

Da “Re(s)source Conference” de Lyon à Pandemia Covid-19: impactos e contribuições à teoria da Abordagem Documental do Didático

From Lyon’s “Re(s)source Conference” to the Covid-19 Pandemic: impacts and contributions to the theory of the Documentational Approach to Didactics.

De la “Re(s)source Conference” de Lyon a la pandemia de Covid-19: impactos y contribuciones a la teoría del Enfoque Documental de lo Didáctico

Sonia Barbosa Camargo Iglioni¹

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

<https://orcid.org/0000-0002-6354-3032>

DEDICATÓRIA

Dedico este artigo a um pesquisador dos mais importantes e reconhecidos da educação matemática internacional, não só por sua produção científica, mas principalmente pela atenção que disponibiliza à formação de futuros pesquisadores. Ele se chama Luc Trouche. Em junho de 2021, na *Commission française pour l'enseignement des mathématiques. Académie des Science*, esse pesquisador declarou: “Para o ensino da matemática, a colaboração internacional é cada vez mais necessária!” Obrigada Luc!

Resumo

Neste artigo realizamos um sobrevoo em dois eventos que, de formas diferentes, impactaram e contribuíram com os estudos relativos à interlocução dos professores com recursos para o ensino, um meio de desenvolvimento da prática profissional. Esses eventos são “Re(s)source Conference” ocorrido em maio de 2018 na ENS de Lyon na França com o objetivo de refletir sobre a teoria Abordagem Documental do Didático, e o outro evento que se iniciou dois anos após de modo inesperado e sem organização, a Pandemia do Covid-19, cujos impactos continuam por todo o mundo, interferindo nas ações humanas. A “Conference” contou com a participação de pesquisadores de todos os continentes, e a Pandemia também não deixou ninguém de fora, atingindo o mundo todo de forma avassaladora e destruidora. O objetivo do artigo é refletir sobre a os efeitos desses eventos na educação de um modo geral e na educação matemática de um modo particular. É hora de repensar nossas relações sociais, incluindo aí a

¹ sigliori@pucsp.br

educacional. Nessa perspectiva, é interessante o chamamento da UNESCO de que deveríamos tornar a matemática “humanizada”. Focando na ADD e seus constructos, é importante tirar lições do que a Pandemia nos indicou, buscar a renovação do sistema de recursos profissionais dos professores, em particular de matemática, com o apoio institucional, valorizar o trabalho coletivo e cooperativo e o uso abalizado de tecnologias, em favor de uma matemática para todos. Para o desenvolvimento do artigo, coletamos dados no site e anais da conferência, e em artigos recentes sobre os impactos da pandemia. Como resultado, evidenciamos as diferentes concepções sobre recursos, documentos, instrumentos, entre outros, e o que se inferiu sobre a interlocução professor/recursos e impactos da pandemia na educação, atingindo o objetivo proposto de iluminar as contribuições extraídos desses eventos para o avanço da ADD.

Palavras-chave: Abordagem documental do didático, Re(s)source Conference, Pandemia Covid-19, Interlocução professor e recursos para o ensino.

Abstract

From Lyon’s “Re(s)source Conference” to the Covid-19 Pandemic: Impacts and Contributions to the Theory of the Documentational Approach to Didactics. Abstract: In this article, we approach two events that, in different ways, impacted and contributed to the studies related to the teachers’ dialogue with resources for teaching, a means of developing professional practice. The first event, the Re(s)source Conference, held in May 2018 at ENS Lyon in France, aimed at a reflection on the theory of the Documentational Approach to Didactics. The second event began two years later unexpectedly and without organization: the Covid-19 Pandemic, whose impacts continue throughout the world, interfering with human actions. The Conference was attended by researchers from all continents, while the Pandemic also did not leave anyone out, reaching the entire world in an overwhelming and destructive way. The objective of the article is to reflect on the effects of these events on education in general, and mathematics education. It is time to rethink our social relations, including the educational ones. In this perspective,

UNESCO's call to make mathematics "humanized" is interesting. Focusing on DAD and its constructs, it is important to take lessons from what the Pandemic has indicated to us, to seek the renewal of the teachers' professional resource system, specifically mathematics, with institutional support, to value collective and cooperative work and the qualified use of technologies, in favour of mathematics for all. For the development of the article, we collected data on the website and proceedings of the Conference and recent articles on the impacts of the Pandemic. As a result, we highlight the different conceptions about resources, documents, instruments, among others, and what was inferred about the teacher/resources dialogue and the impacts of the Pandemic on education, reaching the proposed objective of illuminating the contributions extracted from these events to the advancement of the DAD.

Keywords: Documentational approach to didactic, Re(s)source Conference, Covid-19 Pandemic, Teachers' dialogue with resources for teaching.

Resumen

De la "Re(s)source Conference" de Lyon a la pandemia de Covid-19: Impactos y Contribuciones a la teoría del Enfoque Documental de lo Didáctico. Resumen: En este artículo, se realizó un sobrevuelo en dos eventos que, de diferentes maneras, impactaron y contribuyeron a los estudios relacionados con el diálogo de los docentes con los recursos para la enseñanza, un medio para desarrollar la práctica profesional. El primer evento, la Re(s)source Conference, celebrada en mayo de 2018 en ENS Lyon en Francia, con el objetivo de reflexionar sobre la teoría del Enfoque Documental de lo Didáctico. El segundo evento comenzó dos años después de forma inesperada y sin organización: la Pandemia del Covid-19, cuyos impactos continúan en todo el mundo, interfiriendo con las acciones humanas. A la Conference concurrieron investigadores de todos los continentes, mientras la Pandemia tampoco dejó a nadie fuera, llegando al mundo entero de una manera abrumadora y destructiva. El objetivo del artículo es reflexionar sobre los efectos de estos eventos en la educación en general y en la educación

matemática en particular. Es hora de repensar nuestras relaciones sociales, incluidas las educativas. En esta perspectiva, es interesante el llamamiento de la UNESCO para “humanizar” las matemáticas. Centrándose en el EDD y sus constructos, es importante tomar lecciones de lo que la Pandemia nos ha indicado, buscar la renovación del sistema de recursos profesionales de los maestros, en particular las matemáticas, con apoyo institucional, para valorar el trabajo colectivo y cooperativo y el uso calificado de las tecnologías, a favor de las matemáticas para todos. Para el desarrollo del artículo, recopilamos datos en el sitio web y las actas de la Conferencia y artículos recientes sobre los impactos de la Pandemia. Como resultado, destacamos las diferentes concepciones sobre recursos, documentos, instrumentos, entre otros, y lo que se dedujo sobre el diálogo profesor/recursos y los impactos de la pandemia en la educación, alcanzando el objetivo propuesto de iluminar los aportes extraídos de estos eventos al avance del EDD.

Palabras clave: Enfoque documental de lo didáctico, Re(s)source Conference, Pandemia por el Covid-19, Diálogo de los docentes con los recursos para la enseñanza.

Résumé

Dans cet article, nous survolons deux événements qui, de différentes manières, ont impacté et contribué aux études liées au dialogue des enseignants avec les ressources pour l'enseignement, moyen de développer la pratique professionnelle. Le premier événement, la Conférence Re(s)source, qui s'est tenu en mai 2018 à l'ENS Lyon, en France, visait à réfléchir sur la théorie de l'Approche Documentaire du Didactique. Le deuxième événement a commencé deux ans plus tard de manière inattendue et non organisée : la pandémie de Covid-19, dont les impacts se prolongent dans le monde entier, interférant avec les actions humaines. La conférence a réuni des chercheurs de tous les continents, tandis que la pandémie n'a également laissé personne de côté, atteignant le monde entier d'une manière écrasante et destructrice. L'objectif de l'article est de réfléchir aux effets de ces événements sur l'éducation en général et sur

l'enseignement des mathématiques en particulier. Il est temps de repenser nos relations sociales, y compris éducatives. Dans cette perspective, l'appel de l'UNESCO à « humaniser » les mathématiques est intéressant. En se concentrant sur le ADD et ses construits, il est important de tirer les leçons de ce que la pandémie nous a indiqué, de rechercher le renouvellement du système de ressources professionnelles pour les enseignants, en particulier de mathématiques, avec un soutien institutionnel, de valoriser le travail collectif et coopératif et l'utilisation compétente de technologies au profit des mathématiques pour tous. Pour le développement d'articles, nous avons collecté des données à partir du site Web et des actes de la conférence, ainsi que d'articles récents sur les impacts de la pandémie. En conséquence, nous avons mis en évidence les différentes conceptions sur les ressources, les documents, les instruments, entre autres, et ce qui a été déduit du dialogue enseignant/ressources et des impacts de la pandémie sur l'éducation, atteignant l'objectif proposé d'éclairer les contributions extraites de ces événements pour l'avancement de l'ADD.

