qual estaria relacionado ao uso do microcomputador. Relata ter conseguido desenvolver uma aula que atendia às expectativas da formação no uso dessas tecnologias, no entanto, quando isso foi levado para prática, as coisas não funcionaram como esperado, os microcomputadores não eram capazes de fazer *download* de um arquivo, a conexão era lenta e caía constantemente, o professor resumiu dizendo, “*a rede não suportou*”, e o projeto não foi levado adiante.

Mesmo assim, após o fim da formação, continuou utilizando seu *Blog*, Figura 9, no qual colocava vídeos e atividades e avisava os alunos para que acessassem, mas não era uma atividade obrigatória, “*os alunos mais interessados costumavam visitar e responder as questões, interagir, usava o Blog para complementar minhas aulas*”. A internet passa a ser também um recurso de seu sistema de recursos.



Figura 9.

Blog criado pelo professor de Química (<http://quimica1fisica2.blogspot.com/>)

Relata ter utilizado o *Blog* até 2020 e, quando iniciou a pandemia, ele parou de usar por falta de tempo, devido às novas demandas advindas da adaptação das escolas às restrições necessárias.

Com a necessidade do isolamento social, o sistema de ensino, as escolas e consequentemente os professores tiveram que se adaptar às aulas não presenciais. Como podemos ver no mapa reflexivo da trajetória documental do professor, muitos recursos foram incluídos e, em sua grande maioria, recursos que dependiam da internet. Podemos dizer que o evento que o professor chama de “aulas online” também se configura como um evento simbólico de transição ligado à dominante documental “adaptação e ou criação de recursos digitais”.

Alguns desses recursos são apresentados no mapa reflexivo de recursos do professor, Figura 10, na elaboração de um documento destinado ao tema “A atmosfera pode ser considerada uma fonte de materiais úteis para o ser humano?”, ministrado para o terceiro ano do Ensino Médio.

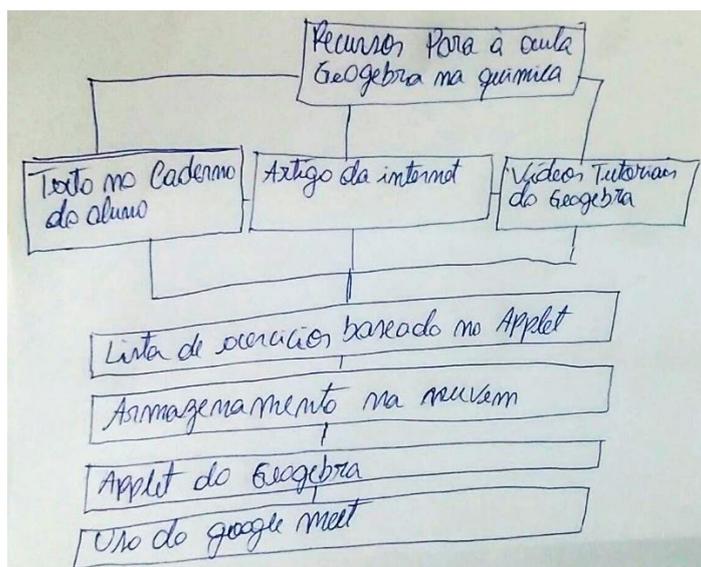


Figura 10.

Representação esquemática do sistema de recursos do professor (Próprios autores)

Na representação do professor podemos perceber que o *software* GeoGebra é um recurso central, utilizado para a criação de um *Applet* para ser utilizado na disciplina de

química, no qual é possível identificar, a uma determinada temperatura, o estado físico dos componentes do ar atmosférico, sólido, líquido ou gasoso, Figura 11.

