



**HAL**  
open science

## Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche

### ► To cite this version:

Ghislaine Gueudet, Luc Trouche. Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. EM TEIA | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2016, 6 (3), 43 p. hal-01539475

**HAL Id: hal-01539475**

**<https://hal.science/hal-01539475>**

Submitted on 14 Jun 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática

**Ghislaine Gueudet**

Professeur des Universités  
CREAD, ESPé, UBO – França  
[ghislaine.gueudet@espe-bretagne.fr](mailto:ghislaine.gueudet@espe-bretagne.fr)

**Luc Trouche**

Professeur des Universités  
Institut français de l'éducation – Lyon – França  
[luc.trouche@ens-lyon.fr](mailto:luc.trouche@ens-lyon.fr)

### Resumo

Este texto é a tradução em Português (com uma atualização das referências) de um artigo publicado em 2007 em francês<sup>1</sup>. Nós escolhemos publicá-lo aqui, pois este artigo apresenta as bases da abordagem documental que alimenta várias contribuições desta revista. A abordagem documental estuda o trabalho dos professores a partir de suas interações com os recursos. A documentação designa simultaneamente este trabalho e o que nele é produzido. O artigo propõe uma abordagem teórica para o estudo dessa documentação e introduz, em particular, a noção de gênese documental. Estas gêneses têm aspectos individuais, mas também coletivos, particularmente, no seio das comunidades de prática. Elas desempenham um papel essencial no desenvolvimento profissional dos professores. O artigo apresenta a abordagem documental da didática e exemplos de sua aplicação no caso dos professores de Matemática. Depois de 2008, esta abordagem documental conheceu novos desenvolvimentos ao ter contato com outras abordagens a nível nacional e internacional interessadas, particularmente, pelo trabalho coletivo dos professores<sup>2</sup>. Ela foi também trabalhada na Escola de Altos Estudos financiada pela CAPES<sup>3</sup> em janeiro de 2015. A tradução em português foi realizada por Katiane de Moraes Rocha, que iniciou em 2014 uma tese financiada pelo CNPq<sup>4</sup> com base nesta abordagem. Essa tradução se insere, portanto, neste processo de transmissão-desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Comunidades de prática. Desenvolvimento profissional de professores. Documentos. Gêneses documentais. Recursos para professores de Matemática.

<sup>1</sup> GUEUDET, G. ; TROUCHE, L. Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. **Education et didactique**, Rennes, 2, 3, 7-33. 2008.

<sup>2</sup> As três obras apresentadas a seguir marcam as principais etapas destes desenvolvimentos:

- GUEUDET, G. ; TROUCHE, L. **Ressources vivas. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques**. In Gueudet, G., Trouche. Rennes: Paideia, 2010. p.372. p.
- GUEUDET, G. ; PEPIN, B.; TROUCHE, L. (eds.) **From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development**. New York: Springer, 2012. 365 p.
- PEPIN, B.; GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Re-sourcing teacher work and interaction: new perspectives on resource design, use and teacher collaboration, special issue of ZDM. **The International Journal on Mathematics Education**, London: Springer,45, 7, 929-943. 2013.

<sup>3</sup> Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

<sup>4</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

## Résumé

Ce texte est la traduction en portugais (avec une actualisation des références) d'un article paru en 2008 en français. Nous avons fait le choix de le publier ici, car cet article pose les bases de *l'approche documentaire*, qui nourrit plusieurs des contributions de cette revue. L'approche documentaire étudie le travail des enseignants à partir de leurs interactions avec des ressources. La *documentation* désigne simultanément ce travail et ce qu'il produit. L'article propose une approche théorique pour l'étude de cette documentation, et introduit en particulier la notion de *genèse documentaire*. Ces genèses ont des aspects *individuels*, mais aussi *collectifs*, en particulier au sein de *communautés de pratique*. Elles jouent un rôle essentiel dans le *développement professionnel* des professeurs. L'article présente cette approche documentaire du didactique et donne des exemples de son application dans le cas des professeurs de mathématiques. Depuis 2007, l'approche documentaire a connu de nouveaux développements au contact d'autres approches aux niveaux national et international, avec un intérêt particulier pour le travail collectif des enseignants. Elle a été aussi travaillée lors de l'école des hautes études de la CAPES en janvier 2015. La traduction en portugais a été assurée par Katiane Rocha, qui a engagé en 2014 une thèse se fondant sur cette approche: cette traduction s'inscrit ainsi dans ce processus de transmission-développement.

**Mots clés:** Communautés de pratique, développement professionnel des professeurs, documents, genèses documentaires, ressources pour l'enseignement des mathématiques.

## 1. Introdução

O estudo que apresentamos trata da atividade e do desenvolvimento profissional dos professores de matemática. Levando em conta o conjunto desta atividade, fizemos a escolha de considerar, mais particularmente, o que constitui, frequentemente, a parte escondida do trabalho do professor, o qual ele realiza fora da sala de aula (BALL *et al.*, 2005), em um espaço privado ou semi-público, em interação forte com o seu trabalho *em sala*.

### 1.1 Recursos, documentos e desenvolvimento profissional dos professores

O que trataremos aqui é o trabalho do professor nas suas relações, tanto *aquilo que o compreende, quanto ao que lhe é compreendido* (PASCAL, citado por BOURDIEU, 1997), na sua unidade e no seu desenvolvimento.

- a atividade do professor compreende um conjunto de *recursos*. Nós damos a este termo um sentido bem geral: um livro didático, os programas escolares, um software dedicado ao ensino, são entendidos como recursos (isto recai no que os trabalhos anglo-saxônicos nomeiam de *currículo material*) (REMILLARD, 2005; RUTHVEN, 2008); o trabalho dos professores constitui seu próprio currículo (BALL; COHEN, 1996, p. 6) e produz, também, novos recursos; as atividades realizadas pelos alunos, as interações na sala de aula, um conselho dado por um colega constituem igualmente os recursos para o

professor, no sentido atribuído a este termo por Adler (2000), jogando sobre a estrutura da mesma palavra: o que *reabastece*<sup>5</sup> a atividade dos professores;

- o que compreende à atividade do professor é um conjunto de restrições e regras institucionais e sociais: a própria sociedade, particularmente, a instituição de ensino, e também os *coletivos*, constituídos naturalmente por um professor e seus alunos, ou entre professores, ou envolvendo outros atores da educação. Como muitas outras atividades humanas, a atividade do professor conhece hoje as grandes mudanças relacionadas à disseminação dos recursos digitais, alterando a natureza dos meios de comunicação e, às vezes, seus recursos e as condições de sua prática (BACHIMONT; CROZAT, 2004), sua concepção e sua partilha. Nós estamos, então, particularmente atentos aos aspectos digitais, vendo-os como os precursores e aceleradores das mudanças no trabalho dos professores;
- consideramos que a unidade do trabalho do professor é a concepção (que se alimenta dos recursos disponíveis) da *matéria* de seu ensino, para ele, para os alunos, para os coletivos, grupos e instituições dos quais ele participa. Nós chamamos de *trabalho documental* essa concepção e nomeamos como *documentos* de ensino esta matéria viva. Propomos uma abordagem teórica (§ 2) para definir estes documentos, para melhor entender o que os constrói, e analisar os processos que permitem criá-los e fazê-los viver. Na língua francesa, a palavra *documentação* é polissêmica, pode referir-se tanto a um trabalho (substantivo relacionado com o verbo "documentar") quanto ao produto deste trabalho. Quando queremos considerar ao mesmo tempo o trabalho documental e os documentos gerados durante este trabalho, usamos o termo *documentação*; caso contrário, distinguimos o trabalho documental do termo documento;
- consideramos que um professor, por meio deste trabalho, constrói o que é necessário para *realizar sua profissão* (CLOT, 2007), quer dizer que este trabalho propicia o *desenvolvimento profissional*. Nós definimos o desenvolvimento profissional como uma combinação de um conjunto de processos inter-relacionados: abertura para novos recursos (BALL; COHEN,

---

<sup>5</sup> No texto original consta *re-source*, esse jogo de palavras fica bem claro na língua francesa, pois *source* significa *fonte*. Na palavra *ressource* o prefixo *re* tem o sentido de repetição, de tornar de novo fonte, ou seja, de reabastecer a atividade do professor (nota da tradutora).

1996); desenvolvimento dos conhecimentos do professor (SCHULMAN, 1986; BALL *et al.*, 2005) por vezes disciplinares, pedagógicos e curriculares; o desenvolvimento das suas relações com os outros atores do ensino e na evolução de suas concepções da profissão (COONEY, 1999).

## ***1.2 Contingência, experimentação e modelagem: o que fundamenta e produz uma abordagem teórica***

O trabalho exposto aqui foi iniciado por um curso de matemática da escola didática de verão em 2007 (GUEUDET; TROUCHE, 2009a). Estamos conscientes de que a abordagem teórica que propomos ainda está em formação, dando a este artigo um aspecto híbrido: não é inteiramente estudo empírico, nem uma apresentação de uma construção teórica completa. As experimentações realizadas contribuíram para o desenvolvimento da abordagem teórica que apresentamos. Na construção que apresentamos aqui, podemos usá-las para dar exemplos da aplicação desta teoria.

Nossa pesquisa se situa no campo da didática da matemática e estamos interessados na documentação dos atores deste ensino. Nós observamos especificamente a documentação dos professores de matemática do segundo grau, por uma questão de oportunidade (temos há vários anos estudado este nível), mas também porque o uso de recursos digitais parece mais desenvolvido do que no primeiro grau. Dispomos, neste campo de observações, de conceitos e de referenciais teóricos que nos permitem organizar nosso estudo, e que constituem as sementes de novas construções teóricas. Nós nos apoiamos, em particular, em dois dispositivos experimentais que têm relação direta com a documentação dos professores:

- o primeiro concerne aos recursos on-line, em particular, o software Mathenpoche (BUENO-RAVAL; GUEUDET, 2008)<sup>6</sup> denotado por MEP (<http://mathenpoche><sup>7</sup>). Ao longo do trabalho de um grupo de pesquisa - formado no projeto GUPTEn (LAGRANGE, 2013) - estudamos por três anos consecutivos a utilização do MEP por professores. Seguimos, mais particularmente, a preparação de certas sequências nas quais fizemos: entrevistas *a priori*, observações na sala de aula e entrevistas *a posteriori*;

---

<sup>6</sup> Mathenpoche (tradução: matemática no bolso) é um software desenvolvido pela associação Sésamath, apresentada nesta revista pelo artigo de Rocha-Trouche (nota da tradutora): <http://mathenpoche.sesamath.net/>.

<sup>7</sup> A referência <http://XXX> reenvia a um endereço web repertoriado na bibliografia sobre a entrada XXX.

- o segundo diz respeito a dispositivos de treinamento, o SFoDEM<sup>8</sup>, que foi criado na Academia de Montpellier entre 2000 e 2006 (GUIN *et al.*, 2008). Este sistema era baseado na concepção colaborativa de recursos, com o objetivo de acompanhar a integração das TIC<sup>9</sup> por professores de matemática.

O trabalho realizado no contexto destes dispositivos permitiu identificar as principais características da nossa abordagem teórica. Nós aprofundamos este trabalho por meio de outro dispositivo, um *ad hoc*, onde realizamos três entrevistas<sup>10</sup> com nove professores (5 do ensino fundamental e 4 do Ensino Médio), adaptando para esta circunstância, a metodologia desenvolvida por Margolinas *et al.* (2005) para o trabalho deles, fora da classe, com professores do primeiro grau. Mas enquanto Margolinas e sua equipe questionaram os professores das escolas em suas salas de aula, nós fomos encontrar os professores do ensino secundário na casa deles, pois nos parecia ser o local mais utilizado para os seus trabalhos fora de sala. A nosso pedido, eles nos receberam próximo de seus computadores, seus livros, suas pastas de trabalho. A entrevista durou uma hora e foi gravada e transcrita. Ela incluía três partes: a apresentação do que foi utilizado durante o ano para *preparar/ministrar a aula*, uma *visita guiada*<sup>11</sup> aos três documentos mais importantes para o ano em curso, e, finalmente, um olhar para o passado e para o futuro. Nós escolhemos professores que não são nem iniciantes nem em fim de carreira; a maioria tem em torno de 40 a 50 anos. Nossa escolha foi guiada por três critérios que assumimos como hipótese que poderia ter uma influência sobre o trabalho documental: o grau de integração das TIC (ASSUDE, 2007), as responsabilidades institucionais (por exemplo, participação em formação continuada) e o grau de envolvimento em um grupo de professores (especialmente em conexão com o MEP ou SFoDEM).

Estas entrevistas revelaram a importância do trabalho documental dos professores, a variedade de fontes das quais eles se alimentam, a natureza evolutiva (especialmente devido à erupção do digital), a complexidade que este produz e a implicação de fatores individuais e coletivos. Para nós, aprofundar a compreensão destes fenômenos parece essencial; e isso requer uma abordagem teórica específica.

---

<sup>8</sup> SFoDEM (em francês se escreve *Suivi de formation à distance des enseignants de mathématiques*) é um acrônimo de Acompanhamento da formação à distância de professores de matemática (nota da tradutora).