Mots-clés : Approche documentaire du didactique, Conférence Re(s)source, Pandémie de Covid19, Interlocution des enseignants et ressources pédagogiques.

Da “Re(s)source Conference” de Lyon à Pandemia Covid-19: impactos e contribuições à teoria da Abordagem Documental do Didático

Em maio de 2018, pesquisadores de 26 países, representantes dos cinco continentes, se reuniram na ENS de Lyon na França em um evento denominado “Re(s)source Conference” para discutir suas pesquisas apoiadas pela Abordagem Documental do Didático de Gueudet, Trouche e Pepin. Diversas orientações da abordagem puderam ser percebidas e em consequência, diferentes concepções sobre recursos e documentos, conceitos principais da teoria. A Conferência contou com discussões plenárias e em grupos. Nela estava a última palavra sobre essa teoria. Seus autores e contribuidores trouxeram suas pesquisas mais recentes e formaram-se grupos para reflexões mais particulares que nas plenárias. Os participantes estavam à frente da última palavra dos autores e colaboradores, assim como tomaram conhecimentos das diferentes possibilidades de pesquisa apoiadas nessa abordagem teórica em todo o mundo.

O que todos não sabiam é que seus estudos estariam à prova muito em breve. Dois anos após a Conference, o mundo mudou devido a uma Pandemia, que tornou o contato entre os homens uma causa de morte. O impacto foi geral, Todas as atividades sociais sendo atingidas e procurando meios de sobrevivência. A saúde e a vida era a principal preocupação. Aos poucos, quando os cientistas começaram a tomar pé da situação e disponibilizar vacinas contra o vírus causador da Pandemia, as atividades começaram a voltar, mas sem autorização para os contatos. Foi neste contexto que a educação começou a sofrer uma alteração radical. Ensinar sem contato presencial para todo o mundo. As aulas foram sendo organizadas de modo remoto e então era necessário munir os professores com tecnologias e garantir o uso aos alunos. Ou seja, a interlocução professor/recurso se tornou vital, e as condições de cada país no que tange ao desenvolvimento dessa interlocução, institucional ou individual foi um medidor do impacto da pandemia na educação.

Neste artigo, buscamos evidenciar as reflexões ocorridas em duas situações diferentes, uma, intencional, que teve um ar futurista; e a outra, inevitável, que iluminou a situação profissional dos professores na maior parte do mundo, no que tange à elaboração do sistema de recursos para sua prática. A necessidade se impôs, e os professores precisaram, de um dia para outro, tratar da interlocução com recursos, sob pena de não poder ensinar nada durante o tempo do controle do vírus, que já dura quase 2 anos. E assim foi feito. Entraram na ordem do dia meios pertinentes para o ensino remoto. Muitos países estão voltando a trabalhar presencialmente. Tem sido constante a discussão de que o que foi realizado a fórceps em algumas regiões e países não poderia ser abandonado, muito ao contrário, teria que ser reforçado e valorizado. Mas o que deveria ser reforçado e valorizado? A interlocução professor/recurso e as pesquisas norteadas por ela em bases teóricas consistentes e com frutos, frutos esses apresentados na Conference por pesquisadores de toda parte do mundo.

Para alcançar o objetivo do artigo, de colocar em evidência os impactos e contribuições advindos da Conference e da Pandemia no desenvolvimento da Abordagem Documental do Didático e suas congêneres (teoria desenvolvidas no âmbito da Didática da Matemática francesa), utilizamos a metodologia qualitativa documental, buscando os dados no site da Conference e em livros e revistas científicas. E nos propusemos a responder a questão: “Como a Re(s)source Conference de Lyon 2018 e a Pandemia da Covid-19 impactaram e/ou contribuíram com o desenvolvimento da ADD?”

Da Conference

Nesta secção estão as contribuições das Plenárias e do Painel da Conference que trouxeram as últimas palavras para a análise e o desenvolvimento da ADD e congêneres. Com a última frase da Introdução aos Anais da Conference, reforçamos o propósito do artigo. Consta que: “Um novo recurso está por vir, para manter vivos os resultados da Conference” (p.11).

Das Plenárias:

1ª Plenária- Kenneth Ruthven

“O constructo “sistema de recursos” como uma ferramenta analítica para compreender o trabalho do professor”.

A descrição que segue foi elaborada a partir de consulta aos anais do evento e aos slides de apresentação do palestrante, constantes no site da conferência.

Ruthven traz dois recursos modelares e de grande impacto na educação matemática de todos os tempos: *Os Elementos de Euclides*, e outro importante livro na organização didática de conteúdos da Geometria: *A New Geometry for Schools*, de Durell, realçando a organização sistemática e lógica do primeiro e a didática do segundo. Deu destaque também às suas contribuições ao desenvolvimento do ensino da matemática. Esses exemplos revelam uma concepção de sistema de recursos, em que um conjunto de recursos estruturados e sistematizados atingem um determinado objetivo.

Ruthven reflete sobre a transformação do significado da palavra *recurso*, passando do significado de um bem monetário, para um material ou humano capaz de fornecer alguma forma de suporte. O uso da palavra recurso como suporte para a educação tem início na década de 1960.

A ADD absorve essa palavra como um constructo teórico, dando a ela a amplitude necessária para abarcar “tudo que o professor leva para a sala de aula para ensinar e fazer aprender”, seja material ou não. E um conjunto de recursos pode se configurar em um sistema de recursos.

Ruthven entende que a noção de ‘sistema de recursos’ se configura por meio do professor, ou seja, por meio da observação do como os professores desenvolvem conhecimento profissional pelo processo de apropriação de diversos recursos, transformando-os em ferramentas funcionais para o ensino. Ele alerta, há dois anos da Pandemia, que uma mudança

inevitável nos recursos educacionais está em marcha, a digitalização e o acesso aos recursos de forma remota. E propugna que uma evolução dos recursos da sala de aula implica na ampliação do conjunto de recursos constituindo-se em sistemas de recursos a partir da estruturação desse conjunto.

Um exemplo da constituição de um sistema de recursos é considerado, tomando-se a prática de sala de aula, como evolução do conhecimento profissional de um professor de matemática, quando ele introduz o uso de software de geometria dinâmica (Ruthven, 2009). Esse exemplo traz contribuições significativas para o entendimento do processo de construção de um sistema de recursos, e sabemos que nos tempos durante e pós-pandemia o uso de softwares dinâmicos aconteceram e devem continuar a acontecer com muita força. A evolução do conhecimento do professor estava em estabelecer uma base racional para integrar a nova ferramenta no sistema de recursos em sua sala de aula. Essa base era complementar ao que estava estabelecido nas tarefas de construção usando ferramentas clássicas, e induzir o uso pelos professores de novas tarefas empregando o software dinâmico. Havia uma dupla intenção nessa racionalidade: reforçar a atenção dos alunos para as ideias geométricas subjacentes às construções mediadas pelo software, e possibilitar que eles pudessem descobrir regras geométricas e padrões pela exploração de uma figura dinâmica, fato esse impossível com diagramas estáticos.

O professor, ao encontrar uma correspondência entre imperfeições das técnicas clássicas e das digitais, busca estabelecer a congruência desejada entre ferramentas antigas e novas. Havia então a necessidade de desenvolver técnicas e normas para uma funcionalidade desse sistema de recursos. O professor estava desenvolvendo conhecimento de como as nuances da operação do software podiam inviabilizar as tentativas de construção pelos alunos, mas também como tais dificuldades podiam tornar vantajoso o reforço do foco matemático da tarefa. O professor reconhece que os alunos nem sempre apreciam as propriedades geométricas

significativas de uma figura, e então ele desenvolve estratégias para lidar com isso. Outro fator importante foi encontrar alunos que se desviavam do foco matemático de tarefas devido à facilidade de experimentar opções de apresentação no software. O professor procurou administrar isso, mostrando uso apropriado de fontes diferentes e codificação de cores. Dessa forma, então, o professor estava desenvolvendo novas técnicas e normas que contribuem para um funcionamento mais eficaz do sistema de recursos da sala de aula. Percebe-se com este exemplo a necessidade da formação de esquemas pelo professor a cada passo do uso de um sistema de recursos, que, no caso, é o software.

Em outro exemplo, Ruthven compara os sistemas de recursos da sala de aula organizados por um professor mais experiente no uso de tecnologias no ensino das transformações, e também nesse caso usando o software de geometria dinâmica.

