

Análise de uma atividade no contexto de um trabalho colaborativo remoto para o ensino de Juros Compostos

CHRYSYTIAN BASTOS DE ALMEIDA¹

CELINA APARECIDA ALMEIDA PEREIRA ABAR²

Resumo

Este artigo visa apresentar um recorte de uma pesquisa de doutorado no contexto da Gênese Documental, de duas professoras de Matemática do Ensino Médio em um trabalho colaborativo remoto para o ensino de Juros Compostos articulado com o software GeoGebra. Como referencial teórico foi adotada a Abordagem Documental do Didático-ADD, que considera o trabalho documental desenvolvido pelo docente ao planejar sua aula. Para este estudo, de natureza qualitativa, adotamos a metodologia de investigação reflexiva. Nessa metodologia ocorre um comprometimento dinâmico do docente, o que favorece uma atitude reflexiva, pois ele é conduzido a detalhar sua própria atividade e compartilhar com os outros. Neste artigo, focamos na descrição e análise de uma das atividades desenvolvidas pelas duas professoras que integraram diversos recursos.

Palavras-chave: *Abordagem Documental do Didático; Gênese Documental; Trabalho colaborativo; Juros Compostos; GeoGebra.*

Abstract

This article aims to present an excerpt of a doctoral research in the context of Documentary Genesis of High School Mathematics teachers in a remote collaborative work for the teaching of Compound Interest articulated with the GeoGebra software. As a theoretical reference, the Documentary Approach of Didactic-ADD was adopted, which considers the documentary work developed by the teacher when planning his class. For this qualitative study, we adopted the reflexive research methodology. In this methodology there is a dynamic commitment of the teacher, which favors a reflexive attitude, because he is led to detail his own activity and share with others. In this article, we focus on the description and analysis of one of the activities developed by the two teachers who integrated several resources.

Keywords: *Documentary Approach of the Didactic; Documentary Genesis; Collaborative work; Compound Interest; GeoGebra.*

Introdução

Neste artigo, destacamos um recorte de nossa pesquisa de doutorado, a qual tem por

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: chrystian.bastos.irara@gmail.com.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: abarcaap@pucsp.br.

objetivo geral caracterizar a Gênese Documental de duas professoras de Matemática do Ensino Médio em um trabalho colaborativo remoto para o ensino de Juros Compostos articulado com o *software GeoGebra*, por meio da Abordagem Documental do Didático (GUEUDET; TROUCHE, 2015). Além disso, analisamos o possível desenvolvimento profissional dos sujeitos, decorrente desse processo de Gênese Documental.

Convencemo-nos de que a ADD contribuiria de forma efetiva para esta investigação, uma vez que também estávamos interessados na construção de documentos para o ensino de Juros Compostos por parte dessas professoras.

Fizemos as escolhas metodológicas que, em nossa concepção, cooperariam com os objetivos de nossa investigação, levando-nos a responder à questão de pesquisa e indicar novas contribuições para a área de Educação Matemática. Desse modo, em nossa pesquisa de natureza qualitativa, adotamos como referencial metodológico a investigação reflexiva (GUEUDET; TROUCHE, 2010), em um contexto de trabalho colaborativo remoto de professores. Com base nesse referencial metodológico, pesquisamos a ação e o aperfeiçoamento profissional dos docentes, percebendo os tópicos de estabilidade e avanços do trabalho documental no intervalo considerado.

A questão que orientou a nossa pesquisa foi a seguinte: *de que forma caracterizar a Gênese Documental de duas professoras de Matemática do Ensino Médio em um trabalho colaborativo remoto para o ensino de Juros Compostos articulado com o software GeoGebra?*

Dessa forma, neste artigo, focamos na descrição e análise de uma das atividades desenvolvidas no trabalho colaborativo remoto de duas professoras de Matemática do Ensino Médio. Essa atividade corresponde a situações-problema, apresentadas em língua natural, as quais são modeladas por uma função exponencial (relacionada ao montante), fazendo-se a articulação dos registros numérico, algébrico e gráfico.