<sup>9</sup> Tecnologias da informação e da comunicação para o ensino.

<sup>10</sup> A partir desse momento os extratos da entrevista são transcritos em itálico e colocados entre aspas.

<sup>11</sup> Nesse tipo de proposta o professor discute junto com o pesquisador sobre esses documentos, sendo então uma visita guiada pelo professor (nota da tradutora).

Nós explicamos na parte 2 os conceitos fundamentais dessa abordagem teórica. Na parte 3, focamos nossa discussão sobre os aspectos coletivos da documentação dos professores; nós estudamos em particular as contribuições do conceito de comunidade de prática para o estudo da documentação coletiva. Na Parte 4, estudamos o caso do projeto SFoDEM que nós usamos tanto para construir como para ilustrar a nossa abordagem. Concluimos com perspectivas e novas questões, nos questionando, em particular, a portabilidade da nossa abordagem para outros contextos disciplinares ou profissionais.

## **2. Abordagem documental, apresentação e ilustração**

A abordagem teórica que propomos e chamamos de *abordagem documental da didática*, 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). Alimentar-se de quadros teóricos significa, para nós, contrair abordagens ou conceitos, colocá-los em um novo contexto e/ou procurar pontos comuns entre os quadros diferentes.

### **2.1 De uma abordagem instrumental para uma abordagem documental de didática**

Nosso ponto de partida é a abordagem instrumental, que foi desenvolvida por Rabardel (1995) na ergonomia cognitiva, e integrada em didática da matemática (GUIN; TROUCHE, 2002). Rabardel distingue um *artefato*, disponível para um determinado usuário, e um *instrumento* que o usuário constrói, a partir deste artefato, no decorrer da sua ação. Estes processos de desenvolvimento, as *gêneses instrumentais*, se estabelecem, para um dado indivíduo, sobre a apropriação e transformação do artefato para resolver um determinado problema por meio de uma variedade de contextos de uso. Por meio desta se constituem os *esquemas* de utilização do artefato. Um esquema (VERGNAUD, 1996) é uma organização invariante da atividade, que inclui as regras de ação, e é estruturado por *invariantes operatórios* que são criados durante esta atividade, em diferentes contextos reunidos pela mesma classe de situações. Podemos, então, dar uma definição sintética: *instrumento* = *artefato* + *esquema*. Esta abordagem distingue, também, no coração da gênese instrumental,

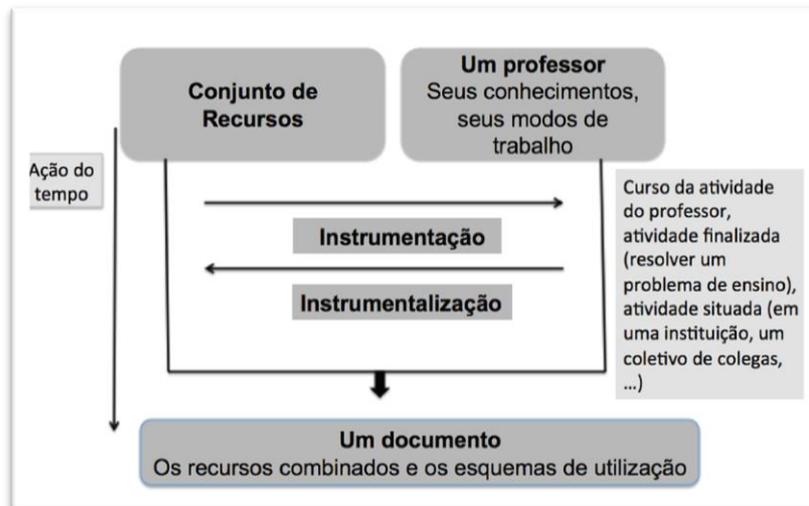
dois processos imbricados, processo de *instrumentação* (formação de esquemas de utilização dos artefatos) e do processo de *instrumentalização* (quando o sujeito coloca suas mãos nos artefatos); é a profunda dialética instrumentação/instrumentalização que está no coração das gêneses instrumentais.

Esta abordagem instrumental já foi utilizada para resolver o problema da utilização de livros didáticos (BRUILLARD, 2010); algumas questões de concepção e de transmissão de recursos para o ensino (COBB *et al.*, 2008) foram estudadas em uma perspectiva teórica semelhante (WERTSCH, 1998). Queremos ir mais longe, mostrando que os conceitos de gênese, instrumentação e instrumentalização, são relevantes, de modo mais geral, para fundar uma abordagem de documentação em didática:

- a posição de um professor, explorando um conjunto de recursos, selecionando-os, adaptando-os para resolver um problema educacional (BALL; COHEN, 1996), parece ser a mesma que a posição de um usuário utilizando os artefatos para resolver um determinado problema;
- a distinção entre recursos (que está disponível) e documento (construído pelo professor, o portador de uma intenção didática) parece compatível com a distinção adotada no campo da engenharia documental: "*O quadro conceitual e tecnológico que exploramos é o da engenharia documental que, substitui as propriedades computacionais da tecnologia digital na discussão, distingue recurso documental calculável, como meio, e documento calculado, como finalidade*" (CROZAT, 2007, p. 256);
- Nós encontramos essa noção de documentos relacionados a um projeto, gerado a partir de uma variedade de objetos, no trabalho da Rede Temática Multidisciplinar (PEDAUQUE, 2006) que trabalhou precisamente esta questão: "*O caso do documento não é nem o material nem sua forma de utilização. Assim como, um monumento não é definido como uma arquitetura e um crucifixo não é uma estátua, o documento não é nem um texto, nem uma imagem, nem a imagem de um texto. Assim como nós aprendemos que qualquer objeto poderia, segundo nosso olhar, tornar-se ou não um objeto de contemplação estética, bem como, qualquer objeto pode, dependendo do valor que ele carrega, tornar-se um objeto patrimonial, tudo pode se tornar documento. Um documento não é qualquer coisa, mas qualquer coisa pode tornar-se documento, uma vez que ele carregue informações, e seja estabelecido uma prova, em suma, desde que ele seja autorizado*" (p. 12).

Propomos, portanto, a abordagem, que parece capaz de levar em conta a variedade de recursos que podem ser envolvidos no trabalho do professor: acreditamos que o professor, em seu trabalho documental, dispõe de um conjunto de *recursos* de diversas naturezas, que darão origem, para uma determinada classe de situações, durante um processo de *gênese documental*, a um *documento* (Figura 1).

Figura 1 - Representação esquemática da gênese de um documento



O trabalho documental do professor é o motor de uma gênese documental, que desenvolve, em conjunto, um novo recurso (composto de um conjunto de recursos selecionados, modificados, recombinaados) e um esquema de utilização deste recurso.

Podemos, por enquanto, representar, de uma maneira muito simplificada, este processo pela equação:

$$\text{Documento} = \text{recurso} + \text{esquema de utilização}$$

## 2.2 Ilustração da abordagem e exemplo de esquema

Determinar os esquemas profissionais de professores é uma tarefa complexa para o pesquisador, mas permite esclarecer significativamente as práticas, como mostra, por exemplo, Goigoux (2007) em seu estudo sobre os professores que ensinam a leitura nas escolas. A identificação dos invariantes operatórios que estruturam a atividade parece uma chave essencial para a compreensão do trabalho docente, em particular, para um estudo do trabalho documental. Vamos dar um exemplo, a partir de nosso trabalho sobre os usos do software MEP (outros exemplos detalhados são dados em Gueudet e Trouche, 2009b).

Carmen ensina no ensino fundamental há 30 anos. Ela trabalha regularmente com seus alunos os software de geometria dinâmica, como o MEP. Para introduzir o seno na 3ª classe

(9º ano), ela decidiu usar (durante o ano letivo 2006-2007) um exercício MEP chamado "descoberta do seno"<sup>12</sup>. Este será apresentado aos alunos com um projetor de vídeo e resolvido oralmente por toda a classe. Carmen preparou uma folha de papel para os alunos preencherem com a resolução oral dos exercícios. Entrevistamos Carmen antes e após a aula, que foi observada e filmada. Temos também para o nosso estudo os materiais que Carmen tinha usado no ano anterior para a introdução do seno, que foi feita usando um software de geometria dinâmica (Géoplan; em 2006 o exercício do MEP não existia). Damos (Figura 2) um exemplo da tela MEP que foi mostrada durante a aula observada, e um extrato da folha de papel que os estudantes tinham que completar (o exercício MEP escolhido tem 10 perguntas; a folha de extrato aqui apresentada foi destinada ao preenchimento das questões 1 a 5).

Figura 2 - Introdução do seno na classe do nono ano do ensino fundamental, extrato de uma folha de estudante utilizado no MEP<sup>13</sup>

**1 Exercice n°1 : Découverte**

**2 Question N°3 :** Valider  
 Les droites (TS) et (BC) sont parallèles.  
 De plus, S appartient à (AB) et T appartient à (AC).  
 Alors d'après le théorème de Thalès :  
 $\frac{AT}{AC} = \frac{ST}{BC}$  donc :  
 $\frac{BC}{AC} = \frac{ST}{AT}$

**3 Extrait de la fiche élève**

**4** Les droites (TS) et (BC) sont parallèles.  
 De plus, S ∈ (AB) et T ∈ (AC).  
 Alors, d'après le théorème de Thalès,  
 $\frac{AT}{AC} = \frac{ST}{BC}$   
 ...  
 donc  $\frac{ST}{AT} = \dots$

**5** Remarques :  
 - Si on déplace le point T sur [AC] .....  
 - Si on change la valeur de l'angle.....

**6** Ce rapport de longueurs caractérise l'angle ; on l'appelle son **sinus**.

A classe de situações que está em jogo aqui é relativa ao problema de ensino "Introduzir seno no nono ano"<sup>14</sup>. Resumidamente, damos alguns esclarecimentos matemáticos

<sup>12</sup> <http://Mathenpoche>, para o nono ano, campo de Geometria, capítulo de trigonometria, série senos, exercício 1.

<sup>13</sup> Tradução dos trechos em francês destacados na imagem (nota da tradutora):

1- "Exercício número 1 - descoberta".

2- "Questão número 3 - as retas TS e BC são paralelas. E ainda, S pertence a retas AB e T pertence à AC. Então, pelo Teorema de Tales:".

3- "Extrato de uma folha do aluno".

4- "As retas TS e BC são paralelas. E ainda, S pertence as retas AB e AC. Então, pelo Teorema de Tales:".

5- "Observações:

- Se movemos o ponto T sobre o segmento AC....

- Se mudamos o valor de um ângulo....".

6- "Essa relação de medidas caracteriza o ângulo: nós chamamos de seno".

sobre este problema de ensino. No ensino fundamental, seno, cosseno e tangente são apresentados como a razão dos comprimentos de um triângulo retângulo. O vocabulário ligado ao triângulo: hipotenusa, lado oposto, o lado adjacente, e o cosseno são apresentados nas aulas do oitavo ano. No nono ano, o seno do ângulo é introduzido como a razão: (lado oposto ao ângulo)/ (hipotenusa). Para justificar que é legítimo falar sobre o seno de um ângulo, basta justificar que esta relação é constante para um determinado ângulo (e, portanto, em particular, que não depende dos comprimentos dos lados). Esta é a demonstração desse resultado que aparece no extrato apresentado (Figura 2). Muitos detalhes poderiam ser apontados neste trecho: sobre a folha do aluno, vemos que o ângulo em jogo (aqui o ângulo do vértice A comum aos triângulos ACB e ATS) não é nomeado; a conclusão é formulada como "essa relação de medidas caracteriza o ângulo", que matematicamente significa que, se nós sabemos a relação, podemos encontrar o ângulo (este não é o resultado matemático que Carmen quer introduzir nesse nível).

No entanto, nosso foco aqui são os vestígios de um trabalho documental a longo prazo, identificamos evidências, em particular, nos baseando nas características comuns à sessão MEP e à sessão Géoplan feita sobre o mesmo tema no ano anterior. Diferentes regras de ação apareceram:

- algumas estão relacionadas à organização didática escolhida: o enunciado de um exercício (para a introdução do novo conceito) é projetado para toda a classe com um projetor de vídeo. O professor controla o computador; os alunos devem responder oralmente a uma série de perguntas e, simultaneamente, preencher os espaços deixados livres em uma folha de papel;
- outras estão relacionadas aos conteúdos matemáticos em jogo: a demonstração usa o teorema de Thales (visto no capítulo anterior de geometria).

Além disso, a manipulação de uma figura animada (Figura Géoplan em 2006; Fig MEP em 2007), que compreende os dois triângulos retângulos, e o valor da razão dos comprimentos, mostra que ele não muda quando os ângulos permanecem constantes e é alterado quando o ângulo varia. Note-se que esta manipulação ocorre após a demonstração.