Ruthven atesta que ambos os professores procuraram estabelecer um recurso de sala de aula, sistematizando-o de acordo com suas preferências didáticas e seus níveis de conforto com a tecnologia, e afirma que mesmo assim havia semelhanças nos sistemas de recursos da sala de aula dos dois. Os professores fizeram os alunos usarem o software em vez de restringir seu uso à demonstração do professor para toda a classe; demonstraram características desconhecidas do software, lidando com tarefas que exigiam esses recursos. Ou seja, a primeira tarefa era, normalmente, destinada a dar experiência aos alunos no uso desses recursos, disponibilizando arquivos dinâmicos e planilhas impressas com as instruções. E houve diferenças também como a proveniência dos recursos, o professor mais experiente aprimorou seu próprio duo arquivo/planilha, e o menos experiente buscou na internet; considerando o nível de direcionamento da tarefa, o professor menos experiente posteriormente modificou seu duo para fornecer tornar mais explícitos os resultados específicos e o professor mais experiente forneceu ambientes de tarefas restritos, mas permitiu que os alunos buscassem diferentes estratégias de solução. Houve diferença também no equilíbrio entre mídias: o professor menos experiente,

posteriormente, adicionou outras planilhas para permitir aos alunos uma prática no papel do que eles tinham visto no computador, e o mais experiente deu mais ênfase a trabalhar a dinâmica do ambiente de software, projetando telas que mostravam aos alunos trabalho para apoiar a discussão em classe de diferentes estratégias. O pesquisador apresenta ao final uma reflexão crítica de que a ideia de sistema recursos de sala de aula tem sido usado até agora de uma forma vagamente definida. Considera que isso traz a vantagem de garantir que a construção seja bem fundamentada empiricamente, permitindo flexibilidade em identificar fenômenos relevantes e acomodá-los. No entanto, à medida que nosso conhecimento de tais fenômenos cresce, particularmente em uma ampla gama de contextos educacionais, seria benéfico demarcar o construto de uma forma mais precisa, e começar a dividi-lo em componentes e esclarecer suas inter-relações. As noções de 'recurso' e 'documento' na Abordagem Documentacional devem então adotar uma noção expansiva que compreende não apenas bens materiais, mas também não materiais, humanos e culturais, com a preocupação central com os sistemas de recursos de professores ao longo de toda a sua atividade profissional. Ao comparar os exemplos, Ruthven alerta que a influência psicológica na ADD ocasiona uma distinção crucial entre um recurso artefactual e o resultado de sua apropriação por um usuário na documentação do professor, pois ela compreende o(s) recurso(s) e esquemas de utilização associados, estes últimos concebidos em termos de usos observáveis e invariantes operatórios que os governam e os que não são observáveis diretamente.

O impacto da palestra de Ruthven está na sistematização do constructo teórico 'sistema de recursos' como estruturante da teoria ADD. Acompanhemos seu direcionamento para isso.

A evolução de um conjunto de recursos para um 'sistema de recursos', tornando este último termo um framework da ADD, está em explicações como:

Cada 'renovação' de um recurso impacta nos recursos de outro professor, e podem ter resultados diferentes para o que chamamos sistema de recursos do professor - a palavra 'sistema' é propositalmente escolhido para enfatizar que este sistema é altamente

estruturado, a estrutura sendo ligada, mais ou menos explicitamente, à atividade do professor. (Gueudet, Pepin & Trouche, 2013)

ou como

A estruturação do sistema de recursos pode ser atribuível à estrutura do sistema de documentação; “Identificar [o] sistema de documentação permite, por exemplo, compreender a adoção ou rejeição de recursos pelo professor (um novo recurso é mais provável de ser integrado se corresponde a outros recursos já presentes no sistema de recursos no professor). (Gueudet *et al.*, 2014)

Com a perspectiva de constituição da noção de ‘sistema de recursos’ Ruthven reflete sobre duas perspectivas que a ADD tem levado em conta e as possíveis relações entre elas, a perspectiva decorrente da teorização dos sistemas de documentação docente com foco em esquemas de utilização, e aquela operacionalizada em termos variados, incluindo a organização socioespacial-temporal no trabalho dos professores, bem como a forma e função dos recursos materiais disponíveis para eles.

No que se refere às relações entre estas duas perspectivas, ele destaca a necessidade da exploração das congruências, as complementaridades e conflitos entre a ADD e as teorias de cognição e conhecimento situado que oferecem relatos alternativos socioculturalmente informados sobre a organização e desenvolvimento de conhecimento profissional.

Nessas reflexões teóricas sobre ‘sistema de recursos’, ainda se considera a condição multiforme da noção, na medida em que ela depende das formas que se demarcam ‘recursos’ e se formulam ‘sistema’. E depende das perspectivas para situar o ‘sistema de recursos’ de maneiras contrastantes: aderindo a um determinado tipo de agente - professor, aluno, designer - ou como interveniente entre tais agentes; relacionado a uma entidade educacional específica - especialmente a sala de aula, o curso ou a lição - ou variando entre e além desses; profissionais e pesquisadores podem considerar que cada uma dessas variações são úteis para algum propósito.

Uma questão importante foi introduzida: poderíamos nos beneficiar de uma noção correspondentemente abrangente de ‘sistema de recursos’?

Ruthven finaliza pontuando que no campo da pesquisa, a atenção especial tem sido dada aos professores em relação aos sistemas de recursos, e isso se reflete nos objetivos específicos dos estudos conduzidos e as fontes de dados usadas. E então, que há espaço para desenvolver teorias e métodos que dão maior atenção a outros agentes, principalmente aos alunos.

Plenária 2 -Ghislaine Gueudet:

“O estudo do trabalho documental dos professores: emergência de uma abordagem teórica”

Gueudet, uma das autoras da ADD, organiza sua exposição em períodos, segundo a qual iam se constituindo fases na construção da ADD. Ela aponta que nos idos de 2007, uma situação favorável existia com o aparecimento das ideias para essa teoria devido a uma crescente disponibilidade de recursos *on-line* à disposição dos setores educacionais. Uma mudança estava por vir e isso estava no ar.

Só não se imaginava que poucos anos mais tarde e a um ano da conferência houvesse a necessidade imperiosa do uso desses recursos *on-line*, como o único meio de se realizar por toda parte do mundo qualquer atividade educacional. Isso porque a Pandemia da Covid-19 acontece e impossibilita, sob o risco de morte, os contatos pessoais.

As primeiras proposições da ADD vieram a público durante a 14ª Escola de Verão de Didática de Matemática na França, em agosto de 2007 com a proposição do Tema 2, “Situações matemáticas e documentos para os professores”, quando Gueudet e Trouche propuseram a questão: “Estamos caminhando em direção a novos sistemas documentais para os professores de matemática?” Um germe se apresentava para a constituição de uma nova abordagem teórica para a análise do desenvolvimento profissional dos professores, a ADD. A abordagem Instrumental de Rabardel entra no jogo; traz elementos essenciais para as reflexões dos dois autores citados e contribuiu fortemente com o equacionamento dos pensadores da Didática da

Matemática. Destaca-se que a abordagem instrumental traz em seu bojo uma distinção importante, a distinção entre artefato (um produto da atividade humana, projetado para uma atividade humana direcionada a objetivos) e instrumento desenvolvido por um determinado sujeito (Rabardel, 1995). O instrumento é então considerado um artefato acompanhado de um(ns) esquema(s) de uso, constituindo-se um processo de gênese instrumental. Esse(s) esquema(s) não é(são) qualquer(is) um(uns), mas sim aquele(s) atrelado(s) ao objetivo da atividade, às regras de ação, a invariantes operacionais e inferências (Vergnaud, 1996). A referida gênese se desenvolve a partir de dois processos de instrumentação/instrumentalização.

Luc Trouche foi um dos primeiros a contribuir com a introdução da abordagem instrumental na pesquisa em educação matemática. Enquanto seus primeiros trabalhos se referiam principalmente ao uso da calculadora pelos alunos (Guin *et al.*, 2005), ele também introduziu a noção de Orquestração Instrumental (Trouche, 2004), ocasionando uma mudança de foco, nova atenção para o uso de tecnologias pelos professores.

Os professores da PUC-SP à época interagiram com Trouche por meio das investigações relativas à inovação tecnológica, no ensino da matemática. Destaca-se também o interesse de Trouche pelo trabalho coletivo dos professores, o que se concretiza com o Projeto SFODEM (Guin & Trouche, 2005), um projeto de formação contínua de professores, principalmente a distância. O objetivo desse projeto era apoiar a integração das TIC nas práticas dos professores, por meio de uma rica oferta de recursos em uma determinada plataforma. Esse caso engendrou a questão da concepção coletiva de recursos.