1 Comentários sobre a Abordagem Documental do Didático

Nessa investigação, fundamentamo-nos no referencial teórico da Abordagem Documental do Didático, discutida por Gueudet e Trouche (2009). Essa abordagem envolve um processo chamado Gênese Documental, na qual, segundo os autores, os recursos do professor são constantemente atualizados, transformados e combinados em associação com os esquemas de utilização, gerando um documento. Essa coletânea de

procedimentos em que o professor constantemente atualiza, transforma e combina seus recursos em associação com os esquemas de utilização constitui-se no trabalho documental do professor. Nesse processo, os recursos conduzem a prática do professor (instrumentação) e, em consequência, o professor passa a ter domínio sobre eles, adaptando-os e transformando-os no transcorrer do seu uso (instrumentalização). A Figura 1 mostra uma representação da Gênese Documental:

Figura 1 – Representação da Gênese Documental



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

O termo recurso aqui é compreendido de forma abrangente, caracterizando tudo o que alimenta a ação do docente e seu aprimoramento pedagógico, como um material impresso, as bases legais da educação, um computador, um aplicativo, assim como uma produção dos alunos ou uma tarefa elaborada por outro professor.

Sobre os esquemas de utilização, Bellemain e Trouche (2019) pontuam que:

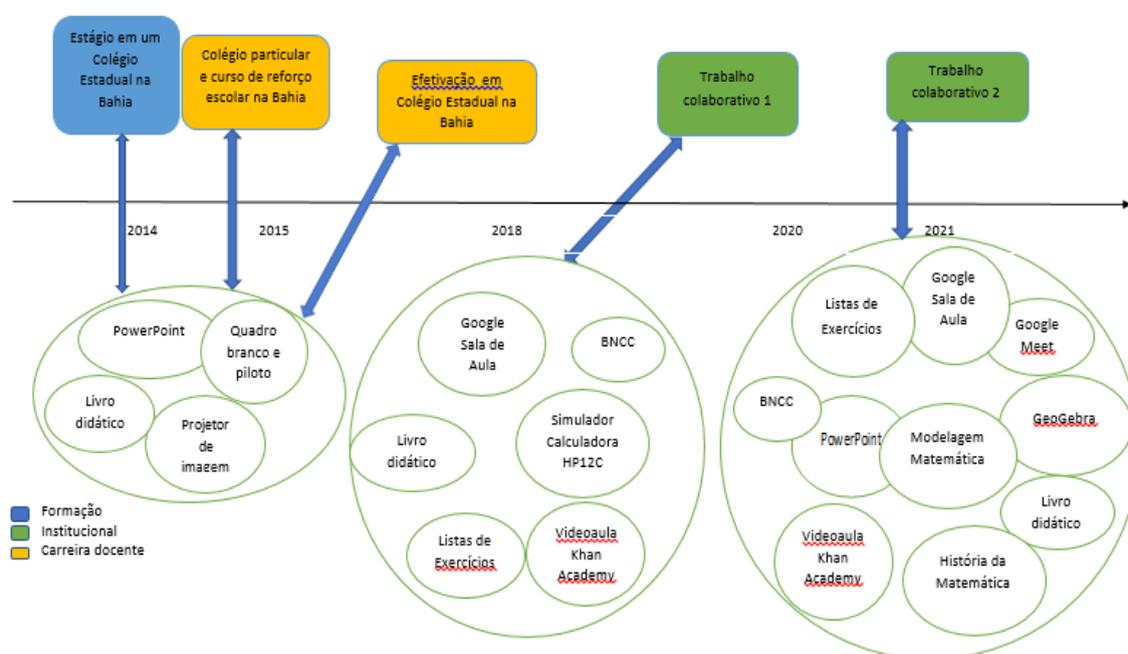
Um esquema é definido por Vergnaud (2009) como uma entidade composta por quatro componentes: objetivos, regras de ação, tomada de informação e controle, invariantes operatórios e inferências em situação. Os invariantes operatórios são os componentes epistêmicos dos esquemas, compostos por conhecimentos, muitas vezes implícitos, que resultam da atividade e, ao mesmo tempo, orientam a ação. Isto significa que o esquema se desenvolve durante a realização repetida de uma determinada tarefa (BELLEMAIN; TROUCHE, 2019, p. 108).