Questionamos a professora sobre suas escolhas e, em particular, o papel específico da figura animada. Com efeito, matematicamente, a demonstração, baseada no teorema de Thales, é suficiente para provar que a relação permanece constante quando o ângulo é

---

<sup>14</sup> No sistema escolar francês corresponde ao 3º ano o 9º ano do ensino fundamental do Brasil. Nós temos nesse sistema uma ordem decrescente 6, 5, 4, 3, que correspondem (em termos de idade) ao 6, 7, 8 e 9 do ensino no Brasil. Nesta tradução iremos utilizar os anos em correspondência com sistema brasileiro (nota da tradutora).

constante. No entanto, a professora considera importante completar a demonstração utilizando a observação visual permitida pela figura animada; esta observação, segundo ela, permite aos alunos compreender em primeiro lugar a situação e, também, serem convencidos da invariância da razão. Isso nos leva a inferir que diferentes invariantes operatórios estão subjacentes a esta escolha: "O estabelecimento de um resultado na geometria deve ser, se possível, acompanhado por uma figura que represente a situação"; "a ferramenta deslocamento no software de geometria dinâmica permite que os alunos observem as propriedades que são verdadeiras para diferentes exemplos de figuras com determinadas características comuns"; "constatar que o resultado é verdadeiro para diferentes figuras traz aos estudantes um elemento de convicção que completa utilmente uma demonstração com base em um exemplo genérico". Estes invariantes operatórios foram construídos por Carmen ao longo de seu ensino de Geometria e pelo uso de diferentes conjuntos de recursos, incluindo o uso de um software de geometria dinâmica. Eles incluem, em particular, elementos da observação que Carmen foi capaz de fazer de seus alunos, ano após ano. Eles ajudam a determinar uma organização invariante da atividade de Carmen, em contextos diferentes para a mesma classe de situações.

### **2.3 Sistemas documentais e entrelaçamento das gêneses**

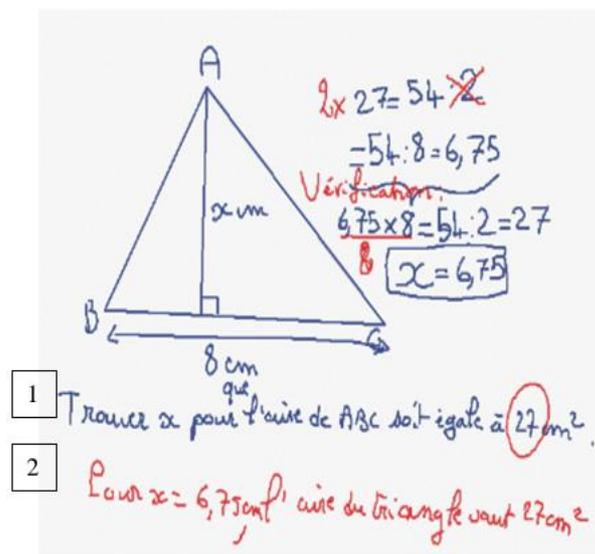
Uma vez estabelecida essa distinção fundamental entre recursos e documentos, continuamos o quadro explicativo que propomos, levando em conta, novamente, a abordagem instrumental. Rabardel (1999) não considera, para um determinado sujeito, os instrumentos isolados, mas sistemas de instrumentos, que ele define como "*o conjunto organizado de meios à disposição da atividade do sujeito de acordo com as tarefas e contextos*" (p. 212). Da mesma forma, as observações que fizemos mostram que um documento não vive isolado e nos levam a introduzir o conceito de *sistema documental*. Os documentos dos professores que conhecemos são organizados e articulados entre si. Como analisar a estrutura de um tal sistema?

Consideremos um exemplo decorrente de uma de nossas entrevistas. (Figura 3)

Marie-Pierre, que tem 40 anos, trabalha há 8 anos em um colégio. Esse participa de uma experiência de mochila digital; alunos e professores estão equipados com laptops e cartões de memória desde 2003. Marie-Pierre tem em sua sala, desde 2004, um quadro branco interativo (que chamaremos TBI, nota da tradutora). Ela utiliza frequentemente o software dinâmico de geometria, planilhas eletrônicas, MEP e outros recursos oferecidos pelo site Sésamath (<http> - Sésamath) ou outros sites. Ela recebeu da editora Hachette uma versão

eletrônica de um livro didático para o sexto ano para ela e para seus alunos. Ele usa o TBI durante todo o seu curso, e mantém todos os "paperboard" (arquivo digital que consiste em uma série de imagens que mostram a exibição do quadro que o professor tem registrado). Ela pode assim lembrar, no início de uma sessão, o que foi observado por ela mesma ou pelos seus estudantes na, ou desde, sessão/sessões anterior/anteriores. A tela do TBI a seguir corresponde à introdução das equações no sétimo ano, através do cálculo da área de um triângulo.

Figura 3 - Exemplo do uso do quadro interativo para a introdução de equações no sétimo ano<sup>15</sup>.



Ao observar a organização de arquivos de Marie Pierre em seu laptop, descobre-se que eles estão em primeiro lugar estruturados por níveis: 6°, 7°, 8°, 9°. Para cada nível, a primeira pasta contém arquivos relacionados ao conteúdo dado no ano, uma segunda pasta contém os textos com as tarefas para casa.

Outras pastas correspondem a temas matemáticos: existem cursos e exercícios preparados sobre o processamento de texto e os "paperboards" das sessões que já aconteceram. Esta organização material é o sinal de uma organização de documentos e articulações, que além dos aspectos materiais, contém o conjunto de documentos envolvidos. Assim, a seleção de uma sequência de como trabalhar os conteúdos no ano condiciona o trabalho de preparação do curso; mas os documentos, em particular, os invariantes operatórios

<sup>15</sup> Tradução dos trechos em francês destacados na imagem (nota da tradutora)

- 1- "Encontrar o  $x$  para a área de ABC seja igual a  $27 \text{ cm}^2$ ".
- 2- "Para  $x = 6,75 \text{ cm}$  a área do triângulo será  $27 \text{ cm}^2$ ".

desenvolvidos ao longo dos anos neste trabalho de preparação, intervêm na escolha da sequência. Os documentos, desenvolvidos durante a preparação de temas matemáticos, se articulam também. Os traços das produções dos alunos recolhidos no "paperboards", em uma dada sessão, constituem um recurso para a preparação de outros cursos, mas também podem contribuir para o desenvolvimento dos invariantes operatórios que podem ocorrer nos documentos envolvidos nesses cursos.

As articulações que aparecem no nível material estão relacionadas certamente com a estrutura das atividades profissionais do professor: Rabardel e Bourmaud (2005) relacionam a estrutura dos sistemas de instrumentos com a da atividade profissional dos sujeitos. As situações da atividade profissional são primeiramente agrupadas em *classes de situações* que fornecem matéria para o desenvolvimento de um mesmo esquema. Em seguida, Rabardel e Bourmaud propõem reagrupar estas classes de situações em *famílias de atividades* que correspondem ao mesmo tipo de finalidade geral da ação. Propusemos formas para uma tal descrição para o trabalho do professor em Gueudet e Trouche (2009b). Ela nos parece ser mais esclarecedora para compreender a estrutura do sistema documental, ao considerar primeiro as classes de situações. De fato, o estudo dos esquemas desenvolvidos para estas classes de situações leva à explicitação dos invariantes operatórios, alguns dos quais ultrapassam as classes de situações nas quais foram construídos. No exemplo de Carmen, discutido acima, o invariante operatório que expressa a utilidade de completar uma demonstração de geometria, verificando a validade do resultado utilizando várias figuras diferentes ultrapassa a classe de situações relativa ao problema de ensino: "introdução de seno no 9 ano". Este invariante é certamente um componente de vários documentos de Carmen, para o ensino da geometria em diferentes classes.

Sobre os sistemas documentais e sua estrutura, queremos enfatizar um último ponto fundamental: estes sistemas não são estáticos, eles estão em constante evolução ao longo do tempo, em uma dinâmica cujas gêneses documentais constituem o motor. Essas gêneses sempre são entendidas como processos em andamento: um documento é desenvolvido a partir de um conjunto de recursos, por meio de uma variedade de contextos de usos para a mesma classe de situações. Este documento irá, por sua vez, fornecer matéria para novos recursos: por exemplo, um documento do tipo tarefa para casa para estudantes dá origem às cópias para os alunos. Estes recursos podem, então, ser envolvidos no desenvolvimento de novos documentos: o sistema documental demonstra o entrelaçamento destas diferentes gêneses. Estes fenômenos são uma manifestação da *produção durante o uso* (RABARDEL, 2005; GOIGOUX, 2007): os recursos são alterados, recombinações durante a sua utilização, os

processos de produção continuam durante o uso. Isso exige uma atenção específica para dimensão temporal, e, assim, estudar conjuntamente a evolução do sistema de documental e o desenvolvimento profissional do professor.

#### ***2.4 Atividade produtiva, atividade construtiva e desenvolvimento profissional***

Toda gênese documental, para um professor, propicia desenvolvimento profissional (§ 1.1). Voltemos ao caso de Marie-Pierre. Quatro anos antes da entrevista, ela não tinha um TBI na sua sala de aula. Nesse caso durante uma sessão, ela não poderia ter acesso ao recurso escrito - por ela ou por seus alunos - no quadro de uma sessão anterior. Esta é uma oportunidade proporcionada pelo TBI, de ter um registro das produções dos alunos (não somente memorizados, mas facilmente acessíveis), que conduziu Marie-Pierre a alterar a sua prática. Segundo ela, seus alunos apreciam esta valorização de suas respostas; ela observa ainda que eles se empenham, mais facilmente, na busca de métodos pessoais que lhes permitam ir escrever as suas proposições no quadro, uma vez que ela utilize o TBI. No caso de Marie-Pierre, o TBI foi integrado com outros recursos (laptop dos estudantes, o livro digital de arquivos do curso ...), em gêneses documentais. Estes processos levaram a uma mudança de ideias de Marie-Pierre sobre como os alunos podem *participar do seu ensino* (ASSUDE; MERCIER, 2007). Portanto, isto é, então, um desenvolvimento profissional e uma prática *reabastecida*, dentro do significado de Adler (§ 1.1).

No campo da ergonomia cognitiva, a dialética do *produtivo* e *construtivo* (RABARDEL, 2005) permite levar em conta esses fenômenos e contribui para desvendar sua complexidade: uma atividade é finalizada, ela tem um objetivo de produção (realização de uma determinada tarefa). Nesta atividade, o sujeito também se constrói e modifica as condições das últimas produções, podemos observar isso no caso de Marie-Pierre. A referência que fazemos para essa dialética de meios produtivos e construtivos, não significa considerar simplesmente o trabalho documental como suscetível de gerar desenvolvimento profissional. A perspectiva que propomos representa uma verdadeira mudança de ponto de vista. Trata-se de não considerar o trabalho documental como uma necessidade, direcionada para o objetivo do trabalho em sala. Consideramos, ao contrário, que o trabalho documental é o coração da atividade profissional dos professores; ele ocorre fora da sala como em sala, o trabalho em classe é considerado como um momento de enriquecimento documental. Nesta perspectiva, as gêneses documentais constituem a essência do desenvolvimento profissional.

Assim, a análise da evolução do sistema documental fundamenta a análise do desenvolvimento profissional de professores. Esta análise pode ser multifacetada. Ela permite

o estudo das questões de integração de novos recursos, que nós interpretamos como a possibilidade da inserção por um professor de um novo recurso em um conjunto que resultará no desenvolvimento de um documento. Este documento deve ser capaz de tomar lugar no sistema documental do professor, em articulação com outros documentos previamente desenvolvidos. No caso de Marie-Pierre, a integração do TBI foi possível porque as aulas já estavam preparadas no processador de texto; isso levou Marie-Pierre a pedir, ao editor do livro didático do sexto ano, uma versão digital deste manual e adotar para o sétimo ano o livro didático do Sésamath, disponível em formato digital. Mas, como vimos anteriormente (§ 2.3), as articulações entre documentos no sistema documental não revelam apenas aspectos materiais, elas também são baseadas, igualmente, por invariantes operatórios que podem ser comuns a vários documentos. Naturalmente, o estudo conjunto do desenvolvimento profissional do professor e as evoluções do sistema documental passa pela análise dos esquemas desenvolvidos pelo professor, permitindo inferir sobre os invariantes operatórios destes esquemas.

Este processo e o estudo do desenvolvimento profissional dos professores proposto na teoria das situações didáticas (BROUSSEAU, 1998) parecem capazes de iluminar-se mutuamente. Notemos, no entanto, que o significado da palavra *situação* na expressão "classe de situações", a que nos referimos, é muito diferente daquela que detém a teoria das situações didáticas, para o qual a situação do professor é o ambiente do mesmo (SALIN, 2002). Neste contexto, nós introduzimos o conceito de *meio*, que designa tudo o que age sobre o sujeito, e sobre o qual o sujeito age; o professor, como qualquer sujeito, modifica seu conhecimento ao longo das interações com esse tal meio (MARGOLINAS, 2002). Isto exige uma reaproximação entre os *recursos* e *elementos do meio* do professor: os recursos do professor proporcionam um meio para a sua ação, quer seja quando ele prepara sua aula (ao construir o jogo que ele vai jogar com seus alunos), ou quando aplica este jogo (jogo que ele tem que jogar tendo em conta o conjunto dos seus atores). Outro aspecto destacado pela comparação das duas abordagens, o estudo do meio do professor conduziu os pesquisadores a lhe darem uma "consistência", refletindo a dimensão da atividade do professor. Nós não entraremos, aqui, em toda a complexidade das questões de estruturação do meio; nós simplesmente enfatizamos que esta estruturação visa levar em conta a atividade do professor na sala de aula, mas também fora da sala de aula, e as articulações entre essas duas dimensões da atividade, que são também centrais para abordagem documental. Além disso, ambas as abordagens oferecem uma análise cognitiva do professor. Abordamos essa análise em termos dos *esquemas profissionais*, enquanto a teoria das situações fala de *conhecimento dos professores*.