Gueudet situa seu engajamento como uma das autoras da ADD desde seu doutoramento, quando se dedicou ao ensino e aprendizagem de álgebra linear na universidade.

Diz ela:

Isso me levou a usar a abordagem instrumental (ver, por exemplo, Cazes et al. 2007) e para desenvolver um interesse por todos os tipos de recursos online para o ensino e aprendizagem de matemática. O foco da minha pesquisa foi além da universidade para

incluir todos os níveis de ensino, e mudou para o trabalho dos professores, considerando os exercícios online como recursos para os professores. (Gueudet, 2019, p.15)

Com Bueno Ravel, vai considerar a gênese instrumental dos professores (Bueno-Ravel & Gueudet, 2007) e tentar estabelecer conexões entre ela e as características estruturantes da sala de aula. A estrutura prática foi introduzida por Ruthven na plenária da Conferência CERME 5 (Ruthven, 2007). A “dupla gênese instrumental” (Haspekian, 2008) vai enfatizar o fato de que um professor que trabalha com um software desenvolve dois instrumentos, um instrumento pessoal, quando aprende as funcionalidades do software, como funciona uma planilha, por exemplo; e um instrumento profissional, desenvolvido para os objetivos do ensino, como usar uma planilha para apoiar a aprendizagem de álgebra por alunos da 9ª série, por exemplo. Com essa perspectiva, foram introduzidos *o princípio de design em uso e design para uso* (Folcher, 2005), que propugna: os artefatos são projetados para um determinado uso inicial; mas seu design continua durante seu uso.

A área de gestão de documentos foi fonte importante para o desenvolvimento da ADD. Nela se faz distinção entre *recurso* e *documento*. “A noção de recurso é usada como recurso para projetar documentos ... O documento traz uma intenção que depende do contexto de uso.” (Crozat, 2007, p.260). Essa distinção também está ligada ao estudo dos recursos digitais. Segundo Pédaque (2006, 2007), cada leitura no recurso digital, não se associa apenas a uma reinterpretação, mas possivelmente leva à reescrita, produzindo algo diferente dos recursos iniciais. E continua: um documento é “um contrato entre humanos” (Pédaque, 2006, p.12). Nos documentos, as intenções podem ser interpretadas segundo objetivos possíveis e, portanto, como componentes de esquemas. Outros conceitos vieram mais diretamente do trabalho de Rabardel e sua equipe, como as famílias de atividades, conjuntos de classes de situações com o mesmo tipo de objetivo, que se constituíram o material para desenvolver sistemas de instrumentos (Rabardel & Bourmaud, 2005) estruturados de acordo com as famílias de

atividades. Essas famílias têm sido usadas nas tentativas de identificar, desde o início, a estrutura dos sistemas documentais.

A comunidades de prática (Wenger 1998) inspirou o trabalho sobre colaboração de professores dentro da ADD. Wenger enfatiza a ligação dialética entre a participação (em prática comum) e reificação (desenho de novos recursos no repertório).

Gueudet acrescenta a todas essas fontes aquelas que vieram de (Vergnaud, 1998) como a noção de esquema e de invariantes operatórios e ações.

Gueudet destaca de como foi importante buscar respostas para uma única questão: “Quais são os conceitos necessários para analisar a atividade e o desenvolvimento profissional de professores de matemática da escola secundária?”

Nós sentimos vontade de fazer uma pausa na evolução deste texto para refletir sobre as condições do nascimento de uma teoria, um momento certo, a necessidade pungente de mudanças na prática docente, e a perspicácia de pensadores. Juntam-se elementos favoráveis e a resposta vem trazendo aportes para a evolução de condutas educacionais. Como em outros momentos, apoiados em ombros de gigantes pesquisadores embrenhados em princípios de evolução, oferecem à educação mundial uma lente poderosa para acompanhar o desenvolvimento profissional de professores.

O trabalho empírico não fica de fora dessa história. Gueudet indica sua importância na estruturação de uma metodologia, investigação reflexiva, que pudesse orientar a difícil tarefa de um pesquisador de investigar a evolução documental de professores.

Na direção de evolução da teoria, Gueudet considera que com a ajuda do método de investigação reflexiva, os autores puderam avançar respondendo a perguntas como:

“Quais são os documentos desenvolvidos pelos professores de matemática do ensino médio ao longo sua atividade profissional?” “Como evoluem os esquemas de uso de recursos, que são os invariantes operacionais em tais esquemas?” “Quais são as consequências para os documentos desenvolvidos por professores de matemática da disponibilidade generalizada de recursos digitais?” “Como estão os sistemas de recursos e os sistemas de documentos de um professor individual estruturado?” “Como

evolui o sistema de recursos de uma comunidade, ao longo de contribuições individuais e coletiva? (2019, p.19)

Essas questões levaram a novas tentativas teóricas, como por exemplo no que diz respeito à estrutura do sistema de documentação.

Foi sugerido que a atividade dos professores fosse estruturada por 9 famílias de atividades: Refletir sobre sua prática; Planejar; Preparar e configurar atividades introdutórias; Preparar e configurar sínteses; Preparar e configurar o exercício e a prática; Preparar e configurar a avaliação; Gerenciar a turma e acompanhar os alunos; Participe da vida escolar; Participar do trabalho coletivo fora da classe (p.20)

Muitos outros aspectos sobre a constituição da ADD podem ser extraídos da exposição de Gueudet da 2ª Plenária, cuja leitura é importante para quem deseja se embrenhar nessa teoria. Nós fazemos um salto para trazer as novas contribuições que ela apresenta, por exemplo quando expõe os caminhos para a entrada da ADD no ensino superior. Esse espaço temporal entre a aplicação da abordagem entre o ensino básico e o superior aconteceu também em outros casos. O campo de estudo do ensino superior tem suas especificidades que precisam ser avaliadas em contextos em que outras variáveis de análise devem ser acopladas.

Trabalho de documentação na universidade

O trabalho de documentação dos professores universitários (Gueudet, 2013) aconteceu em um período de novas reflexões, levando-se em consideração a complexidade nesse nível que para Gueudet não vem do ensino de várias disciplinas, mas das articulações entre ensino e pesquisa. Isso sugere um novo desenvolvimento da abordagem, implicando que ela possa ser usada para objetivos diferentes da atividade profissional. As reflexões de Gueudet incluem situações observadas na prática profissional de professores de nível superior que, diferentemente dos professores da escola básica, não passam por uma formação para ensinar (para a maioria dos países), e para os quais a participação engajada em comunidades de trabalho coletivo de documentação desempenha um papel central no desenvolvimento profissional. Ela considera que esses motivos podem tornar as práticas de ensino na universidade provavelmente

ainda mais estáveis do que as práticas na escola secundária. Na escola básica, mudanças no currículo e as abordagens de ensino podem ser apoiadas em formação de professores em ‘pré-serviço’ ou em ‘serviço’. Na universidade, em um movimento de instrumentação, os professores iniciantes desenvolvem invariantes operatórios influenciados pelos recursos que usam, muitas vezes projetados por seus colegas em anos anteriores. Alinhando-se com esses recursos, os professores iniciantes contribuem para a estabilidade das práticas de ensino e mesmo às vezes para a estabilidade do currículo. Gueudet a comentar sobre a evolução da teoria principalmente, à investigação reflexiva, ela traz a noção de “valise de documentação”, elaborada como a metáfora da mala de uma viagem do professor com seus recursos, que depois se torna uma ideia mais complexa, uma mala do pesquisador, na qual estariam todos os dados para seus estudos para ensinar, cuja organização teria como intenção o compartilhamento do seu conteúdo com outros pesquisadores. Outras noções são citadas como as elaboradas com a participação de recém-doutores. A noção de “Incidente” (Aldon, 2011), definida como a ocorrência de um evento não planejado, em que o professor tem de recorrer a seu conhecimento profissional para reagir no local, ferramenta metodológica essa conectada a de *desempenho didático* que Drijvers *et al.* (2010) denominaram de “decisão tomada no local. Ainda destacando avanços metodológicos, Gueudet fez referências ao projeto REVEA. Diz ela que

Investigar esquemas e, em particular, invariantes operacionais (Vergnaud, 1998) é uma questão complexa. Conforme cunhado por ele, apenas uma pequena parte dos invariantes operatórios corresponde ao conhecimento explícito. Alguns deles não estão conscientes. Assim, é impossível alcançá-los apenas perguntando ao professor: “por que você agiu assim?” (2019, p.24)

Para isso, a “Tabela de documentos” é incluída nas ferramentas metodológicas (Gruson *et al.*, 2018). Esta tabela contém elementos do documento: o objetivo da atividade, os recursos usados, as regras de ação e invariantes operacionais potencialmente correspondentes. O objetivo e invariantes operacionais são inferidos a partir das declarações do professor, através de entrevistas. Os recursos utilizados e as regras de atuação são observados na atividade. As

“Tabelas de documentos” são ferramentas metodológicas eficientes para apoiar a identificação dos documentos desenvolvidos pelos professores.