Os invariantes operatórios são componentes do esquema que envolvem conceitos em ação (aqueles admitidos como importantes) e teoremas em ação (afirmações admitidas como verdadeiras). Como exemplo de conceitos em ação, temos “adaptação do ensino”; como exemplo de teoremas em ação, temos “se os estudantes apresentam necessidades especiais, então eles necessitam de mais atenção do professor”.

2 Sujeitos da pesquisa e mudanças dos seus Sistemas de Recursos

O pesquisador escolheu como sujeitos dessa pesquisa duas professoras de Matemática do Ensino Médio, atuantes em um colégio da rede estadual da Bahia (o mesmo colégio em que o pesquisador atua como professor) e que costumam trabalhar com turmas do 3º ano do Ensino Médio, etapa na qual normalmente planeja-se, no colégio, o ensino do conteúdo Matemática Financeira, em particular Juros Compostos. A Figura 2 ilustra o Mapa Reflexivo da trajetória documental da professora Carla para o ensino de Juros Compostos, desde o início da sua carreira até o ano de 2021, quando foi realizada esta pesquisa:

Figura 2 – Mapa reflexivo da trajetória documental de Carla



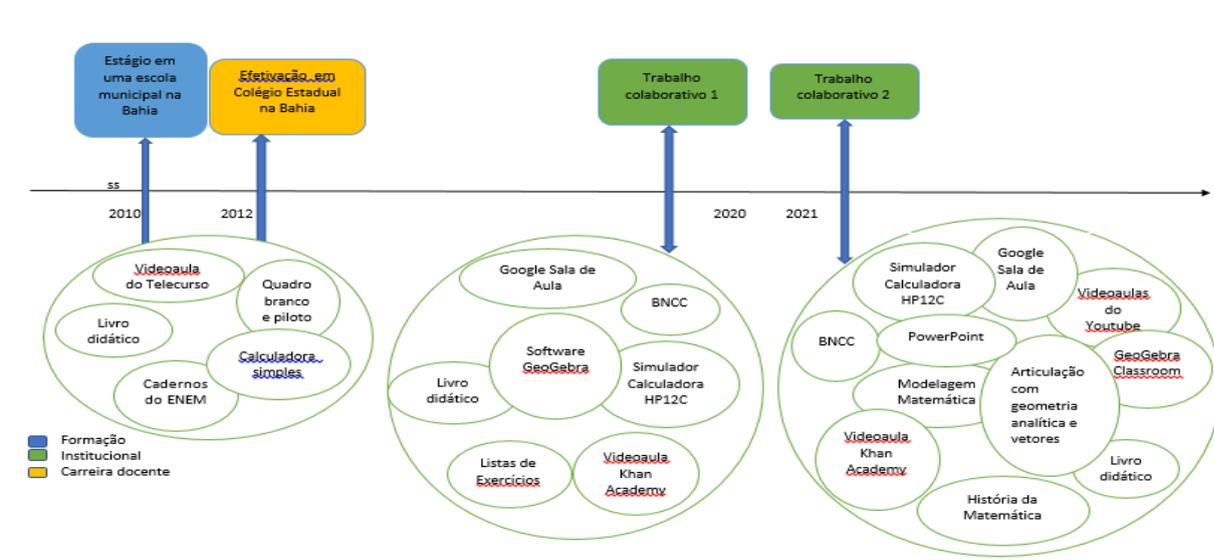
Fonte: Elaborado pelo autor a partir das informações dadas pela professora Carla (2021).

No ano de 2021, no contexto do trabalho colaborativo da nossa pesquisa, a professora incrementou, ainda mais, seu sistema de recursos, passando a incluir vários outros, como o *software* GeoGebra. Alguns desses recursos foram “recursos-filho” da outra professora

que se tornaram “recursos-mãe” dessa professora e vice-versa. Nesse sentido, segundo 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)”.

A Figura 3 ilustra o Mapa Reflexivo da trajetória documental da professora Genilda para o ensino de Juros Compostos, desde o início da sua carreira até o ano de 2021, quando foi realizada esta pesquisa:

Figura 3 – Mapa reflexivo da trajetória documental de Genilda



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das informações dadas pela professora Genilda (2021).