Os invariantes operatórios nos exemplos que demos seriam assim designados pela teoria das situações como conhecimentos de diferentes níveis: este ponto deve ser aprofundado, e nos parece notavelmente susceptível para esclarecer a estrutura do sistema documental. Da mesma forma, levar em consideração a dimensão de tempo nas duas abordagens requer um aprofundamento, que é uma fonte potencial de enriquecimento dos dois quadros.

No estudo que ela oferece sobre os conhecimentos dos professores, fundamentado pela mesma teoria das situações, Coulange (2001) mostra a necessidade de levar em conta, também, as restrições institucionais enfrentadas por eles. Isto é o que também fizemos no nosso trabalho. Por exemplo, no caso de Carmen (§ 2.2), as condições e limitações institucionais de diferentes níveis (CHEVALLARD, 2002) intervêm nas escolhas efetuadas por ela para a introdução de seno:

- a escolha de fazer uma animação com software de geometria dinâmica corresponde a um incentivo institucional geral no trabalho com a geometria na escola;
- o recurso possível no vocabulário "hipotenusa, lado oposto, lado adjacente" e o teorema de Thales é correspondente à organização matemática prevista nos programas de trigonometria em oitavo e nono ano;
- a posição escolhida para o triângulo retângulo na figura, com lados opostos e adjacentes paralelos às bordas da folha é o que se encontra na maioria dos livros didáticos para a introdução dos senos.

Esta consideração vai, naturalmente, muito além da simples consideração do papel dos recursos produzidos pela instituição de ensino, como especialmente os textos dos programas curriculares. É um olhar para o professor como *sujeito* de diversas instituições e que evolui em um sistema de condições e restrições institucionais (CHEVALLARD, 2002) susceptíveis de agir, em particular, no desenvolvimento de invariantes operatórios. Assim, consideramos que a noção de instituição deve ser questionada, para precisar os contornos, identificar as fontes e os condicionamentos que ela carrega e as suas consequências para o trabalho documental dos professores. Esta é uma primeira dimensão que nos faz levar em conta o coletivo no estudo do trabalho documental. Mas nós nos colocamos a descrever, também, o que pode acontecer em um pequeno coletivo de professores acostumados a trabalhar juntos; essa noção de instituição talvez não seja a mais adequada. Nós, então, na próxima seção, aprofundamos o estudo dos aspectos coletivos começando por questionar os quadros teóricos próprios para os descrever, em especial, na perspectiva documental que nós adotamos.

### 3. Documentação individual, documentação comunitária

Analisar um fato supõe entendê-lo como *um fato social total* (MAUSS, 1950), isso se aplica em particular no trabalho documental. Mesmo que muitas vezes levantamos a natureza individual do trabalho do professor, na verdade ele não está isolado: ele constrói sua documentação para si, mas também para seus alunos, ele a constrói em um feixe de subjugações institucionais (os programas curriculares, os pais, a sociedade); ele encontra outros professores em ocasiões obrigatórias (conselhos de educação, conselhos de classe ...) ou escolhidas (associações, redes ...). Isso ajuda a esclarecer a definição de Pedauque (2006, p. 13), em um quadro geral, propõe um documento: *um contrato entre os homens*.

#### 3.1 O surgimento de novos aspectos coletivos

Durante as entrevistas que realizamos (§1.2), os professores têm, frequentemente, apontado a importância da contribuição dos outros colegas para o desenvolvimento da sua própria documentação (lembranças de formação inicial, uma reunião com um colega, uma excelente experiência em uma equipe dinâmica ...). Todos também relatam o desenvolvimento recente de aspectos coletivos importantes, que eles associam a um conjunto de razões:

- evoluções curriculares que supõem um trabalho conjunto de professores de diferentes disciplinas (por exemplo, "opções ciências" no ensino médio, para os professores de matemática, física e biologia), que necessita de um trabalho conjunto de professores de diferentes disciplinas ou que necessita de uma re-documentação de professores (um teste prático de matemática no bacharelado, novos ensinamentos - por exemplo, as estatísticas - a serem trabalhados) (p. 17);
- novos lugares, reais (laboratórios de matemática) ou virtuais (espaços digitais de trabalho, mensagens, sites Web), novos artefatos (aparelhos USB) favorecem a troca e a partilha de recursos;
- novos dispositivos em sala de aula (quadros interativos, redes de calculadoras) podem favorecer a troca entre os alunos e a *participação dos estudantes no ensino* (MERCIER, 1998), portanto a documentação do professor.

Estes aspectos coletivos do trabalho documental são reconhecidos por nossos interlocutores como sendo interessantes, demorados e complexos para organizar. Eles não mobilizam todos os professores da mesma maneira. Sonia, por exemplo, diz que "*somos cinco professores, dois que trabalham muito juntos, a gente trabalha à noite, a gente faz trocas*

*sempre por email [...] E há uma colega que não produz, mas usa, então temos um novo colega, uma calamidade, um tipo que não se interessa, que faz o mínimo possível, então não há nada a fazer"*. Um professor pode disponibilizar recursos para os colegas, mas os processos de compartilhamento, a cooperação ou colaboração não são imediatas. Além disso, quando um professor se insere em um trabalho documental coletivo, todos os aspectos deste trabalho também não são igualmente afetados. Ingrid, por exemplo, faz muitas trocas de exercícios com colegas de sua escola e acredita que as aulas são também uma questão pessoal: "*Para uma aula, entretanto, eu não acho que há um recurso ideal: cada professor tem sua própria sensibilidade em relação ao que está tentando passar*".

Este problema de sensibilidade, que condiciona o trabalho documental do professor, nos parece poder ser interpretado em termos do *mundo*, no sentido atribuído por Béguin (2005): o mundo é um corte da realidade, é uma apreensão, pelo sujeito de certas propriedades reais, como parte de sua atividade historicamente e socialmente situada. Essa noção parece capaz de levar em conta tanto os *condicionamentos* e as *fontes* associadas a uma história pessoal e social. O mundo de um sujeito é, então, um mundo pessoal; ele também pode, como parte de um trabalho, ser um *mundo comum*, um conceito que pode estar relacionado com o conceito de *mundo social*, que representa, segundo Strauss (1992), um coletivo que compartilha uma atividade primária, sites que hospedam esta atividade e tecnologias que permitam realizar esta atividade.

A atividade situada socialmente, atividade social ou aspectos sociais da atividade dos sujeitos, a variabilidade dos termos usados para descrever a atividade dos indivíduos inseridos em coletivos é um sinal da complexidade do tema de estudo. Isto supõe muitas vezes um jogo entre conceitos e teorias de ordem psicológica ou sociológica.

### **3.2 Conceitos e teorias para o pensamento coletivo**

O estudo do trabalho coletivo envolve questões culturais, territoriais, sociais, históricas, profissionais, noções de comunicações, trocas, participação em um trabalho comum, de produção de objetos e símbolos. A pesquisa em Ciências Humanas oferece muitos quadros para pensar o coletivo. Não é o caso, aqui, de fazer um inventário, mas distinguir vários quadros que parecem particularmente relevantes e mutuamente esclarecedores:

- os *coletivos de pensamento* (FLECK, 1934). De acordo com Fleck, o pensamento é uma atividade essencialmente social. Ele apresenta os conceitos de *estilo de pensamento* (estado de espírito particular de uma comunidade, e trabalho que permita enriquecer esse estado de espírito) e *coletivo de*

*pensamento* (a comunidade possui um estilo de reflexão) e distingue coletivo de pensamento momentâneo e coletivo de pensamento estável, particularmente em torno dos grupos sociais organizados;

- os *universos de prática* (BOURDIEU, 1980). Eles são baseados na noção de *habitus*, definido como "*sistemas socialmente constituídos de disposições estruturadas e estruturantes que são adquiridos através da prática e constantemente orientados a funções práticas [...], sistemas duráveis e transportáveis de esquemas de percepção, de apreciação e ação*" (BOURDIEU, 1992, p. 102). Essa noção foi retomada por Balacheff (1987), como a *esfera prática*, para descrever um conjunto de situações em que os alunos recorram a práticas estabelecidas por hábitos;
- a *teoria da atividade* (ENGESTRÖM, 1999). Colocada na extensão dos trabalhos dos psicólogos soviéticos (Leontiev, Vygotsky), esta teoria situa a atividade, as aprendizagens e a consciência em uma matriz social composta de indivíduos e artefatos (p. 18), repletos de cultura. Nesta abordagem, o estudo das interações é essencial. Esta teoria é uma das fontes da abordagem instrumental (§ 2.1);
- uma teorização das *instituições* (DOUGLAS, 1999). Uma instituição, de acordo com Douglas, é um *agrupamento social legitimado*: o que não é uma instituição é um mero agrupamento temporário por razões práticas. Uma instituição tem uma dimensão social, mas também uma dimensão cognitiva. Ela determina, em parte, o pensamento de seus membros, a criação de classificações, decidindo o que é semelhante e o que é diferente. Isto não nega a existência do indivíduo, em particular, porque os indivíduos contribuem para o desenvolvimento das instituições e, portanto, do pensamento associado. As instituições já mencionadas (§ 2.4) consideram esta definição: Chevallard (2003) se refere também aos trabalhos de Douglas;
- as *comunidades de prática* (WENGER, 1998). As comunidades de práticas (CoP) são reagrupamentos *naturais*, muitas vezes profissionais; elas podem ser *informais*, ou *cultivadas*, ou seja conscientemente desenvolvidas (WENGER et al., 2002), mas ainda representam um *compromisso comum* de todos os membros, que *colaboram* em um projeto comum. As CoP são certamente os coletivos de pensamento coletivo (como definido por Fleck) e instituições (como definido por Douglas). Este compromisso comum e esta *participação*

ativa é um engajamento coletivo acompanhado pela produção de objetos (que *reificam* elementos da prática) e o desenvolvimento de um *repertório* compartilhado (que incorpora os resultados deste processo de reificação). Em uma CoP, participação e reificação são dois movimentos fundamentais e inseparáveis.

### 3.3 A escolha intencional do quadro das comunidades de prática

O confronto de diferentes estruturas teóricas não é fácil. Os quadros que falam de mudanças não necessariamente se articulam adequadamente juntos:

- os problemas de tradução já constituem uma dificuldade séria: Douglas (1999) destaca a relutância dos tradutores em relação à expressão *Denkcollectiv* de Fleck e declara, segundo ela, a melhor tradução seria, não *coletivo de pensamento*, mas *thought world*, isto é, o *mundo do pensamento*. Da mesma forma, Engeström (1999) salienta a falta de uma palavra em inglês que permita traduzir *Tätigkeit*, que significa *atividade* em alemão, mas nesta língua ela incorpora uma dimensão da *historicidade* que se perde na tradução inglesa (ou francesa);
- os quadros não têm os mesmos objetos: o universo de prática de Bourdieu são bem adequados para o estudo de grupos profissionais ou sociais estáveis, mas não em coletivos emergentes com fronteiras indefinidas; os coletivos de pensamento de Fleck possibilitam uma boa descrição do desenvolvimento de comunidades de investigação científica.

Nós nos pautamos, em nosso trabalho, no quadro teórico das comunidades de prática, pois nos parece apropriado para o tipo de grupo que estamos estudando, mas também e sobretudo porque a dialética participação/reificação parece particularmente relevante para o estudo do trabalho documental. Na verdade, ela permite traduzir o jogo duplo entre o compromisso em uma comunidade e a produção de recursos. A possibilidade de apropriação de recursos é essencial para a participação e essa participação gera novos recursos. Essa dialética também pode estar relacionada com a codeterminação, para Fleck, entre o coletivo de pensamento e estilo de pensamento, mesmo que seja, neste caso, de um ponto de vista mais cognitivo. Douglas também evoca o *pensamento* das instituições, mas parece que não vamos encontrar a mesma dialética entre instituições e pensamento de instituições que entre coletivos de pensamento e estilo de pensamento: parece que, na verdade, claramente as instituições

determinam em parte o modo de pensamento de seus membros, em contrapartida, é menos claro que seus membros ajudem a constituir o pensamento dessas instituições.