A Tabela 1 é um exemplo da documentação de uma professora que tinha como objetivo: “preparar e implementar a estabilização de conhecimento” (pelo menos com seus alunos da 10ª série).

Tabela 1.

Exemplo de uma “tabela de documentos” no caso de Valeria (Gruson et al., 2018)

Objetivo da atividade: Preparo e implemento...	Recursos usados	Regras de ação	Invariantes Operacionais
Estabilização de conhecimento prévio	“LaboMEP” (exercícios online)	Valeria escolhe exercícios no LaboMEP para avaliar se os alunos têm conhecimentos prévios para suplementar, se necessário	Alguns dos alunos da 10ª série precisam praticar o conhecimento da 9ª série”

Entre as contribuições de recém-doutores, Gueudet apresenta as noções de “experiência documental” (acúmulo de documentação de trabalho ao longo dos anos) e de “trajetória documental” (conjunto de eventos coletivos e individuais que ocorreram ao longo dessa experiência). Essas noções, introduzidas em Rocha (2018), ampliaram o conjunto de ferramentas, com “Mapa Reflexivo da Trajetória Documental”.

A síntese feita por Gueudet na história da abordagem documental nos apresenta o que ela considerou como as evoluções e perspectivas mais marcantes até 2018. Para isso, ela toma por base as lentes das “descobertas sólidas” que foram introduzidas em 2011, pelo comitê europeu, Sociedade de Matemática Educacional (EMS), que define as descobertas como:

- 1) Resultados de investigação confiável e disciplinada, sendo, portanto, sólidos e convincentes para esclarecer a(s) questão(ões) que eles se propuseram a responder;
- 2) São geralmente reconhecidas como contribuições importantes que influenciaram significativamente e/ou podem influenciar significativamente o campo de pesquisa;
- 3) Pode ser aplicada a circunstâncias e/ou domínios além daqueles envolvidos nesta pesquisa particular;
- 4) Podem ser resumidas de forma breve e compreensível para um interessado público mais crítico de não especialistas (especialmente matemáticos e professores de matemática). (EMS, 2011, p. 46)

Plenária 3- Michèle Artigue

“Refletindo sobre uma abordagem teórica a partir de uma perspectiva de rede:

O caso da abordagem documental da didática” -

Esta plenária foi dedicada à análise da ADD, de seu surgimento e desenvolvimento, na perspectiva de rede, a partir das fontes teóricas e conexões que inspiraram sua elaboração progressiva. As ferramentas de Artigue foram a escala de estratégias de rede entre as teorias (Bikner-Ahsbabs & Prediger, 2014) e a ideia de praxeologia de pesquisa (Artigue *et al.*, 2011). A autora adotou um procedimento cronológico do surgimento ao desenvolvimento da ADD, com base nas principais publicações associadas a ela. Então introduziu uma nova e promissora conexão com o projeto internacional Lexicon. Nessas perspectivas teóricas de análise de uma teoria, foram identificados os papéis desempenhados na dinâmica da abordagem pelo rápido surgimento e pela estabilização de uma praxeologia de pesquisa completa. Ao mesmo tempo, considerou-se o número impressionante de conexões estabelecidas com uma diversidade de teorias, em não mais do que uma década. Artigue propugna que tais características conferem à DAD uma identidade específica.

Para aproveitarmos as contribuições de Artigue, necessitamos conhecer os referenciais utilizados.

Uma introdução à rede de teorias

Desde o início deste século, pode-se notar diferentes incentivos, especialmente em nível europeu, para a criação de rede de teorias resultante da preocupação da diversidade existente e possibilidades de fragmentação. Projetos como:

- Equipe de Pesquisa Europeia TELMA criada em 2003 dentro da Rede de Caleidoscópio de Excelência e depois o projeto ReMath (Artigue, 2009; Kynigos & Lagrange, 2014);
- as sessões plenárias organizadas sobre o assunto no congresso do CERME, em 2005, e na resultante criação de um grupo de trabalho específico do CERME sobre abordagens

teóricas e suas comparações, que está ativa desde então, como mostra a síntese (Kidron *et al.*, 2018);

- a criação do chamado ‘Grupo Bremen’ no mesmo CERME que contribuiu fortemente com esse grupo de trabalho e foi coautor do livro (Bikner-Ahsbals & Prediger, 2014) (p.61).

Na continuidade desses estudos sobre a diversidade de teorias, Artigue destaca outras duas: a escala de rede e o conceito de praxiologia de pesquisa. Reproduzimos um pouco cada uma delas.

- A escala de rede

A escala de rede, como explicado em Bikner-Ahsbals & Prediger (2008), visa mostrar a diversidade de modos de conexões entre as teorias, ordenando-as entre duas posições extremas: uma indica ausência total de relacionamento e a outra a unificação global. Oito posições intermediárias, segundo o grau de integração, são consideradas. Essas posições aparecem em uma ordem linear, estruturada em pares, variando entre como uma permite compreender as outras e torná-las compreensíveis; comparar e contrastar etc. Além disso, pesquisadores que tentam conectar teorias geralmente combinam várias estratégias (Artigue, 2019, p.61-62) acrescenta que,

para todos os envolvidos na empreitada de rede, uma teoria unificada da educação matemática não é o Santo Graal que buscam. Pelo contrário, eles estão convencidos de que a diversidade teórica é um estado normal para esse campo científico, e essa diversidade não deve ser interpretada como um sinal de imaturidade científica: Uma vez que a aprendizagem e o ensino da matemática são um fenômeno multifacetado que não podem ser descritos, entendidos ou explicados por uma teoria monolítica sozinha, uma variedade de teorias é necessária para fazer jus à complexidade do campo. (ibidem, p. 484)

-Praxiologia de Pesquisa

O conceito de praxiologia de pesquisa foi apresentado pela primeira vez em CITAD3, o terceiro congresso sobre a teoria antropológica da didática (ATD), em 2009 (Artigue *et al.*, 2011), e depois refinado em Artigue e Bosch (2014). A ideia básica é considerar que o modelo

de praxeologias que ATD usa para modelar práticas humanas pode ser útil para abordar a questão da conexão entre as teorias.

Artigue estabelece diferentes conexões entre ADD e outras teorias. Neste artigo, vamos priorizar uma extensão, inspirada pelo Projeto Léxicon, por considerá-la uma importante contribuição aos professores trazida por Artigue. Isso porque o projeto Lexicon tratou de uma problemática que atinge a todos, identificar e comparar os léxicos pedagógico-didáticos que professores experientes usam em diferentes idiomas e culturas, para explicitá-los e efetuar trocas sobre o que acontece nas salas de aula de matemática. Esse projeto foi motivado por duas preocupações principais (Clarke, 2017):

- as limitações decorrentes da hegemonia da língua inglesa, no âmbito da comunicação internacional em educação matemática. Essa limitação foi especialmente percebida pelo proponente do projeto ao liderar o estudo na perspectiva de alunos, em um estudo comparativo envolvendo dezesseis países;

- o fato de que, em muitos países, a profissão docente parece ainda estar carente de uma linguagem profissional, e que o desenvolvimento de um léxico profissional compartilhado com termos com significado preciso e em acordo seria um passo importante para alterar essa situação.

Este projeto, pilotado por David Clarke e Carmel Mesiti, da Universidade de Melbourne, reúne parceiros de dez países, Austrália, Chile, China, República Tcheca, Finlândia, França, Alemanha, Japão, EUA e Coreia, que aderiram ao projeto mais recentemente. Nesta fase, dez léxicos foram construídos por equipes mistas de pesquisadores e professores especialistas em cada país, uma voz predominante sendo dada aos professores, ao longo de um processo iterativo de três anos envolvendo um número crescente de revisores. Cada léxico propõe uma lista estruturada de termos com uma definição/descrição, exemplos e contraexemplos, na língua original e com tradução aproximada para o inglês. A ideia de

desenvolver um trabalho semelhante investigando a terminologia que os professores usam em diferentes países e culturas para falar e trocar ideias sobre sua atividade documental é bem interessante.

Luc Trouche adotou essa ideia do projeto Lexicon, em oficina na “Conference” e em um espaço *on-line* de divulgação de seus artigos, publicados em 26 línguas.

Painel: “Professores de matemática como designer: uma perspectiva internacional”

Coordenadora: Birgit Pepin

Participantes: Michele Artigue, Verônica Gitirana, Binyan Xu, Takeshi Miyakawa e Kenneth Ruthven

Os participantes refletiram sobre a situação do professor como designer, norteados pelas perguntas:

- Por que as atividades de professores em design são relevantes? Por que eles deveriam assumir essa função?