No ano de 2021, no contexto do trabalho colaborativo da nossa pesquisa, a professora incrementou ainda mais seu sistema de recursos, passando a incluir vários outros, como o *GeoGebra Classroom*. Alguns desses recursos foram “recursos-filho” da outra professora que se tornaram “recursos-mãe” dessa professora e vice-versa.

3 Descrição e análise de uma atividade do trabalho colaborativo

Sobre a definição de Trabalho Colaborativo, Pinto e Leite (2014) assim se manifestam:

[...] trabalho em conjunto (dois ou mais sujeitos) com benefício para o desenvolvimento profissional dos envolvidos, visando ao alcance do seguinte objetivo comum: a formação integral dos estudantes, em que a aprendizagem e a ampliação do êxito são as metas. O conceito pressupõe apoio mútuo, interação produtora de conhecimentos e de saberes e concretização de ações conjuntas entre os atores escolares

(PINTO; LEITE, 2014, p. 148).

Considerando-se as práticas que são valiosas à associação entre pesquisa acadêmica e trabalho colaborativo de docentes, procura-se, além de entender os desafios da escola ou das ações em sala de aula, conduzir o professor ao entendimento e desenvolvimento de novas alternativas a serem adicionadas às suas práticas.

O trabalho colaborativo no âmbito da nossa pesquisa seria realizado de forma presencial e, preferencialmente, no laboratório de informática da escola; no entanto, em razão da situação de isolamento social provocada pela pandemia de COVID-19, houve a necessidade de se realizar o trabalho de forma remota, por meio das plataformas virtuais *Google Docs* (processador de texto *online* que possibilita criar e editar documentos e compartilhar com outras pessoas) e *Google Meet* (aplicativo de videoconferência) nas quais foram desenvolvidos recursos para o ensino. A execução do trabalho ocorreu no período de março até junho de 2021.

No decorrer desse trabalho colaborativo, a professora Genilda propôs a seguinte situação-problema a ser resolvida pelas professoras interativamente com os alunos:

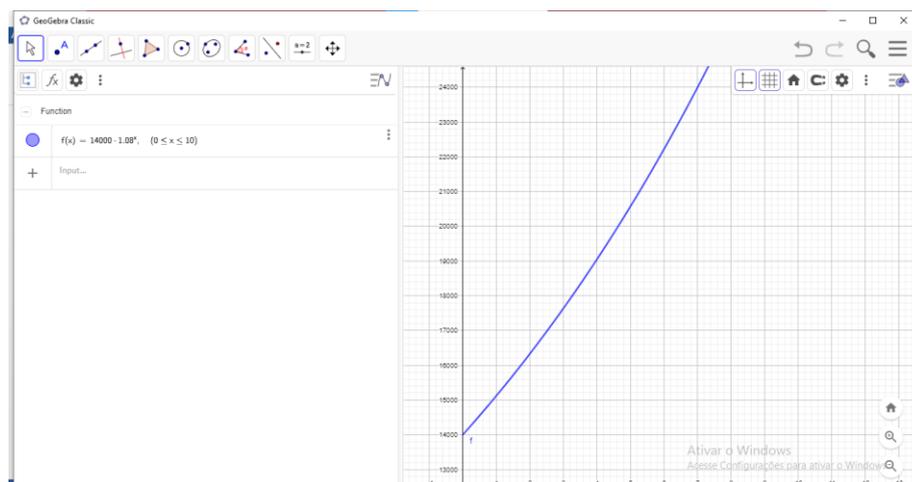
Figura 4 – Situação-problema de modelagem resolvida pela professora