É, sem dúvida, um pouco ingênuo dizer que nós *escolhemos* o quadro das comunidades de prática: este quadro teórico, que é frequentemente encontrado em estudos recentes sobre grupos profissionais, também é, de alguma forma, o produto desses estudos, como uma resposta a uma necessidade de conceitos e abordagens teóricas para a análise de novos fenômenos. Mas a escolha de um quadro teórico é também o ato de colocar em teste este quadro. Em nosso trabalho, temos sido, em especial, levados a questionar a definição do conceito de *reificação* de Wenger: na verdade, este conceito estava presente em diferentes trabalhos anteriores aos de Wenger. Honneth (2005) situa sua introdução no início do século XX por Lukács, na tradição marxista, onde ele significa, na lógica capitalista, a transformação dos homens e as suas relações com as coisas. Honneth coloca esse conceito em um processo complexo, introduzindo o conceito de *reconhecimento*: atitude empenhada, que permite, endossando a perspectiva do outro, apropriar-se de um conhecimento. O reconhecimento precede o conhecimento; a reificação é então o esquecimento desse reconhecimento, é um processo de se *desengajar*.

Por isso, é certo que os significados da palavra reificação não são os mesmos para Honneth e Wenger. Para Wenger, o desenvolvimento de uma comunidade de prática implica um equilíbrio entre participação e reificação, intimamente ligado dentro de um processo de *negociação de sentido*: isso é porque as pessoas participam de uma comunidade que elas possam construir *coisas comuns*, negociar o seu sentido e as suas relações, e isso é porque a reificação é ativa, produz palavras, símbolos, objetos comuns que as pessoas podem participar nesta comunidade. E é esse duplo movimento que faz uma comunidade de prática ser uma comunidade onde nós aprendemos uns com os outros. O compromisso é fundamental na construção do conhecimento, de modo que a teoria de Wenger não contradiz o fato de que o reconhecimento precede o conhecimento e o termo reificação não tenha nenhuma conotação negativa: os objetos do repertório da comunidade são vivos, seus significados podem evoluir, esses objetos próprios podem evoluir.

Nós nos situamos, como dissemos acima, neste contexto das comunidades de prática. No entanto, vamos utilizar, se necessário, outros quadros: em particular a noção de instituição é indispensável falar de instituições "oficiais" (instituição de ensino, escola), que condicionam, em parte, o trabalho documental, individual ou coletivo, dos professores. Questionando o *habitus* de professores de matemática certamente poderia completar o estudo que estamos fazendo aqui de coletivos particulares.

Nós começamos por testar o conceito de comunidade de prática no coletivo que já mencionamos:

- os usuários MEP (§ 1.2) não constituem uma CoP: eles compartilham um interesse em relação à mesma base de exercícios (seria interessante, deste ponto de vista, seguir os efeitos dessa base sobre o desenvolvimento do sistemas documentais deles), mas esse interesse compartilhado não se estende através da construção, para cada usuário desta base de dados, de objetos em comum. Entretanto, os desenvolvedores de um MEP constituem uma CoP: professores do colégio participam voluntariamente do MEP, eles estão envolvidos em um engajamento comum, trabalhando remotamente através de uma plataforma, compartilhando um vocabulário específico ... Os processos de participação e reificação são claramente visíveis neste coletivo;
- Os 9 professores que conhecemos durante nossas entrevistas (§ 1.2) descreveram as relações formadas com os seus colegas que também são professores de matemática dentro da mesma escola (na mesma instituição). A partir dessas descrições, podemos razoavelmente supor que não existe somente um estabelecimento onde a maioria da equipe de professores de matemática (cinco dos seis da instituição) constituam uma CoP: eles se reúnem na quarta-feira para redigir as fichas de ajuda de trabalho pessoal dos alunos (compromisso comum, a produção conjunta de objetos compartilhados ligados a este compromisso). Em outros estabelecimentos, como o de Sonia (§ 3.1), o único compromisso comum é implementar o programa curricular de matemática da instituição, que não se traduz em uma prática comum. No entanto, às vezes pode-se distinguir, dentro do grupo de professores de matemática do estabelecimento, o surgimento de uma CoP (dois professores, no caso de Sonia);
- O SFoDEM é um caso mais complexo, uma vez que era constituído de vários grupos, com um projeto explícito de desenvolvimento de CoP. Nós o estudaremos mais à frente (§ 4).

### ***3.4 Repertório e viveiros de recursos para uma comunidade de prática de professores***

O referencial teórico das comunidades de prática nos permite, então, esclarecer o que chamaremos de trabalho documental comunitário. Os elementos a serem considerados são necessariamente mais complexos do que para um indivíduo: temos (§ 2.1) considerado o jogo

entre um conjunto de recursos e um sujeito, permitindo, ao longo de uma atividade finalizada, o desenvolvimento de um documento. Nós demos um amplo significado ao conceito de recurso, como tudo o que poderia *reabastecer* a atividade documental do professor. Devemos, sem dúvida, ser mais preciso, no caso de uma comunidade e distinguir diferentes componentes das gêneses documentais:

- em primeiro lugar, propomos o conceito de *viveiro de recursos*, introduzido durante o desenvolvimento de um projeto europeu ([http - ARIADNE<sup>16</sup>](http://www.ariadne-eu.org)) para designar todos os recursos materiais compartilhados por uma comunidade de professores. O termo viveiro significa a natureza evolutiva deste conjunto em vários sentidos: para atingir um determinado objetivo (realizar um curso, ou um dever comum, ou ...), os membros da comunidade vão oferecer recursos pessoais que vão (se eles são reconhecidos pela comunidade relevante) preencher o viveiro comum; os membros da comunidade vão mergulhar nesse viveiro, os recursos do viveiro vão ser trabalhados, revisados; em fim, eles vão permitir o desenvolvimento de documentos que darão matéria a outros recursos que irão alimentar e participar da reconstrução do viveiro;
- falamos do *repertório da comunidade*, produzido pelo processo de reificação, para designar os recursos materiais evidenciados pela comunidade (o viveiro de recursos), mas também palavras, gestos, histórias, símbolos, atitudes, tudo o que a comunidade *reconhece* como parte do patrimônio comum.

O trabalho documental da comunidade coloca em jogo o repertório e uma comunidade de prática. Novos recursos são produzidos (*reabastece* o *viveiro* da comunidade), os usos se desenvolvem (alimentando o *repertório* da comunidade). A comunidade faz o repertório de recursos evoluir (que nós interpretamos como processo de instrumentalização), o repertório contribui para a instrumentalização do trabalho documental da comunidade. Esta relação coletiva da comunidade com o repertório de recursos exige um empenho, uma participação conjunta, "espontânea", criada ou conservada. Finalmente, neste modelo, a reificação, este conceito "*que captura um processo, bem como, um resultado*" (HONNETH, 2005, p. 73), participa, para uma comunidade, do trabalho documental.

É necessário, agora, testarmos a operacionalidade da elaboração deste quadro teórico, do qual emergem muitas questões: como se combinam o surgimento de uma comunidade de

---

<sup>16</sup>ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe) (1996). Fondation pour le Vivier de Connaissances Européen: association internationale à but non-lucratif. <http://www.ariadne-eu.org/> (consulté le 2 août 2008). (nota da tradutora).

prática de ensino e as gêneses documentais realizadas nesta comunidade? Podemos falar de invariantes operatórios comunitários (isso se junta ao balanço que mencionamos - § 3.1 - entre a *atividade social e aspectos sociais da atividade*)? Como se articulam os documentos individuais e os documentos comunitários? Estas são questões complexas que nós abordamos a partir de um estudo de caso.

#### **4. Um estudo de caso, o SFoDEM**

##### ***4.1 Uma ilustração fundamentada***

O SFoDEM (Acompanhamento da Formação à Distância para Professores de Matemática) foi projetado e implementado pelo IREM (Instituto de Pesquisa sobre o Ensino de Matemática) na academia de Montpellier. A escolha deste dispositivo para ilustrar a abordagem teórica que nos propusemos se deu por diversas razões:

- nós queríamos um campo que nos permitisse seguir conjuntamente o desenvolvimento de gêneses documentais e o desenvolvimento de CoP; o SFoDEM tinha o objetivo preciso de propiciar a criação colaborativa de recursos pedagógicos (considerado aqui como um trabalho documental comunitário) para a integração das TIC na sala de aula e baseou-se na hipótese de que esta concepção exigiria o surgimento de uma CoP, que seria, então, necessária de se *cultivar* (§ 3.2);
- o desenvolvimento de gêneses documentais, tais como o desenvolvimento da CoP, leva tempo; no SFoDEM nós tínhamos um dispositivo que durou 6 anos (2000-2006);
- queríamos que nossas observações se apoiassem em um número suficiente de professores, que trabalhavam em condições próximas das condições normais do trabalho. O SFoDEM é um dispositivo que reuniu centenas de professores anualmente inscritos nas condições normais do plano de formação acadêmica;
- queríamos um campo que oferecesse uma diversidade de *contextos* de trabalho documental: o SFoDEM estabeleceu grupos de formação para vários tópicos matemáticos (informática, álgebra, geometria), ambientes tecnológicos (software, calculadoras, MEP) e dispositivos de trabalho (sala de informática, projeção de vídeo, colaboração entre classes através da Internet);
- nós queríamos, evidentemente, obter dados em um dispositivo que permitisse sua análise; o SFoDEM era um dispositivo de pesquisa-desenvolvimento,

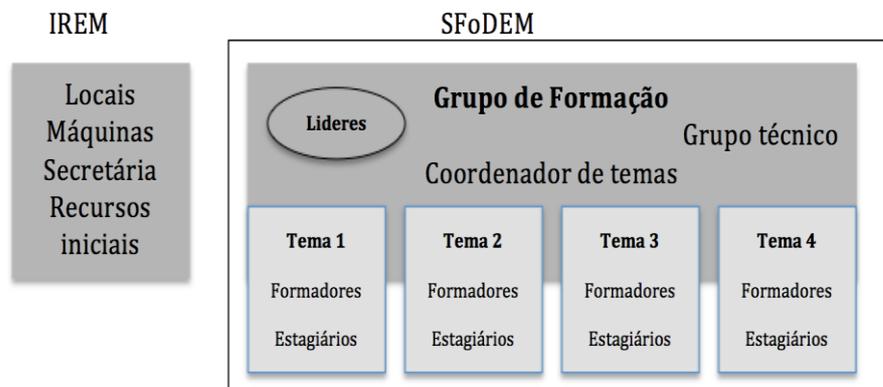
liderados por professores-pesquisadores. Nele nós recolhemos, regularmente, os pontos de vista dos envolvidos no dispositivo (na forma de questionários chamados barômetros), e traços do processo da produção de recursos: dois CDs, publicados em momentos cruciais da vida deste dispositivo, no final da fase experimental e no final da fase operacional (GUIN et al., 2008), dão acesso a esses traços.

O quadro do SFoDEM é, portanto, ideal para o nosso projeto. Poderíamos argumentar que esta conveniência é natural: historicamente, a gênese de nossa abordagem teórica é feita por meio do controle e monitoramento de vários dispositivos do tipo SFoDEM ... Trata-se, assim, como podemos ver a seguir, de uma ilustração desta abordagem por meio de um dispositivo que se mostra particularmente apropriado e não de um teste, e que está sendo aplicado em outros projetos (§ 5.3).

#### 4.2 Participação, reificação e surgimento de comunidades

O SFoDEM era constituído por vários grupos de formação, coordenados por uma célula que envolvia todos os formadores e líderes (três professores-pesquisadores em didática da matemática ou informática). Os grupos de formação eram variados, quatro deles foram mantidos durante a maior parte desta experiência: "informática, algébrica e as TIC"; "vídeo projeção de figuras geométricas dinâmicas"; "resolução colaborativa de problemas através da Internet"; "integração do MEP". O trabalho foi organizado de forma contínua, parcialmente presencial (3 dias de reunião por ano para cada tema), mas essencialmente à distância via uma plataforma. O dispositivo foi, assim, principalmente constituído por grupos aninhados (Figura 4): quatro coletivos reunidos em torno de temas de formação e um coletivo - a célula de formação - com essencialmente os líderes e formadores.

Figura 4 - A estrutura do dispositivo SFoDEM



Cada grupo corresponde a um engajamento comum:

- em cada grupo temático, estagiários e formadores têm em comum o objetivo de formação (integração das TIC em um contexto particular: tema matemático, ambiente tecnológico);
- a célula de formação tem por objetivo criar um novo dispositivo de formação, analisando as expectativas e necessidades dos estagiários, confrontando as ideias que emergem de cada grupo temático.