- O que os professores projetariam? Quais são tarefas de design mais interessantes/desafiadoras?

- Como os professores projetariam? Que tipo de abordagens de design eles usariam, e sob quais condições?

A ADD contribuiu para a ampliação da função de um professor para a de designer também. As transformações advindas da evolução tecnológica educacional inseriram o design no trabalho e na prática dos professores (Huizinga, 2009; Nieveen & van der Hoeven, 2011). Na educação matemática foram enfatizados esses aspectos relacionais do trabalho de design (Pepin *et al.*, 2017), ou design do currículo do professor em contexto de reforma e mudança educacional (por exemplo, Trouche *et al.*, 2018). Essa direção de estudos tornou-se relevante para a prática profissional, em especial devido à Pandemia, da qual ainda não sabemos como e quando sairemos.

Para a discussão, tomou-se como ponto de partida uma noção muito ampla de design, que inclui os processos de apropriação e/ou efetivamente o desenvolvimento de recursos específicos para o ensino ou aprendizagem. Os primeiros (Pepin *et al.*, 2013) são destinados ao uso pessoal e (Remillard, 2005) a apropriação, condições para o designer estão no uso e aplicação dos diferentes elementos do currículo em sua prática de ensino.

No entanto, dependendo do contexto em que o trabalho de design ocorre, também necessita-se considerar um "design maior", isto é, quando os professores de matemática fazem parte de equipes de design para a renovação do currículo nacional. Portanto, afirmamos que essas duas noções de design de professores podem estar em um continuum. No momento da conferência fica entendido que a situação 'professor designer' inclui ambas as noções, além do trabalho que envolve a interação entre as capacidades individuais e coletivas e de condições ambientais /suporte (Pepin *et al.*, 2017; Priestley *et al.*, 2017)

Estas questões de professor/designer são fundamentais para a documentação. Este painel trouxe colaborações neste sentido, apresentando as mais recentes reflexões a respeito do que passamos a destacar, a partir das informações trazidas em uma revisão da literatura sobre experiência e design de professores em educação matemática (Pepin *et al.*, 2017). A capacidade de design do professor é definida buscando incluir os seguintes componentes:

- Uma orientação, um objetivo ou ponto(s) de referência para o design: Para saber o “status quo” (por exemplo, o que os alunos sabem, quais problemas eles resolvem em termos de concepções inadequadas), bem como o que os professores estão almejando em termos de seu projeto matemático-didático; para compreender o mais amplo (por exemplo, diretrizes curriculares nacionais) e a menor imagem (por exemplo, a trajetória de aprendizagem para um determinado tópico matemático) de seus projetos em relação ao currículo (por exemplo, uma tarefa/atividade; uma aula; uma sequência de aulas, para um determinado nível); para discernir onde se encaixa no curto (ou seja, para um ciclo de aula), bem como no longo termo (ou seja, conectando áreas temáticas entre séries;
- Um conjunto de princípios de design, que deve ser firme, mas flexível: um professor precisa de um conjunto de “universais” para o design, ou princípios, que são informados por evidências (por exemplo, da própria prática, ou com base em pesquisas) e apoiados por justificativas para suas escolhas. São, para nós, princípios robustos. Ao mesmo tempo, esses princípios devem ser flexíveis o suficiente, ou seja, didaticamente flexíveis, para se adaptar a novos desafios e contextos, de modo

que o quadro de referência do professor possa crescer e se expandir, talvez abranger novas áreas, ou diferenciar/validar no âmbito do quadro existente;

- Um “design-em-ação” de entendimentos, reflexões e realizações implícitas: um professor precisa ser capaz de gerar relacionamentos ou informar potenciais linhas de ação, muitas vezes não observáveis e que se desenvolvem no decorrer da instrução. (p.82-83)

Estes princípios foram tomados como robustos, mesmo assim, os participantes do painel consideraram que a ‘definição’ dada por meio deles idealiza uma imagem da ação de design do professor bem distante da realidade da prática. De forma que propõem usar o termo “design” de forma mais ampla, para incluir o indivíduo e o design ‘maior’, categorizando-os em dimensões, conforme segue:

- Dimensão intencionalidade: determinação, atividade/pensamento mental objetivo direcionado, definição de um objetivo claro (provavelmente devido a um “problema”/justificativa real);
- Dimensão (grau de) novidade: posicionamento no continuum entre (um extremo) ligeiras adaptações das práticas atuais, para (outro extremo) desenvolvimento de um novo recurso de currículo (por exemplo, livro didático) ou esquema de trabalho partindo do zero;
- Dimensão abordagem: estratégias, estilos, abordagens de design;
- Dimensão tempo (duração): dependendo do contexto, em um continuum de tempo entre sessão/s de design de hora em hora, para uma atividade de design de desenvolvimento profissional de longo prazo;
- Dimensão individual/colaborativa (formação de equipes): a partir do design individual do professor (em escola ou em casa) para equipes profissionais de design de professores;
- Dimensão de público/uso: para o/um professor do próprio professor; para todas as matemáticas professores na escola (design específico do local); para todo ensino regional/nacional equipe (design genérico);
- Dimensão de contexto: Espaço/ambiente de design: em casa, escola ou internet, Recursos: recursos e ferramentas disponíveis no contexto nacional/escolar e usados para o design. (p.83, tradução nossa)

Pepin e outros detalham muito mais as condições para o professor designer. Nós paramos por aqui, entendendo que atingimos o alvo de iluminar as contribuições advindas do painel. Esses pesquisadores concluem suas reflexões afirmando que o termo “design do professor” é frequentemente usado casualmente, com pouca compreensão das diferentes facetas tratadas por eles, e reafirmam que esse termo pode ser uma encruzilhada entre duas dimensões: a dimensão de ‘formação de equipes’ (desde trabalhar sozinho até trabalhar em um

coletivo); e a dimensão de uso (do próprio uso (para seu ensino; específico do local) para usar por outros (genérico)). A preocupação com essas duas vertentes teve como saída teórica a divisão de quatro modos de professor designer:

- Professor designer em nível micro (por exemplo, preparação de aulas para o próprio ensino);
- Professor *d/* designer por conta própria / sozinhos para uso por outros (por exemplo, professores especialistas/ designers profissionais) - não foi possível identificar esse modo em nossos casos, embora muitas vezes houvesse professores especialistas envolvidos no projeto coletivo;
- Professor *D* / realizando atividades de design em nível intermediário (por exemplo, projetar em coletivos de colegas);
- Professores *Designer* em nível macro (por exemplo, equipes de professores / especialistas projetando para uso por outros, envolvimento na concepção de quadros nacionais). (p.91, tradução nossa)

Nessas categorias, o *d* minúsculo ou o *D* maiúsculo indicam diferenciações que não denotam um nível hierárquico, diminuindo a importância do trabalho *d* -. Os autores dizem que talvez termos diferentes ou outras diferenciações possam ser encontrados para denotar os trabalhos *D*, *D / d* e *d*, ou mesmo uma maior diferenciação.

Este Painel concentrou-se em um aspecto das mudanças recentes nas expectativas para o trabalho dos professores, frequentemente fora da sala de aula: o professor como designer do currículo (em diferentes níveis). De forma profética e para um futuro muito mais próximo do que se esperava, vislumbrou-se com as reflexões deste Painel

que essas mudanças pressupõem um novo tipo de profissionalismo, e implicam em novas/ diferentes necessidades de desenvolvimento profissional, relacionadas a aspectos do trabalho de design: enquanto anteriormente os professores "apenas" tinham que preparar suas próprias aulas e a maior parte desse projeto era incorporada à prática, agora eles devem trabalhar em equipes e/ou projetar para um público mais amplo (por exemplo, colegas). Vendo o desenvolvimento curricular e a concepção de currículos escolares como uma Prática 'normal', que é diferente de ensinar em sala de aula, abre novas maneiras de ver o profissionalismo e a experiência do professor. Além disso, tem implicações para a organização programas de formação de professores (pré e em serviço). (Pepin, p.92)

A Pandemia

Nos parece claro que pesquisadores envolvidos com a ADD estariam prontos para dar respostas ao trabalho do professor, com a vinda de uma Pandemia inesperada e perigosa, para

a forma presencial de atividades escolares. Tudo o que a conferência Re(s)source tratou e divulgou, em maio de 2018, estava à disposição pelas instituições escolares avançadas no que tange à formação de seus docentes e à organização para o ensino remoto, ou seja, com uso de ferramentas tecnológicas avançadas. Por esta razão, há o que dizer, em plena Pandemia, sobre os caminhos que estão sendo construídos para o ensino de um modo geral, e o de matemática em especial. Devemos isso aos pensadores atentos ao desenvolvimento social e tecnológico e à necessidade de relacionamento entre eles. Vamos falar um pouco do que os pesquisadores alertam e contam sobre algumas experiências pelo mundo, nesse momento pandêmico.