Situação – problema resolvida pelo professor: João tem um capital de R\$14.000,00 aplicado em uma instituição financeira, a uma taxa de juros compostos de 8% ao ano. Determine o valor do montante da aplicação com o passar do tempo, preenchendo o quadro a seguir. Para o preenchimento dos campos referentes às expressões, utilize os dados do ano anterior e coloque os termos comuns em evidência. Generalizando, escreva uma expressão capaz de determinar o valor do montante com o passar do tempo:		
Tempo	Expressão	Valor do Montante
Hoje	$M_0 = 14000$	14000
Após 1 Ano	$M_1 = 14000 + 14000 \cdot 0,08 = 14000(1 + 0,08) = 14000 \cdot 1,08$	15120
Após 2 Anos	$M_2 = 14000 \cdot 1,08 + 14000 \cdot 1,08 \cdot 0,08 = 14000 \cdot 1,08(1 + 0,08) = 14000 \cdot 1,08^2$	16329,60
Após 3 Anos	$M_3 = 14000 \cdot 1,08^2 + 14000 \cdot 1,08^2 \cdot 0,08 = 14000 \cdot 1,08^2(1 + 0,08) = 14000 \cdot 1,08^3$	17635,96
Após 4 Anos	$M_4 = 14000 \cdot 1,08^3 + 14000 \cdot 1,08^3 \cdot 0,08 = 14000 \cdot 1,08^3(1 + 0,08) = 14000 \cdot 1,08^4$	19046,83
Após n anos	$M = 14000 \cdot 1,08^n$	
Utilizando o software GeoGebra, obtenha o gráfico da função que representa o montante dessa aplicação e faça suas observações. Esse gráfico lembra o de algum tipo de função estudada anteriormente?		

Fonte: Elaborado pela professora Genilda (2021).

A Figura 5 apresenta o gráfico da função obtido pela professora com o uso do *GeoGebra*:

Figura 5 – Gráfico da situação-problema de modelagem



Fonte: Elaborado pela professora Genilda (2021).

A professora sugeriu apresentar essa situação-problema a ser resolvida, de forma interativa, com os alunos e, em seguida, propor uma outra situação semelhante para que os alunos resolvessem. A Figura 6 ilustra essa outra situação:

Figura 6 – Situação-problema de modelagem a ser resolvida pelo aluno

Situação – problema a ser resolvida pelo aluno: Uma loja vende um aparelho de som à vista por R\$ 450,00. Se a loja cobra uma taxa de juro composto de 6% ao mês no crediário, determine o preço do aparelho com o passar do tempo, preenchendo o quadro a seguir. Para o preenchimento dos campos referentes às expressões, utilize os dados do ano anterior e coloque os termos comuns em evidência.

Tempo	Expressão	Preço do aparelho
Hoje		
Após 1 mês		
Após 2 meses		
Após 3 meses		
Após 4 meses		

Generalizando, escreva uma expressão capaz de determinar o preço do aparelho com o passar do tempo:

Utilizando o software GeoGebra, obtenha o gráfico da função que representa o preço do aparelho com o passar do tempo e faça suas observações. Esse gráfico lembra o de algum tipo de função estudada anteriormente?

Fonte: Elaborado pela professora Genilda (2021)

Esse recurso corresponde a uma situação-problema apresentada em língua natural, a qual é modelada por uma função exponencial (relacionada ao montante), fazendo-se a articulação dos registros numérico, algébrico e gráfico. Com esse recurso, o professor

viabiliza que os alunos percebam a relação de dependência entre as grandezas presentes e observa se, depois da execução de alguns procedimentos aritméticos, os estudantes tiveram êxito na generalização da situação abordada. Na resolução, os estudantes devem identificar as unidades de sentido, ou seja, os dados matematicamente apropriados, apresentados em língua natural, e esboçar as modificações dessas unidades, primeiramente, da língua natural para o registro numérico. Isso significa converter uma representação na língua natural para uma representação no registro numérico, de forma que o preenchimento do quadro disponibilizado aos estudantes conduza à elaboração de representações nos registros algébrico e gráfico.

Com base na metodologia de investigação reflexiva (TROUCHE; GUEUDET; PEPIN, 2018), discutimos como o desenvolvimento do trabalho colaborativo influenciou o grau de autoeficácia (GUIMARÃES, ABBAD, 2015; IAOCHITE et al., 2016) das professoras Carla e Genilda, referindo-se à avaliação feita pelo docente sobre suas habilidades para lecionar. 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.