Nós pudemos, de 2000 a 2005, observar o surgimento de comunidades de práticas e de práticas documentais comuns, por meio do avanço dos processos comuns de participação e reificação (§ 4.3 e 4.4). Essa emergência não é automática, mas resulta de diferentes tipos de condições:

- as condições de organização material do dispositivo: a existência de um lugar de encontro e de troca (encontros presenciais, mensagens e fóruns), espaços de trabalho organizados (plataforma remota, com contribuições de trabalho documental antes de cada membro do grupo);
- as condições de organização humana, ligadas ao fato de que são envolvidas em comunidades cultivadas: os processos de participação e reificação são mantidos dentro pelos formadores e os professores mais motivados e apoiados a partir do exterior por assistentes (os líderes) que seguem a evolução de diferentes grupos e fazem da célula, reunindo o conjunto de formadores, um lugar para a reflexão sobre as condições mais favoráveis para o desenvolvimento de uma prática documental comum;
- condições de articulação entre trabalho documental fora e dentro da classe; a relação estrutura a atividade de cada coletivo. A formação não acontece *in abstracto*, mas a partir das necessidades de documentação de professores, para o trabalho em aula. Isto implica a concepção de ferramentas para discutir coletivamente, *a priori*, a implementação de situações apropriadas para a integração das TIC na sala de aula, e ferramentas para perceber, *a posteriori*, essa implementação;
- uma condição psicológica essencial, a confiança dentro de cada grupo, o que poderíamos traduzir por *reconhecimento* (§ 3.3), por cada membro, dos outros membros da comunidade como possíveis parceiros - e úteis - de um trabalho documental comum. Esta é uma condição necessária para propor recursos emblemáticos de sua documentação, mais ainda, para oferecer recursos que

não temos certeza, e ainda, para perceber o que acontece na sala de aula, de modo a tornar possível ver os elementos de seu próprio *mundo* (§ 3.1). É interessante perceber, através da história de SFoDEM, que esta confiança, necessária para germinar a constituição de coletivos, parece realmente se estabelecer, ao mesmo tempo em que o empenho de diferentes atores se aproximou uns dos outros (os formadores, por exemplo, colocando-se em jogo por meio da experimentação dos recursos nas salas de aula deles e recolocando em prática seus próprios recursos).

Sobre a plataforma à distância, ela se constituiu um espaço de trabalho para cada grupo. Observamos o aparecimento de componentes de desenvolvimento de uma *prática* documental comum. Alguns destes elementos aparecem naturalmente no decorrer do curso na experimentação de recursos nas aulas (comentários sobre os recursos compartilhados) ou reuniões coletivas (diário de bordo ou relatório de trabalho do grupo). Outros elementos respondem a uma expectativa dos estagiários, que foram explicitadas na discussão em grupo, as quais os líderes propuseram uma resposta: é por isso que ele é o *estatuto*, permitindo passar do compromisso global a respeito do projeto de formação ao compromisso compartilhado em relação aos objetivos, especificamente, a participação esperada de cada ator (por exemplo, colocar em comum um recurso pessoal correspondente ao tema da formação, implementar em classe um recurso oferecido por um outro membro do grupo e fazer um relatório sobre essa implementação, para o benefício de todo o grupo, responder aos e-mails dentro de uma semana etc.). São, de fato, elementos de reificação da participação de cada um na prática da comunidade emergente.

O desenvolvimento destes espaços de trabalho testemunha a força dos processos de participação e reificação, e também as relações dialéticas aparecem bem: quanto mais a participação ativa, mais o espaço comum de trabalho evolui (novos objetos aparecem, novas versões são substituídas, ou enriquecidas, por objetos antigos - estatutos, recursos de sala de aula). Quanto mais os espaços de trabalho são ricos em recursos, mais eles são frequentados pelos membros das respectivas comunidades. A plataforma à distância aparece, assim, como o principal apoio do viveiro de recursos (§ 3.4) para cada grupo.

#### ***4.3 Da partilha de recursos à reificação de um modelo documental comum***

O trabalho documental, em cada grupo temático, passou por várias fases: transmissão, dos formadores para os estagiários, de recursos iniciais resultado de seu trabalho de formador no IREM; compartilhamento em cada grupo de um conjunto de recursos, cada participante

colocando um recurso pessoal em um lugar comum, de acordo com os estatutos desenvolvidos em cada grupo.

Uma documentação comunitária não se desenvolve apenas a partir de uma nova organização do coletivo. Esta nova organização surge em um dos grupos, e ela "contamina" outros grupos rapidamente: ela consiste a aplicar pequenas *oficinas* (3 ou 4 professores) em torno de um projeto específico respondendo a uma *necessidade comum* (por exemplo "a partir de qual atividade deve-se introduzir o teorema de Pitágoras?"). A concepção de um recurso é, então, iniciada a partir do que será chamado um germe de recurso (por exemplo, uma animação geométrica encontrada na internet). A oficina é organizada em torno de dois objetivos: construir, a partir deste germe, um *recurso* explorável na sala de aula; justificar as escolhas feitas, perceber a experiência comum aos outros membros do grupo de formação. O trabalho se desenvolve ao longo de muitas interações entre os membros da oficina e suas aulas (experimentos parciais) de um lado, e os membros da oficina e todo o grupo do outro lado. Não só os textos que são codesenvolvidos, mas também o *uso* dos recursos.

Este trabalho à distância e as exigências de comunicação levou a uma explicação de fatos e gestos acompanhando o design e a implementação de cada recurso. Assim, no grupo dedicado à integração do software de geometria dinâmica, o trabalho documental comum passa por várias fases: a escolha de um problema matemático, reflexão sobre a possível contribuição de um software de geometria para exploração em classe, produção de uma "lista" destinada aos alunos, produção *a priori de cenários de uso* (ou seja, as propostas de implementações para a aula: organização do tempo, organização e papel dos diferentes atores, gestão de artefatos), aplicação efetiva do recurso em cada classe, discussão coletiva sobre os efeitos desta aplicação, produção de uma ficha destinada a outro professor (sugerindo possíveis variáveis para o cenário, alertando para possíveis dificuldades), reflexões sobre as ligações a estabelecer entre as diferentes fichas digitalizadas, reflexão sobre a indexação deste recurso. Observamos o desenvolvimento de *repertórios comunitários* (§ 3.4), conjunto de gestos, histórias compartilhadas e experiências que vão além do viveiro.

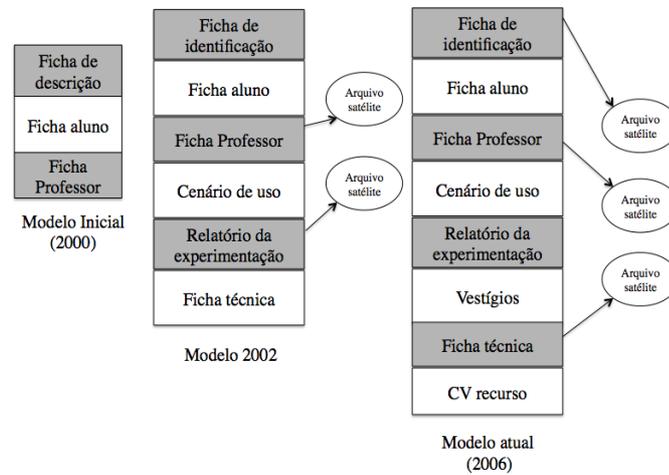
O desenvolvimento de repertório, em cada grupo, está associado ao surgimento de uma *estrutura* comum de recursos, que chamamos de *modelo*, o resultado de um processo de modelagem do trabalho documental: vimos, no grupo de geometria, através do surgimento de cenários de uso, relatórios da experimentação. Este modelo evoluiu de forma interativa, com as idas e vindas entre os recursos existentes em cada grupo e os recursos encontrados fora do mesmo, entre as necessidades de cada comunidade e as necessidades de toda o SFoDEM. Esta evolução tem sido o produto da atividade das comunidades envolvidas no SFoDEM e o apoio

teórico dos pilotos nas células de formação. A Figura 5 mostra as principais etapas dessa evolução. Inicialmente (2000), coexistiam diferentes modelos, de acordo com os grupos (por exemplo, uma breve descrição do recurso, uma lista para o aluno e uma ficha para o professor dando alguns elementos de reflexão sobre o problema em questão). Gradualmente, os modelos iniciais foram enriquecidos, e o confronto de diferentes modelos permitiu o surgimento de um modelo comum:

- em cada comunidade, surgiu rapidamente uma reflexão sobre os *cenários de uso e relatórios de experimentação* (permitindo compartilhar os resultados dos testes do recurso);
- certas mudanças estruturais foram sugeridas pelos pilotos, como a adição de um cartão de identificação, com metadados extraídos do LOM-FR ([http - LOMFR](http://LOMFR));
- outras mudanças ocorreram em uma das comunidades, por exemplo, como adicionar uma ficha com *vestígios de trabalho do aluno*, que apareceu no grupo de resolução de problemas que gostaria de integrar em cada recurso certas *narrativas de pesquisa* dos alunos e não poderia fazê-lo nos relatórios de experimentação, mas usaram para integrar as observações do professor; esta adição é, então, discutida em outros grupos do SFoDEM, que irão se adaptar aos novos usos (integração nos recursos de cópias da tela, ou cópias dos alunos correspondente aos momentos críticos do trabalho em classe, resultado e apoio de uma reflexão didática).

A última adição à estrutura foi o CV (currículo vitae do recurso). Ele permite incluir no recurso sua própria história, seus autores sucessivos e as motivações das suas evoluções. O recurso é bem vivo, parte de um viveiro comum, e cada novo usuário, por apropriar-se dele, se constitui um novo suporte para uma cadeia de usuários/autores. Os arquivos-satélites são elementos comuns a vários recursos: ele pode conter elementos do modo de uso de um software, ou elementos teóricos produzidos pela reflexão de uma das comunidades. O viveiro de recursos se alimenta, gradualmente, do trabalho documental comum.

Figura 5 - A evolução da estrutura dos recursos SFoDEM



Este é um modelo de recurso produto da documentação das comunidades que compõem o SFoDEM. Ao mesmo tempo, ele constitui um mecanismo para este trabalho, facilitando a criação e apropriação de novos recursos dentro dessas comunidades, é por isso que chamamos de *modelo documental comunitário*. O modelo evoluiu ao longo da história do SFoDEM, ele provavelmente teria evoluído se o SFoDEM tivesse continuado. O modelo fornece uma referência dessas comunidades e, para elas, um vestígio de um estágio de seu desenvolvimento.

#### 4.4 Gêneses documentais comunitárias e gêneses documentais individuais

Nós falamos, até este momento, de *trabalho documental comunitário*. Não podemos certamente fazer uma simples transposição do indivíduo à comunidade, falando sem cuidado da *gênese documental comunitária*. Na verdade, nós definimos a gênese documental individual (§ 2.1) como processo de desenvolvimento, a partir de recursos, de documentos, integrando os esquemas de utilização. Nós não observamos o uso de recursos comuns nas classes de professores participantes das comunidades do SFoDEM e, portanto, não podemos falar de esquemas comunitários.

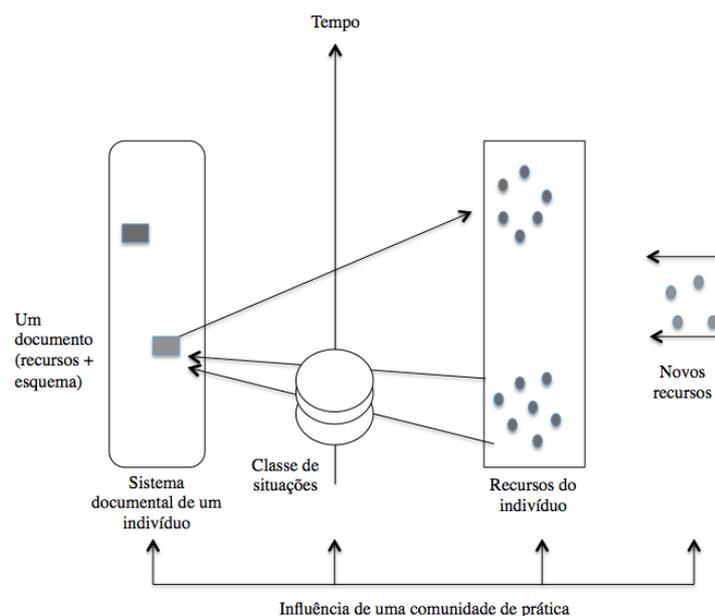
No entanto, propomos falar sobre gêneses documentais comunitárias, definindo-as como os processos de reificação e de participação em prática nas comunidades de professores e seus efeitos sobre o desenvolvimento profissional. Por conseguinte, essas gêneses compreendem produções de recursos comuns de elementos comuns de usos desses recursos, mas também esquemas para cada membro da comunidade. Provavelmente não é um único esquema, comum a todos os membros da comunidade, mas o que foi observado, em

particular, o surgimento de um modelo comum, permite afirmar que existem estes esquemas de elementos substanciais comuns.

Nós tentamos esquematizar os pontos de *contato* ou *atrito* entre as gêneses comunitárias e individuais. Este esquema (Figura 6) representa a gênese do sistema documental de um indivíduo membro de uma comunidade de prática, e a influência da comunidade sobre essa gênese. Assim, tentamos tornar visíveis as ligações entre a documentação individual e a documentação comunitária. A comunidade intervém (pelo menos) em quatro aspectos:

- contribui trazendo novos recursos para o professor;
- contribui para a evolução dos recursos do professor através da implementação de alguns, enriquecendo-os com novos elementos;
- propõe novas classes de situações (por exemplo, um grupo do SFoDEM introduziu uma nova classe de situações para alguns de seus membros: gerenciar a troca via internet de pistas de resolução de problemas), ou participar da reconfiguração das classes de situações existentes;
- propõe ou critica os usos de recursos, e assim, participa do desenvolvimento de seus próprios documentos.