Para isso, nos reportamos ao que Luc Trouche escreveu sobre a ação docente durante a pandemia, com o olhar atento ao desenvolvimento da teoria que desenvolve compartilhando com outros pesquisadores, e que trabalha para disseminá-la pelos rincões do mundo. Essas teorias, a ADD e congêneres, se formaram como um modelo para o desenvolvimento profissional e por isso, para o desenvolvimento educacional, muito temos que agradecer a eles. Em seus pronunciamentos, Trouche questiona se a pandemia COVID-19 é um parêntese da história, ou uma ruptura no ensino, com desafios para professores de matemática. E vai nessa direção em suas reflexões, que consideramos importante reproduzir. Ele compara as reações em países em dar respostas ao aporte educacional, nesse momento. E avalia essas reações na perspectiva dos professores e dos recursos mobilizados por eles.

Ele apresenta o que vivenciou em suas relações com a China, indicando como um ponto forte da cultura da educação matemática na China a relação especial entre professores de matemática e pesquisa em educação matemática: em todas as escolas há grupos de pesquisa em matemática (Pepin, Xu, Trouche, & Wang, 2017; Trouche, 2021). Esses grupos reúnem todos os professores desta disciplina, e refletem juntos sobre os problemas encontrados e os meios para superá-los: os professores têm a missão de ensinar e estudar coletivamente a disciplina. E revela que também na França, atualmente, há elementos dessa cultura nas equipes

que reúnem professores e pesquisadores dentro dos IREM (Institutos de Pesquisa em Educação Matemática). Mas acrescenta que essas equipes costumam reunir professores pioneiros, e não têm vínculo direto com escolas filiadas, sendo que mais recentemente, têm sido desenvolvidos projetos em nível da escola e do seu meio, “laboratórios de matemática”, locais de intercâmbio de práticas e reflexão disciplinar e didática, locais de formação, produção de recursos, experimentação para professores de matemática em coordenação com equipes de outras disciplinas. Os pesquisadores da educação, assim como os da saúde, não pararam, pois, segundo Trouche, coletaram-se dados e análises bastante aprofundadas foram realizadas. Com o fechamento de escolas e desenvolvimento de diferentes formas de ensino remoto, as estimativas do PNUD mostraram que 86% das crianças na educação primária em países com baixo nível de desenvolvimento humano, contra apenas 20% em países com um alto nível de desenvolvimento humano, não foram efetivamente educadas. Em um seminário na PUC-SP em dezembro de 2021, Trouche indicou várias referências de autores e autoras que discutiram a educação durante a pandemia. Vamos relatá-los na ordem apresentada por esse pesquisador, e conferir algumas de suas reflexões. Bakker & Wagner (2020) perguntam: “Pandemia: lições para hoje e amanhã?”, e declaram suas incertezas e preocupações com a pertinência do que tinha sido produzido pelas associações de importância mundial na área da educação matemática, como PME e ICME. Era o começo da pandemia. Aos poucos essas preocupações se ampliaram e atingiram todas as dimensões de dificuldades que, por exemplo, a exclusão digital iria ocasionar. Pensavam eles: “Com milhões de pessoas repentinamente usando plataformas *on-line*, *software* travado ou acesso deficiente é muito comum. E se os pais de crianças pequenas tiverem que trabalhar fora, por exemplo, nos cuidados de saúde?” Eles vão discorrendo sobre essas situações e finalizam, alertando que será necessário pesquisar muitos tópicos diferentes; selecionar lições que as pessoas aprenderam ou irão aprender sobre a

situação atual, para o benefício de futuras crises e tempos de estabilidade. E em uma perspectiva de luta contra as intempéries eles dizem:

Assumimos, com o escultor francês Auguste Rodin, que não se perde tempo se a experiência for aproveitada com sabedoria. Para estimular a partilha de experiências, ancorada na literatura e de preferência também baseada em dados empíricos, anunciamos um número especial da revista *Educational Studies in Mathematics on Mathematics education in a time of crisis—a viral pandemic*. (Bakker & Wagner, 2020 – tradução nossa).

Em outubro de 2021, Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, Van der Ree, Mol, Barzel e Doorman escrevem na *Educational Studies in Mathematics*, o artigo “Ensino de matemática a distância em Flandres, Alemanha e Holanda durante o bloqueio COVID-19”. É importante destacar quais os referenciais que eles utilizaram para a investigação. Isso porque significam a fertilidade das teorias em contexto inesperado, mas já germinado. Os autores informam que

na fase de concepção identificaram quatro perspectivas que, em interação, poderiam ser úteis na descrição da preparação e entrega de práticas de ensino a distância por um professor: (1) orquestração instrumental como um meio de capturar a forma como as práticas de ensino são configuradas, (2) as crenças do professor sobre a educação matemática e o papel da tecnologia digital nela, (3) as ideias didáticas do professor sobre como e o que ensinar e (4) as oportunidades de avaliação formativa e sumativa. Portanto, o referencial teórico do estudo inclui essas quatro perspectivas para descrever e compreender as práticas de ensino. (Drijvers, Thurm, Vandervieren *et al.*, 2021)

Eles concluem que as práticas síncronas foram mais frequente em Flandres e na Holanda do que na Alemanha; que durante a fase inicial de fechamento da escola, os professores tendiam a usar ferramentas digitais gerais, mais do que ambientes de aprendizagem específicos de Matemática; as correlações entre o uso de orquestrações síncronas e a infraestrutura e suporte tecnológico nas escolas foram limitadas, os professores não se concentraram em abordagens “seguras e fáceis” de ensino, na prática de procedimentos matemáticos, mas também a um ensino voltado ao objetivos de aprendizagem de alto nível, tais como compreensão matemática e novos tópicos matemáticos, ao contrário da hipótese dos pesquisadores. Mas algumas diferenças entre os países foram percebidas e associadas a

diferentes políticas de orientação ou não de professores. Por exemplo, as diretrizes dos ministérios de Flandres (inicialmente) e de alguns estados da Alemanha podem ter impedido os professores de tratarem novos tópicos matemáticos.

Os autores relativizam as conclusões a que chegaram devido a limitações no estudo, como um viés na amostra, (professores entusiasmados); os tamanhos das amostras (bastante diferentes para os três países, mesmo que refletissem as diferenças no tamanho da população); composição da amostra (três países da Europa Ocidental) e dados baseados em autorrelatos dos professores. Um parêntese é feito aqui, que achamos importante relatar. Os pesquisadores se indagam se a atenção à compreensão conceitual durante as aulas a distância aconteceria da mesma forma que com os alunos. Em último lugar, a limitação da análise dos dados ter sido feita item a item, em vez de usar escalas de itens múltiplos. Isto está de acordo com o caráter exploratório e descritivo do estudo. São declarados interesses de complementações da pesquisa.

Voltando e finalizando o artigo com Trouche, que diz:

Quando começamos a escrever o capítulo do livro ICMI, estávamos apenas no início da implementação global de medidas abrangentes - especialmente contenção e mudança de toda a educação para dispositivos de educação a distância - para conter a pandemia. Então é “no calor do momento” que questionamos os vinte anos de contribuições para este capítulo, professores ou pesquisadores, atores dessa metamorfose brutal, perguntando: quais experiências você pode testemunhar sobre a colaboração dos professores em tempos de reclusão, e os recursos usados ou desenvolvidos para apoiar esta colaboração? (Trouche, 2021, p.4),

As respostas vieram da África do Sul, Argélia, Colômbia, França, Índia, Israel, Itália e China. Essas contribuições apontaram a enorme quantidade de trabalho que os professores tiveram que realizar em muito pouco tempo para trabalhar a distância, tendo que repensar simultaneamente os conteúdos a serem ensinados, as formas de interação - síncrona e assíncrona -, e tudo mais. Trouche toma a experiência chinesa para chamar a atenção para a importância de uma infraestrutura institucional e de professores que permitiram uma continuidade das atividades educacionais, mais eficientes e globais. Trouche descreve que, enquanto ele termina sua contribuição:

a pandemia ainda está ativa na maioria dos países ao redor do mundo; que a aplicação de medidas de segurança da saúde se reflete, em nível da escola, de maneiras diferentes, ensino a distância ou híbrido, ou mesmo ensino camuflado e medidas de duplicação de classes. Podemos, espero, que o sistema escolar encontre uma nova maneira “normal” de trabalhar na próxima primavera. Mas o que é uma maneira normal de operar? A pandemia revelou, e acentuou, gritantes desigualdades. Quanto ao sistema de saúde, o sistema escolar não recebeu do Estado os meios para enfrentar essas desigualdades em melhores condições do que na primavera passada. Nessas condições, as formas coletivas de organização dos atores da educação serão suportes críticos para, com base em experiências recentes, enfrentar os desafios de uma educação democrática. (Trouche, 2021, p. 9).