As situações-problema modeladas por uma função exponencial (relacionada ao montante), propostas pela professora Genilda (tendo como fonte de informação sua experiência pessoal) foram seus “recursos-filho” que passaram a ser “recursos-mãe” da professora Carla (tendo como fonte de informação a persuasão verbal), de modo que ambas as professoras observaram um impacto no grau de autoeficácia relativa a essa abordagem.

Essas situações-problema consistiam em um recurso novo para as professoras até o momento da realização do trabalho colaborativo, quando passaram a utilizá-lo, sendo orientadas por ele e associando-o a alguns esquemas comuns de utilização (relativos a alguns procedimentos aritméticos e generalização). Nesse caso, temos o processo de instrumentação. Reciprocamente, as professoras passaram a associar novos esquemas de utilização ao recurso relativos ao reforço da compreensão dos alunos quanto à transformação de unidades e aproximações nos cálculos (caso da professora Carla) e ao raciocínio lógico, às porcentagens e aos números decimais (caso da professora Genilda), o que caracterizou o processo de instrumentalização.

Considerações Finais

Consideramos que as análises da atividade que envolveu situações-problema de modelagem, no âmbito do trabalho colaborativo desenvolvido em nossa pesquisa, contribuíram na percepção dos esquemas de utilização construídos pelas professoras quando utilizavam esses recursos na elaboração de aulas para o ensino de Juros Compostos. Para analisar a passagem do recurso a documento (entidade mista composta pelos esquemas de utilização e o recurso), verificamos no trabalho das professoras os esquemas de utilização construídos, considerando que esses esquemas poderiam ser tanto individuais como coletivos.

Avaliamos que a Abordagem Documental do Didático foi pertinente para nosso estudo, pois, por meio dela pudemos analisar o trabalho colaborativo das docentes, quando utilizavam recursos na construção de documentos para o ensino de Juros Compostos, ou seja, analisamos o processo de Gênese Documental dessas professoras para o ensino desse objeto matemático, a elaboração dos documentos no trabalho colaborativo, em suas duas orientações: instrumentação e instrumentalização. Nesse contexto, também identificamos a autoeficácia das professoras, no decorrer do trabalho documental e implementação das aulas sobre Juros Compostos.

Finalizando, desejamos que a trajetória metodológica que apresentamos, referenciada na Abordagem Documental do Didático, possa incentivar novas pesquisas nessa área de formação continuada docente.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa cedida para realização de doutorado (em andamento) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática.

Referências

BELLEMAIN, F.; TROUCHE, L. Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 9, n. 1, p. 105-144, 2019.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Towards new documentation system for mathematics

teachers? **The International Journal on Mathematics Education-ZDM**, Springer, v. 71, p. 199-218, 2009.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. In: G. GUEUDET; L. TROUCHE (dir.), **Ressources vives. La documentation des professeurs en mathématiques**, 57-74, INRP et PUR, 2010.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. 2015. **Em teia**, 6(3). Tradução de Katiane de Moraes. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2243>.

GUIMARÃES, V. F.; ABBAD, G. S. Autoeficácia no uso do computador em situações de aprendizagem: uma análise da literatura internacional. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, v. 15, n. 2, p. 170-187, abr.-jun. 2015.

IAOCHITE, R. T.; COSTA FILHO, R. A.; MATOS, M. M.; SACHIMBOMBO, K. M. C. Autoeficácia no campo educacional: revisão das publicações em periódicos brasileiros. **Psicologia Escolar e Educacional**, SP, v. 20, n. 1, p. 45-54, jan.-abr. 2016.

MACHADO JR., S. R. N.; ESPÍNDOLA, E. B. M.; TRGALOVA, J.; LUBERIAGA, E. Abordagem Documental do Didático e o ensino de Equação do 1º grau na Educação de Jovens e Adultos - Ensino Médio. **RPEM**, Campo Mourão, PR, v.7, n. 13, p. 270-294, jan.-jun. 2018.

PINTO, C. L. L.; LEITE, C. Trabalho Colaborativo: um conceito polissêmico. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v. 19, n. 3, p. 143-170, set./dez. 2014.

TROUCHE, L.; GUEUDET, G.; PEPIN, B. The Documentational approach to didactics. In: S. Lerman (Ed.), **Encyclopedia of Mathematics Education**. Online first, N.Y.: Springer, 2018.