Figura 6 - Representação esquemática da influência de uma documentação comunitária sobre uma documentação individual



Estudar as relações internas entre gêneses comunitárias e individuais não é fácil. A metodologia que nós colocamos em prática (§ 1.2) nos dá menos elementos sobre o trabalho pessoal do professor e sobre o trabalho comunitário (que se desenvolve em lugares e tempo

mais facilmente identificáveis). A entrevista que tivemos com Marie-Françoise, que participou como formadora do SFoDEM durante todo tempo desse dispositivo, nos fornece, entretanto, a este respeito, algumas informações. Marie-Françoise estava no grupo "resolução colaborativa de problemas via Internet":

- nós fomos capazes de identificar, em seu próprio viveiro de recursos, produzidos durante o seu trabalho no SFoDEM. Estes não estão em um lugar específico, mas distribuídos em toda a estrutura de recursos de Marie-Françoise (tanto no computador quanto em suas pastas com papéis), em função do tema matemático que ela aborda. Os recursos do SFoDEM se distinguem pela marca do modelo que apresentamos: alguns estão conforme este modelo, outros estão se movendo para este modelo (Marie-Françoise os apresenta, dizendo: "aqui, está faltando a ficha do professor, então, a ficha de identificação está incompleta");
- os recursos próprios de Marie-Françoise são heterogêneos, mas sua composição contém vestígios de múltiplas trocas. Existem poucas informações sobre a aplicação dos recursos (a necessidade de explicitar os usos é menor para uma documentação individual do que para documentação comunitária, a memória didática do professor desempenha um papel essencial). No entanto, Marie-Françoise explica que, conforme e à medida do desenvolvimento do trabalho documental comunitário, a fronteira é menos clara entre os recursos próprios e o viveiro da comunidade, uma simbiose parece carregar esses frutos. O modelo de recursos, fruto do trabalho da comunidade, tem uma função essencial nesta simbiose: Marie-Françoise explicita, por vezes, um recurso próprio com um cenário de uso, evidenciando nos cenários as variáveis sobre as quais sua experiência mostrou que poderia agir; ela aponta os extratos significativos das cópias de alunos em uma ficha que, em conformidade com o modelo que ela chama de "rastros do trabalho do aluno", necessita, em sua opinião, uma reflexão sobre os traços significativos de atividade real dos alunos, das aprendizagens e das dificuldades encontradas;
- os efeitos da documentação comunitária também aparecem no que ela diz de sua própria experiência: "o SFoDEM, se você tivesse que tirar suas próprias lições, o que você diria? Ah, bem, é certo que nos levou laços sagrados, acho que a gente não seria de modo algum o que a gente é, se não tivéssemos toda essa experiência";

- finalmente, a experiência de documentação comunitária aparece como um mecanismo para novas experiências. Marie-Françoise está envolvida em uma nova experiência de documentação comunitária, que ela descreveu em relação à sua experiência anterior: "aqui, estamos fazendo modificações justamente nas fichas dos alunos [com Jean], particularmente, porque ele havia tido todo esse trabalho no SFoDEM, os modelos etc. Agora, colocamos pontos do curso dentro, colocamos pontos, o que os alunos precisam saber fazer, existem coisas que aparecem e que não aparecem ainda no SFoDEM, mas podem aparecer, pois existiu todo o trabalho do SFoDEM...".

Naturalmente, estas relações fortes entre o trabalho documental comunitário e individual devem estar relacionadas ao projeto SFoDEM:

- era um dispositivo de *formação*, portanto orientado para a produção de efeitos no trabalho pessoal do professor;
- era um dispositivo que se interessava pelo desenvolvimento de comunidades de prática, o desenvolvimento de interações fortes entre diferentes comunidades de prática e, finalmente, a reflexão sobre a experiência individual e coletiva para uma transmissão aos outros.

Este aspecto reflexivo foi essencial para realização de relatórios da experimentação dos recursos na sala de aula: como faço para informar aos outros o que vejo na minha sala de aula? (a partir deste ponto de vista, um dos pontos fracos do SFoDEM - falta de observações coletivas em salas de aula - é também uma força: apontou que é necessário levar em conta, para explicar aos outros, o que apareceu durante a aula). Este aspecto reflexivo apareceu, também, na escrita da história dos recursos e, no último período do SFoDEM, na escrita da sua própria história, como um testemunho às outras comunidades de prática ou candidatas a comunidades de prática (GUIN *et al.*, 2008).

## 5. Discussão

Apresentamos aqui os conceitos fundamentais de uma abordagem, ainda em curso de elaboração. O trabalho exposto prossegue no que diz respeito ao plano teórico e metodológico; os conceitos são postos à prova no estudo de caso. Citamos, na conclusão, certas direções as quais nos parece necessário dedicar uma atenção específica.

### 5.1 Uma abordagem documental do didático

Esta abordagem considera o curso da ação do professor na sua unidade (fora da classe, na classe) e o movimento (dirigido pelo seu desenvolvimento profissional) organizado em torno do *trabalho documental*: ela distingue, fundamentalmente (§ 1.1), os *recursos* disponíveis para o professor (dando a esse conceito um sentido amplo) e os *documentos* que ele desenvolve para construir o seu ensino e praticá-lo. Os documentos são entidades híbridas compostos por recursos reorganizados e os esquemas de utilização são estruturados pelos *invariantes operatórios*.

As *gêneses documentais*, processo de constituição dos recursos em documentos, são complexas:

- elas combinam os processos de *instrumentação* (recursos instrumentam a ação didática do professor) e processo de *instrumentalização* (o professor se apropria, modifica os recursos);
- os documentos são entidades vivas: os recursos a partir dos quais eles são desenvolvidos evoluem, os esquemas podem também evoluir para atender às novas situações. Os próprios documentos produzem novos recursos que irão, por sua vez, dar matéria para os novos documentos (§ 2.3);
- os documentos não vivem isolados. Eles são estruturados em *sistemas documentais*, cuja estrutura é relacionada com a estrutura da atividade dos professores (§ 2.3);
- as *gêneses documentais* estão no centro do desenvolvimento profissional dos professores, em uma dialética entre *produtivo* e *construtivo* (§ 2.4).

Em todos os aspectos as *gêneses documentais* individuais e coletivas se combinam:

- as tecnologias de suportes contribuem para uma forte evolução provocando novos aspectos coletivos de trabalho documental;
- a dialética *participação/reificação*, inscrito dentro das *comunidades de prática*, permite compreender a relação entre o compromisso em um coletivo e a produção de um repertório compartilhado;
- as *gêneses documentais* individuais e comunitárias, no caso das comunidades de prática dos professores, aparecem, então, profundamente imbricadas;
- evidenciamos, no exemplo de SFoDEM, a importância dos *modelos documentais comunitários*, como motores e produtos do trabalho e de coelaboração documental.

Nos casos individuais, como nos casos coletivos, a elucidação de invariantes operacionais no coração dos esquemas documentais revela os problemas metodológicos que precisam ser estudados de perto.

### ***5.2 As questões metodológicas a aprofundar***

Nós exploramos uma grande massa de dados (a partir de entrevistas, experiência de trabalho do SFoDEM e do trabalho sobre MEP). Contudo, isto ainda é insuficiente, tendo em conta uma análise do trabalho documental:

- no SFoDEM e no MEP, temos observações feitas ao longo do tempo, mas estas cobrem apenas certos aspectos do trabalho documental;
- as entrevistas que fizemos têm considerado o trabalho como um todo; eles também questionaram as evoluções a longo prazo. No entanto, durante estas entrevistas, recebemos somente *declarações* feitas por professores sobre o seu próprio trabalho, e os recursos que eles usaram. Nós temos, portanto, uma reconstrução do trabalho documental real a partir de tais declarações e dos recursos recolhidos.

Estudar a documentação de professores, dentro e fora da sala de aula, levanta dificuldades metodológicas específicas. Que metodologia adotar para o estudo de tais fenômenos, tendo em conta a duração, longa, de todos processos de transformação e transmissão de recursos, espaço abertos entre vários locais (casa, escola, cursos de formação continuada), os diferentes coletivos a seguir, as mudanças ao longo do tempo, lugares e coletivos gerados através da Internet? Pode-se, por exemplo, implementar, ao longo do tempo, uma colaboração com professores que teriam um diário de bordo do seu trabalho documental (recursos utilizados, recolha, a triagem, o tempo gasto etc.); os professores têm um determinado tempo de trabalho fora da classe e na classe que poderia ser filmado, e, em seguida, dar origem a uma autoconfrontação: Roger, Ruelland e Clot (2007) utilizam essa metodologia para estudar a atividade em sala de aula. Seria, então, seguir as gêneses documentais durante um período e com uma regularidade suficiente. Este trabalho metodológico precisa ser realizado para testar a abordagem aqui apresentada.

### ***5.3 Ampliar o estudo: pensar a transposição deste trabalho sobre a documentação para além dos professores de matemática do ensino básico?***

Estamos interessados principalmente na documentação dos professores. Assim, a questão da eventual especificidade do que foi apresentado acima para professores de

matemática do segundo grau naturalmente leva a considerar a possibilidade de transposição, por um lado, para o caso de outras disciplinas, e, por outro, a outros níveis de ensino (ensino fundamental, ensino superior):

- no que diz respeito à transferência para outras disciplinas, é evidente que nem os recursos nem os usos são genéricos: os software de geometria que mencionamos são encontradas principalmente em matemática, um dardo é encontrado apenas em educação física... Quando os recursos do mesmo tipo aparecem em muitas disciplinas, é interessante examinar os usos potencialmente diferentes que podem ser feitos. Assim, o livro provavelmente não é usado da mesma forma em matemática e línguas, a lousa interativa que mencionamos provavelmente é mais utilizada para as suas capacidades de navegação na Internet em estudos de geografia que em matemática ... Os estudos conjuntos devem ser incorporados;
- em relação ao primeiro grau (ensino dos anos iniciais do ensino fundamental, nota da tradutora), a documentação dos professores das escolas que ensinam matemática foi tema de um curso proposto por Margolinas e Wozniak (2010) durante a escola de verão de didática de matemática de 2007. Neste curso, eles consideram que o professor desenvolve um trabalho, como uma resposta a um problema profissional ("como fazer meu curso?"). Este trabalho é construído como um cristal em torno de um documento gerador: um documento que é a origem da cristalização do trabalho e carrega, então, o germe da forma deles. Nas entrevistas realizadas com professores do segundo grau (anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, nota da tradutora), não identificamos um recurso tão central, susceptível de influenciar todas as gêneses subsequentes. Consiste em uma diferença entre as práticas documentais do segundo grau ou uma consequência dos diferentes pontos de vista teóricos? As diferenças entre o trabalho documental do primeiro e segundo grau, certamente, existem; por exemplo, as programações são especificamente oferecidas pelos livros didáticos do primeiro grau não tendo correspondente no segundo grau; o lugar da tecnologia não é provavelmente, o mesmo; os métodos de trabalho comuns diferem... Estudos comparativos seriam sem dúvida úteis;
- sobre o ensino de matemática na universidade, realizamos um estudo centrado na elaboração coletiva de avaliações, parciais e exames finais (GUEUDET;

LEBAUD, 2008). Considerando essa elaboração como um trabalho documental coletivo, foi identificado, para o coletivo formado por professores de um módulo de primeiro ano, um viveiro de recursos, onde as folhas de um trabalho dirigido, de uma parte, e os anais dos assuntos tratados nos anos anteriores, por outra, têm um papel especificamente importante. Nós ressaltamos os elementos comuns dos esquemas, que aparecem fortemente influenciados por restrições institucionais; ao mesmo tempo, os textos elaborados estabelecem em parte as expectativas institucionais. Neste caso, temos, portanto, observado as especificidades, mas nenhuma impediu a transposição dos conceitos de abordagem documental que apresentamos aqui.

Parece, entretanto, que todos os professores, independentemente de sua especialidade, do primeiro grau ao superior, realizam um trabalho documental, e que em todo caso, este trabalho é uma parte importante da sua atividade e intervém em seu desenvolvimento profissional. Os recursos, o uso que é feito, as condições institucionais e as restrições, certamente se diferem nos vários contextos que mencionamos. Mas temos como hipótese que os princípios da abordagem documental, como já exposto acima, permanecem válidos.

#### **5.4 Aprofundar o estudo**

Nós propusemos um estudo sobre os invariantes operatórios dos professores. Sistematizar o estudo, propor categorias para a descrição dos invariantes operatórios, implica o desenvolvimento de nossa abordagem. Isso exige uma reflexão sobre o que contribui para moldar esses invariantes: condições e restrições institucionais, contrato didático ... Muitas articulações teóricas devem ser esclarecidas.