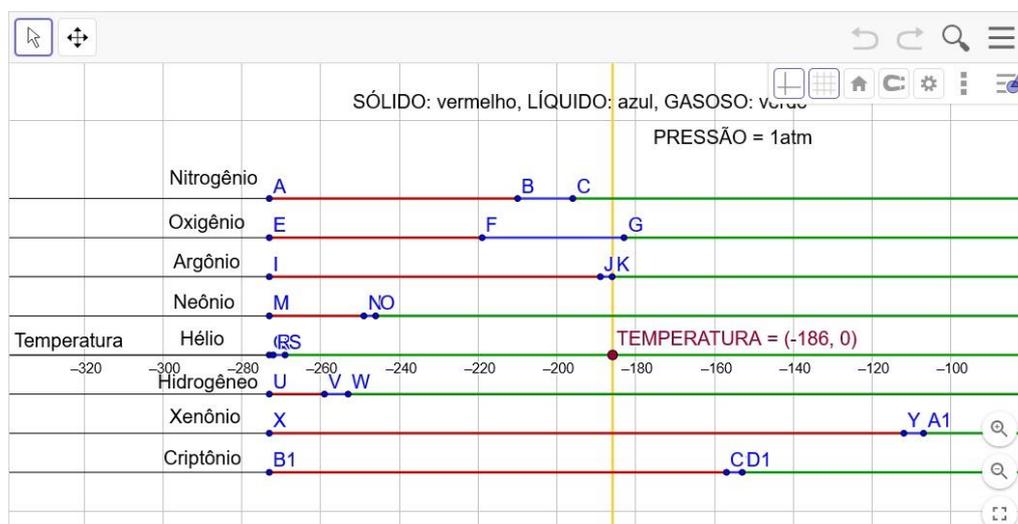


Figura 11.

Applet desenvolvido no GeoGebra (Próprios autores)

O GeoGebra é um dos recursos elencados pelo professor que não, necessariamente, precisa de internet. Ele passou a utilizar o *software* a partir da formação continuada realizada para este estudo.

Com relação ao *Applet* construído, o professor explica que antes fazia uma representação estática na lousa e que agora tem um material pronto para esse conteúdo e que pretende continuar utilizando nos próximos anos. Também mostra interesse em aprender mais sobre o GeoGebra para suas aulas de Matemática, “*os livros do oitavo ano trazem sugestões de exercícios de polígonos para serem realizados no software*”.

Com relação aos recursos incorporados no período de Pandemia COVID-19, que dependem da internet, o professor apresenta o site de experimentos virtuais *Phet* colorado (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), o qual cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências e foi utilizado na tentativa de suprir a necessidade do uso dos laboratórios de experimentos.

Outro recurso utilizado foi a plataforma *Dragonlearn* (<https://dragonlearn.com.br/>), a qual oferece exercícios em forma de jogos que permite aos professores acompanharem os resultados individuais de cada estudante através de estatísticas como número de acertos, tempo gasto por exercício e quais exercícios foram mais difíceis para o aluno.

Um importante recurso gerenciado pela Secretaria de Ensino do estado de São Paulo é o Centro de Mídias (<https://centrodemidiasp.educacao.sp.gov.br/>) pois, nesse espaço, podem ser encontrados conteúdos elaborados por especialistas e oferecidos por meio de tecnologias digitais. As aulas são transmitidas a partir de estúdios de TV e podem ser acompanhadas, ao vivo, pelo aplicativo do Centro de Mídias SP e suas redes sociais.

Com relação ao Centro de Mídias o professor relata “*os alunos não eram obrigados a assistir as aulas com o professor, o controle de acesso estava sendo feito pelo Centro de Mídias, cada aluno tem seu login, senha e o sistema registra o que o aluno fez, quanto tempo ficou online*”. Aqui percebemos que o professor estava atento ao que era disponibilizado por meio do Centro de Mídias para direcionar suas atividades ao mesmo conteúdo. Esse acesso constante a uma plataforma digital era algo novo para ele.

Foram utilizadas também as ferramentas do *Google* que permitem criar uma sala de aula virtual e, assim, o *Classroom* e o *Meet* foram recursos aderidos 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 *Meet* é utilizado para os encontros virtuais que são realizados de forma síncrona com horários e datas pré-estabelecidas pelo professor.

As pesquisas por materiais na *internet* são relatadas pelo professor como algo que foi intensificado durante esse período, “*antes usava eventualmente*”. A necessidade de se ter um material em formato digital para disponibilizar aos alunos foi um dos fatores que o motivou: “*Acho que os próximos anos a parte de tecnologia, estão falando que vão equipar todas as*

escolas com wi-fi, todas as salas de aula, o professor e o aluno vão ter como usar a internet. Espero que dê certo né! É o famoso ensino híbrido.”

A trajetória documental do professor de Química aponta para uma busca constante por adaptações, seja imposta pela instituição ou pelas conquistas do professor. Podemos dizer que o fato de se tornar efetivo e a segurança da estabilidade lhe trouxeram confiança para buscar novos recursos e experimentar mais, pois estava sujeito ao insucesso. Isso fica claro quando ele relata que percebia o laboratório de informática da escola sempre trancado, segundo os colegas, a direção não fazia questão que os professores utilizassem. *“Então eu solicitei à diretora a permissão para o uso do laboratório com os alunos, tive uma experiência bem-sucedida e depois disso, tanto eu como os outros professores passamos a utilizar o espaço com frequência.”*