Referências

- Aldon, G. (2011). *Interactions didactiques dans la classe de mathématiques em environnement numérique: construction et mise à l'épreuve d'un cadre d'analyse exploitant la notion d'incident*. PhD. Lyon, France: Université Lyon 1, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00679121v2/document>
- Artigue, M. (Ed.). (2009). Connecting approaches to technology enhanced learning in Mathematics: the TELMA experience. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 14(3).
- Artigue, M., Bosch, M., & Gascón, J. (2011). La TAD face au problème de l'interaction entre cadres théoriques en didactique des mathématiques. In M. Bosch et al. (Eds.), *Un panorama de la TAD. Actes du troisième congrès de la TAD* (pp. 33-56). Barcelona: Centre de Recerca Matemàtica.
- Artigue, M., & Bosch, M. (2014). Reflection on Networking through the praxeological lens. In A. Bikner-Ahsbahr & S. Prediger (Eds.), *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education* (pp. 249-266). New York: Springer.
- Bakker, A., Wagner, D. (2020). Pandemic: lessons for today and tomorrow?. *Educ Stud Math* 104, 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09946-3>.
- Bikner-Ahsbahr, A., & Prediger, S. (2008). Networking of Theories – An Approach for Exploiting the Diversity of Theoretical Approaches. In B. Sriraman & L. English (Eds.), *Theories in Mathematics Education* (pp. 483-506). New York: Springer.
- Bikner-Ahsbahr, A., & Prediger, S. (Eds.) (2014). *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education*. New York: Springer.
- Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2007). Online resources in mathematics: Teachers' genesis of use. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1369-1378). Larnaca, Cyprus: University of Cyprus and ERME.
- Cazes, C., Gueudet, G., Hersant, M., & Vandebrouck, F. (2007). Using e-Exercise Bases in mathematics: case studies at university, *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 11(3), 327-350.
- Clarke, D.J. (2017). Using cross-cultural comparison to interrogate the logic of classroom research in mathematics education. In B. Kaur, W.K. Ho, T.L. Toh & B.H. Choy (Eds.), *Proceedings of PME 41* (Vol. 1, pp. 1-13). Singapore: PME.

- Crozat, S. (2007). Bonnes pratiques pour l'exploitation multi-usages de contenus pédagogiques: la raison du calcul est toujours la meilleure. In M. Baron, D. Guin, & L. Trouche (dir.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage: conception et usages, regards croisés* (pp. 255-286). Paris: Hermès.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics* 75(2), 213-234.
- Drijvers, P., Thurm, D., Vandervieren, E. et al. (2021). Distance mathematics teaching in Flanders, Germany, and the Netherlands during COVID-19 lockdown. *Educ Stud Math* 108, 35–64 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10094-5>.
- Education Committee of the EMS (2011). “Solid findings” in Mathematics Education. Newsletter of the European Mathematical Society 81, 46-48
- Folcher, V. (2005). De la conception pour l'usage au développement de ressources pour l'activité. In P. Rabardel, & P. Pastré (dir.) *Modèles du sujet pour la conception* (pp. 189-210). Toulouse: Octarès.
- Gruson, B., Gueudet, G., Le Hénaff, C., & Lebaud, M.-P. (2018). Investigating teachers' work with digital resources. A comparison between the teaching of Mathematics and English, *Revue Suisse des Sciences de l'Éducation* 40(2).
- Gueudet, G. (2013). Digital resources and mathematics teacher development at university. In B. Ubuz, Ç. Haser, & M. A. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2336-2345). Ankara: Middle East Technical University and ERME.
- Gueudet, G., Buteau, C., Mesa, V., & Misfeldt, M. (2014). Instrumental and documentational approaches: from technology use to documentation systems in university mathematics education. *Research in Mathematics Education* 16(2), 139-155.
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (2013). Collective work with resources: an essential dimension for teacher documentation. *ZDM – Mathematics Education* 45(7), 1003–1016.
- Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L. (Eds.) (2005). *The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument*. New York: Springer.
- Guin, D., & Trouche, L. (2005). Distance training, a key mode to support teachers in the integration of ICT? In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth European Conference on Research on Mathematics Education* (pp. 1020–1029), FUNDEMI IQS—Universitat Ramon Llull and ERME.
- Haspekian, M. (2008). Une genèse des pratiques enseignantes en environnement instrumenté. In Vandebrouck (Ed.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. xx-xx). Toulouse: Octares.
- Huizinga, T. (2009). *Op weg naar een instrument voor het meten van docentcompetencies voor het ontwikkelen van curricula [Towards an instrument to measure teacher competencies for the development of curricula]*. Enschede: University of Twente.
- Kidron, I., Bosch, M., Monaghan, J., & Palmér, H. (2018). Theoretical perspectives and approaches in mathematics education research. In T. Dreyfus, M. Artigue, D. Potari, S. Prediger & K. Ruthven (Eds.), *Developing Research in Mathematics Education. Twenty*

Years of Communication, Cooperation and Collaboration in Europe (pp. 254-275). New York: Routledge.

- Kynigos, C., & Lagrange, J.-B. (Eds.). (2014). Special Issue: Representing mathematics with digital media: Working across theoretical and contextual boundaries. *Educational Studies in Mathematics* 85(3).
- Nieveen, N., & van der Hoeven, M. (2011). Building the curricular capacity of teachers: Insights from the Netherlands. In P. Picard & L. Ria (Eds.), *Beginning teachers: Challenge for educational systems. CIDREE Yearbook 2011* (pp. 49–64). Lyon: ENS de Lyon, Institut Français de l'Éducation.
- Pédaque, R. T. (coll.) (2006). *Le document à la lumière du numérique*. Caen: C & F éditions.
- Pédaque, R. T. (coll.) (2007). *La redocumentarisation du monde*. Toulouse: Cépaduès éditions.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Investigating textbooks as crucial interfaces between culture, policy and teacher curricular practice: two contrasted case studies in France and Norway, *ZDM - Mathematics Education* 45(5), 685-698.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2017). Refining *teacher design capacity*: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources. *ZDM – Mathematics Education* 49(5), 799–812. DOI 10.1007/s11858-017-0870-8
- Pepin, B., Xu, B., Trouche, L. & Wang, C. (2017). Developing a deeper understanding of *mathematics teaching expertise*: an examination of three Chinese mathematics teachers' resource systems as windows into their work and expertise. *Educational Studies in Mathematics* 94(3), 257–274. doi: 10.1007/s10649-016-9727-2.
- Priestley, M., Biesta, G., & Robinson, S. (2017). *Teacher agency: An ecological approach*. London: Bloomsbury Academic.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments, in P. Rabardel, P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (pp. 211-229). Toulouse: Octarès.
- Remillard, J. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research* 75(2), 211-246.
- Rocha, K. (2018) Uses of Online Resources and Documentational Trajectories: the Case of Sésamath. In L. Fan, L. Trouche, S. Rezat, C. Qi, & J. Visnovska (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues. ICME 13 Monograph* (pp. 235-258). Cham, Switzerland: Springer.
- Ruthven, K. (2007). Teachers, technologies and the structures of schooling, In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 52-67). Larnaca, Cyprus: University of Cyprus and ERME.
- Ruthven, K. (2009). Towards a naturalistic conceptualisation of technology integration in classroom practice: the example of school mathematics. *Education & Didactique* 3(1), 131–149.
- Education Committee of the EMS (2011). “Solid findings” in Mathematics Education. *Newsletter of the European Mathematical Society* 81, 46-48.

- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 9, 281–307.
- Trouche *et al.* (2018). Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and Issues. Springer, 377. 13 de fevereiro de 2021.
- Trouche, L. (2021). Covid-19: les défis en termes de ressources et de collaboration des enseignants. Au fil des maths, *APMEP*, 539, pp.3-10. HAL Id: hal-03214907. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03214907>. Submitted on 3 May 2021.
- Vergnaud, G. (1996). The theory of conceptual fields. In L.P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G.A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of Mathematical Learning* (pp. 210–239). Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum.
- Vergnaud, G. (1998). Towards a cognitive theory of practice. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: a search for identity* (pp. 227-241). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.