Além disso, também mencionamos (§ 2.3) os *sistemas documentais* de professores. Nós indicamos que a estrutura e a dinâmica desses sistemas documentais podem constituir uma chave para o estudo do desenvolvimento profissional dos professores. Esta questão de estrutura é complexa, estreitamente ligada à questão anterior de caracterização dos invariantes operatórios. Podemos mostrar as categorias de invariantes operatórios, mais ou menos gerais, que contribuem para a estrutura do sistema documental? Centrando-se na articulação, não dos invariantes operatórios, mas das classes de situações, Rabardel e Bourmaud (2005) falam de um *instrumento pivô* no sistema de instrumentos, ocupando um lugar central e contribuindo para a articulação dos outros instrumentos. Com base em seu trabalho, formulamos a hipótese da existência, no coração do sistema documental, de *documentos pivôs* (GUEUDET;

TROUCHE, 2009a); os dados de nossas entrevistas parecem confirmar isso, mas esclarecer esse ponto requer, sem dúvida, outros dados e um aprofundamento da sua exploração.

As gêneses documentais comunitárias e suas articulações com as gêneses individuais também necessitam, igualmente, de outros estudos, para esclarecer, em particular, o papel que pode ter a participação em uma comunidade de prática no desenvolvimento profissional dos professores. Tal pesquisa empreenderia ações didáticas no contexto da formação continuada, notadamente voltadas para o acompanhamento de gêneses comunitárias. A experiência do SFoDEM, apresentada acima, mostrou que este apoio era possível. Ela também levou à introdução do conceito de *assistente metodológico*, conjunto de recursos propostos para iniciar e manter o trabalho documental coletivo (GUIN; TROUCHE, 2008). Quais assistentes metodológicos propor aos professores, mas também para os formadores dos professores? Estas questões estão atualmente em estudo no projeto INRP- Pairform@nce (GUEUDET *et al.*, 2009), projeto de pesquisa e de produção de percurso de formação contínua. Estes percursos devem permitir aos formadores implementar formações visando à integração das TIC, com base na produção colaborativa de sequências de classe por equipes de professores estagiários. Neste projeto, o trabalho documental comunitário de professores estagiários, mas também dos formadores, desempenha um papel central.

Nós propusemos um novo ponto de vista, colocando o trabalho documental no centro da atividade dos professores, mas ainda existe muito trabalho a ser realizado. Parece que este ponto de vista poderia ser considerado em muitas pesquisas. Em todo caso é certo que a generalização dos recursos digitais para os professores, que foi o ponto de partida da nossa reflexão, provoca uma *metamorfose* do trabalho documental dos professores. Compreender e apoiar essa metamorfose constitui uma questão vital para a pesquisa em educação e didática nos próximos anos. Ela supõe por vezes pesquisas próprias das comunidades interessadas, mas também uma investigação multidisciplinar, cruzando abordagens de diferentes áreas (didática, ciências da educação, ciências da informação e da comunicação, ciência da computação, a história e epistemologia...). Esta questão particular, e os vários terrenos que ela envolve, direcionou a contribuição que apresentamos aqui.

## REFERÊNCIAS

ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, London, v. 3, n. 3, p. 205–224, 2000.

ASSUDE, T. Teachers' practices and degree of ICT integration. In: EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION V, 5, 22-26 mai 2007, Lanarca. **Proceedings of the fifth congress of the european society for research in mathematics education**. Lanarca, 2007. p. 1339-1348.

ASSUDE, T.; MERCIER, A. L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. In: SENSEVY, G.; MERCIER, A. (dir.). **Agir ensemble**. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves. Rennes: Presses universitaires de Rennes, 2007. p. 153-185.

BACHIMONT, B.; CROZAT, S. Instrumentation numérique des documents: pour une séparation fonds/forme. **Revue I3- Information - Interaction - Intelligence**, Toulouse, v. 4, n. 1, p. 95-104. jul 2004.

BALACHEFF, N. Processus de preuve et situations de validation. **Educational Studies in Mathematics**, London, v. 18, n. 2, p. 147-176, 1987.

BALL, D. L.; HILL, H. C.; BASS, H. Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? **American educator**, Washington, v. 29, n. 1, p. 14-46. 2005.

BALL, D. L.; COHEN, D. Reform by the book: what is – or might be - the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? **Educational researcher**, Florida, v. 25, n. 9, p. 6-8, 1996.

BÉGUIN, P. Concevoir pour les genèses professionnelles. In : RABARDEL, P. ; PASTRE, P. (dir.). **Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement**. Toulouse: Octarès, 2005. p. 31-52.

BOURDIEU, P. **Le sens pratique**. Paris: Editions de minuit, 1980. 642 p.

BOURDIEU, P. **Réponses**. Paris: Seuil, 1992. 267 p.

BOURDIEU, P. **Méditations pascaliennes**. Paris: Seuil, 1997. 389 p.

BROUSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques**. Grenoble: La pensée sauvage, 1998. 395 p.

BRUILLARD, B. Le passage du papier au numérique: le cas du manuel scolaire. In: GUEUDET, G.; TROUCHE, L. (Eds.). **Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques**. Rennes: PUR, 2010. p. 217-232.

BUENO-RAVEL, L.; GUEUDET, G. Online resources in mathematics: teachers' genesis of use. In: EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION V, 5, 22-26 mai 2007, Lanarca. **Proceedings of the fifth congress of the european society for research in mathematics education**. Lanarca, 2008. p. 1369-1378.

CHEVALLARD, Y. Ecologie et régulation. In: ÉCOLE D'ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 11, 2001, Corps. **Actes de la XI<sup>e</sup> École d'été de didactique des mathématiques**. Grenoble: La pensée sauvage, 2002. p. 41-56.

CHEVALLARD, Y. Didactique et formation des enseignants. In: JOURNÉES D'ÉTUDES INRP-GÉDIAPS VINGT ANS DE RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE A L'INRP (1983-2003), 2003. Disponible em: [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Didactique\\_et\\_formation\\_des\\_enseignants.pdf](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Didactique_et_formation_des_enseignants.pdf). Acesso em: 04 oct 2015.

CLOT, Y. De l'analyse des pratiques au développement des métiers. **Éducation et Didactique**, Rennes, v. 1, n. 1, p. 83-93, 2007.

COBB, P.; ZHAO, Q.; VISNOVSKA, J. Learning from and Adapting the Theory of Realistic Mathematics education. **Éducation et Didactique**, Rennes, v. 2, n. 1, p. 105-123, 2008.

COULANGE, L. Pratiques du professeur dans l'enseignement des systèmes d'équation en classe de Troisième: double point de vue écologique et économique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 21, n. 3, p. 305-354, 2001.

COONEY, T. J. Conceptualizing teachers' ways of knowing. **Educational Studies in Mathematics**. London, v. 38, p. 163-187, 1999.

CROZAT, S. Bonnes pratiques pour l'exploitation multi-usages de contenus pédagogiques: la raison du calcul est toujours la meilleure. In: BARON, M.; GUIN, D.; TROUCHE, L. (dir.). **Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage: conception et usages, regards croisés**. Paris: Hermès, 2007, 344 p. 255-286.

DOUGLAS, M. **Comment pensent les institutions?** Paris: La découverte, 1999. 224 p.

ENGSTRÖM, Y. Activity Theory and Individual and Social Transformation. In: ENGSTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. L. (dir.). **Perspectives on Activity Theory (Learning in doing: Social, Cognitive, and Computational Perspectives)**. New York: Cambridge University Press, 1999. 462 p. 19-38.

FLECK, L. **Genèse et développement d'un fait scientifique**. JAS, N. (trad.). Édition Originale 1934. Paris: Les belles lettres, 2005. 280 p.

GOIGOUX, R. Un modèle d'analyse de l'activité des enseignants. **Éducation et Didactique**, Rennes, v. 1, n. 3, p. 47-69, 2007.

GUEUDET, G.; LEBAUD, M.-P. Quelle évaluation à l'université en mathématiques ? In: ENSEIGNER ET ETUDIER DANS LE SUPERIEUR: PRATIQUES PEDAGOGIQUES ET FINALITES EDUCATIVES, 5, 2008, Brest. **Actes du V<sup>e</sup> colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur, Enseigner et étudier dans le supérieur: pratiques pédagogiques et finalités éducatives**. Brest, 2008. p. 289-300.

GUEUDET, G.; SOURY-LAVERGNE, S.; TROUCHE, L. Soutenir l'intégration des TICE: quels assistants méthodologiques pour le développement de la documentation collective des professeurs ? Exemples du SFoDEMet du dispositif Pairform@nce. In: APPROCHES PLURIELLES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 2009. Paris, 2009. **Colloque DIDIREM. Approches plurielles en didactique des mathématiques.** 161-173.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques ? In: COURS DE LA XIV<sup>e</sup> ECOLE D'ETE DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 14, 2007, Lot et Garonne. **Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques.** Grenoble: La pensée sauvage, 2009a. 109-133.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Towards new documentation systems for mathematics teachers? **Educational Studies in Mathematics**, London, v. 7, n. 3, p. 199-218, 2009b.

GUIN, D.; JOAB, M.; TROUCHE, L. Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM (2000-2006). In: **LE CÉDÉROM DU SFODEM**, 2008. Montpellier: IREM, 2008. CD.

GUIN, D.; TROUCHE, L. **Calculatrices symboliques**: transformer un outil en un instrument du travail mathématique, un problème didactique. Grenoble: La pensée sauvage, 2002. 390 p.

GUIN D.; TROUCHE, L. Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs: le cédérom SFoDEM 2006. **Repères-IREM**, Grenoble, v. 72, p. 5-24. 2008.

HONNETH, A. **La réification. Petit traité de théorie critique.** Paris: Gallimard, 2005. 160p.

LAGRANGE, J.-B. **Les technologies numériques pour l'enseignement** - Usages, dispositifs et genèses. Toulouse: Octarès, 2013. 213 p.

MARGOLINAS, C. Situations, milieux, connaissances. L'activité du professeur. In: ÉCOLE D'ETE DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 11, 2001, Corps. **Actes de la XI<sup>e</sup> École d'été de didactique des mathématiques.** Grenoble: La pensée sauvage, 2002. p. 141-155.

MARGOLINAS, C.; CANIVENC, B.; DE REDON, M.-C.; RIVIERE, O.; WOZNIAK, F. Que nous apprend le travail mathématiques hors classe des professeurs pour la formation des maîtres. In: COPIRELEM, 31, 2013, Sherbrooke. **Actes du 31<sup>e</sup> colloque sur la formation des maîtres, Quelles mathématiques faire vivre à l'école ? Quels outils pour les maîtres ?** Toulouse: IREM de Toulouse. p. 1-19. 2005.

MARGOLINAS, C.; WOZNIAK, C. Rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur: le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. In: GUEUDET, G.; TROUCHE, L (Eds.). **Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques.** Rennes: PUR. 233-249. 2010.

MAUSS, M. **Sociologie et anthropologie**. Paris: Presses Universitaires de France, 1950. 482p.

MERCIER, A. La participation des élèves à l'enseignement. **Recherches en Didactique des mathématiques**, Grenoble, v. 18, n. 3, p. 279-310. 1998.

PEDAQUE, R. T. **Le document à la lumière du numérique**. Caen: C & F éditions, 2006. 218 p.

PEDAQUE, R. T. (coll.). **La redocumentarisation du monde**. Toulouse: Cépaduès éditions, 2007. 212 p.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995. 239 p.

RABARDEL, P. Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In: ÉCOLE D'ETE DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 10, 1999, Hougate. **Actes de la X<sup>e</sup> École d'été de didactique des mathématiques**. Caen: IUFM, 1999. p. 202-213.

RABARDEL, P. Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. In: RABARDEL, P.; PASTRÉ, P. (dir.). **Modèles du sujet pour la conception**. Dialectiques activités développement. Toulouse: Octarès, 2005. p. 11-29.

RABARDEL, P.; BOURMAUD, G. Instruments et systèmes d'instruments. In: RABARDEL, P.; PASTRÉ, P. (dir.). **Modèles du sujet pour la conception**. Dialectiques activités développement. Toulouse: Octarès, 2005. p. 211-229.

REMILLARD, J. T. Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. **Review of Educational Research**, Washington, v. 75, n. 2, p. 211-246, 2005.

ROGER, J.-L.; RUELLAND, D.; CLOT, Y. De l'action à la transformation du métier: l'activité enseignante au quotidien. **Éducation et sociétés**, Louvain-La-Neuve, v. 19, n. 1, p. 133-146, 2007.

RUTHVEN, K. Teachers, technologies and the structures of schooling. In: EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION V, 5, 2007, Lanarca. **Proceedings of the fifth congress of the european society for research in mathematics education**. Lanarca, 2008. p. 52-67.

SALIN, M.-H. Repères sur l'évolution du concept de milieu en théorie des situations. In: ÉCOLE D'ETE DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 11, 2001, Corps. **Actes de la XI<sup>e</sup> École d'été de didactique des mathématiques**. Grenoble: La pensée sauvage, 2002. p. 111-124.

SCHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, p. 4-14, 1986.

STRAUSS, A. **La trame de la négociation**: sociologie qualitative et interactionnisme. In: BASZANGER, I. Paris: L'Harmattan, 1992. 319 p.

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

WENGER, E. **Communities of practice**: learning, meaning, and identity. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 318 p.

WENGER, E.; MCDERMOTT, R.; SNYDER, W. **Cultivating communities of practice**: a guide to managing knowledge. Boston: Harvard Business School Press, 2002. 306 p.