Com relação às aulas remotas vemos uma necessidade de adaptação imposta pelo sistema, mas a qual o professor se dedicou e buscou novos meios. *“Não sou um expert em tecnologia, mas na hora que o negócio pega eu me viro, eu vou atrás, pesquiso, vou atrás de alguém que sabe, no YouTube tem muito suporte técnico né, e acho que quando você começa a mexer, você vai aprendendo, o próprio material vai te ensinando.”*

Destacamos aqui o fato de o professor não produzir documentos pois, na entrevista ele relata que não tinha o hábito de escrever suas aulas, mas que fazia anotações complementares em seus livros didáticos. Quando houve a implementação das aulas remotas ele passa a utilizar o *Google Docs* para registro das aulas e atividades, criando assim um documento passível de consultas posteriores, para si e para seus alunos.

A trajetória documental do professor é marcada também por adaptações, no sentido de acompanhar os avanços tecnológicos e o uso da internet que tem se mostrado uma tendência global e uma grande aliada no processo de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

Com suporte na Gênese Documental (GD), esse artigo tem o objetivo de apresentar resultados parciais de duas teses de doutorado em desenvolvimento. Analisa a Trajetória Documental de professores da Escola Básica em exercício, no contexto da Educação Matemática e das Tecnologias.

Devido à pandemia do Covid-19, ambos estudos, com início em 2020, foram desenvolvidos de modo remoto por meio das plataformas *Teams* e *Google Meet*, além do *WhatsApp*, permitindo a interação entre os professores participantes e pesquisadores, o que possibilitou o acompanhamento da construção de documentos e análise dos esquemas por eles mobilizados, como preconiza a GD. Nas pesquisas apresentadas, houve o envolvimento ativo dos professores reconhecendo a importância da prática docente para obtenção de um documento.

Na trajetória da primeira pesquisa apresentamos a análise de uma atividade em um contexto de trabalho remoto de duas professoras sobre o tema de Juros Compostos. Nesse estudo, consideramos que a Abordagem Documental do Didático foi adequada para a pesquisa, pois, com seu aporte, foi possível analisar a autoeficácia, o trabalho colaborativo das professoras e a análise da gênese documental para o ensino deste conteúdo matemático, em duas orientações: instrumentação e instrumentalização.

No segundo estudo apresentamos uma análise da trajetória documental de um professor de Química, no contexto das tecnologias digitais, a evolução e modificação de seu sistema de recursos ao longo de sua carreira, bem como sua atuação realizada *on-line* devido às restrições impostas pelo COVID-19.

Embora em contextos distintos do ponto de vista dos conteúdos trabalhados, podemos constatar que, em ambos os estudos a trajetória documental dos professores é marcada por

adaptações, no sentido de acompanhar os avanços tecnológicos e o uso da internet aliada ao processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, pp. 205–224.
- Bellemain, F. & Trouche, L. (2019). Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(1), 105-144.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers?. *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199 - 218.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2012). Teachers' Work with Resources: Documentational Geneses and Professional Geneses. In: Gueudet, G; Pepin, B. & Trouche, L. *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*. Dordrecht: Springer Netherlands. pp.23-41. (Mathematics Teacher Education). http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-1966-8_2.
- Guimarães, V. F. & Abbad, G. S. (2015). Autoeficácia no uso do computador em situações de aprendizagem: uma análise da literatura internacional. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 15(2), 170-187.
- Iaochite, R. T.; Costa filho, R. A.; Matos, M. M. & Sachimbombo, K. M. C. (2016). Autoeficácia no campo educacional: revisão das publicações em periódicos brasileiros. *Psicologia Escolar e Educacional*, SP, 20(1), 45-54.
- Machado Jr., S. R. N.; Espíndola, E. B. M.; Trgalova, J. & Luberiaga, E. (2018). Abordagem documental do didático e o ensino de Equação do 1º grau na Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio. *RPEM*, Campo Mourão, PR, 7(1)3, 270-294.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Rocha, K. M. (2019). 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]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02399664/document>.
- Rocha, K. M. (2021). 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, (pp. 41-64). DOI 10.5151/9786555500813-02. <https://docplayer.com.br/214202325-O-aporte-do-conceito-de-trajetoria-documental-para-analise-do-desenvolvimento-profissional-de-professores-de-matematica.html>
- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2020). The documentational approach to didactics. The Documentational Approach to Didactics Multilingual project, 2020, DAD-MULTILINGUAL/, <10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1>. <hal-02494035v2>

Trouche, L. & Gueudet, G. (2015). Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. *Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 6(3), 1-43.

Vergnaud, G. (2009). The theory of conceptual fields. *Human development*, 52(2),83-94.