

ENGENHARIA DIDÁTICA DE FORMAÇÃO (EDF): REPERCUSSÕES PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO BRASIL

Didactical Engineering for Professionalisation: Repercussions for the formation of Mathematics teacher in Brazil

Francisco Regis Vieira Alves

Paula Maria Machado Cruz Catarino

Resumo

No presente trabalho, observamos uma preocupação explícita e declarada pelo componente da formação de professores. Entretanto, a partir de um ponto de vista expressivamente condicionado e influenciado pela vertente de estudos da Didática da Matemática, cuja origem francesa acentua uma cultura peculiar e própria, característica pelo emprego da noção de Engenharia Didática de Formação (EDF), originária do continente europeu. Dessa forma, o trabalho indica alguns elementos que concorreram para um processo de rediscussão de determinados fundamentos que, no início do surgimento dos primeiros estudos da Engenharia Didática (ED), não concederam a atenção necessária para o papel do professor de Matemática. Dessa forma, o trabalho busca acentuar uma discussão sistemática endereçada ao processo de aperfeiçoamento e aquisição de competências profissionais, por parte do professor de Matemática, buscando enfatizar os fenômenos vinculados ao processo de transposição didática.

Palavras-chave: Engenharia Didática. Engenharia de Formação. Ensino. Professores de Matemática.

Abstract

In the present work, we observe an explicit and stated concern for the component of teacher training, however, from an expressively conditioned point of view and influenced by the Mathematics Didactics' studies (DM), whose French origin accentuates a peculiar and proper culture, characterized by the use of the notion of Didactic Engineering of Professionalization, originating from the European continent. In this way, the work indicates some elements that contributed to a process of re-discussion of certain foundations that, at the beginning of the first studies of Didactic Engineering (DE), did not give the necessary attention to the role of the Mathematics teacher. In this way, the work seeks to emphasize a systematic discussion addressed to the process of improvement and acquisition of professional skills, by the Mathematics teacher, seeking to emphasize the phenomena linked to the didactic transposition process.

Keywords: Didactical Engineering. Training Engineering. Teaching. Mathematical teachers.

Introdução

Observamos a constituição e um reconhecimento progressivo inequívoco internacional de um campo autônomo de investigações e pesquisas que, de modo particular, no Brasil, recebeu a denominação de Educação Matemática, enquanto que, concernentemente à sua dependência ou origem legitimamente francesa, podemos denominar de Didática da Matemática (*Didactiques de Mathématique* – DM). Por outro lado, em nosso território, tendo em vista algumas décadas acumuladas, que referendam um patamar correspondente de rigor, de austeridade técnica e científica nas investigações sobre o ensino e a aprendizagem, em seus vários níveis, aparentemente as implicações e repercussões concretas e efetivas no interior da sala de aula se revelam ainda inexistentes, tímidas e, sobretudo, localizadas.

Por outro lado, com origem em uma perspectiva quase “genética”, em seu terreno primário de constituição europeia, os primeiros estudos sistemáticos desenvolvidos, sobretudo na França, de modo intenso nas décadas de 1960, 1970 e 1980, revelaram um forte interesse pelas interações envolvendo o trinômio clássico: professor-estudante-saber. Podemos depreender que, de certa forma, o principal agente social, catalizador inicial e, também, operacionalizador de um rico espectro de teorias e de modelos visando à transposição didática em sala de aula, indicada no trinômio anterior, é o professor. Não obstante, com origem ainda neste ponto de vista, poderemos compreender que os elementos que concorrem para um certo viés de ineficácia, lentidão e inércia da repercussão esperada dos esforços científicos empregados por vários especialistas do território brasileiro, preservam grande dependência da qualidade determinada na formação inicial e continuada dos professores de Matemática.

Isso posto, no presente trabalho, em se considerando determinados entraves resilientes e objetivados no plano da qualidade da formação de professores, deter-nos-emos no estudo de determinado problema no sentido de repercutir de modo limitado, na pesquisa em Educação Matemática direcionada para a formação de professores. Assim, mostraremos que a noção de Engenharia Didática de Formação (EDF) ou Engenharia Didática de 2ª geração apresenta

o poder epistêmico e de aderência legítima e ainda necessária, a fim de possibilitar um efeito nitidamente mais representativo para o ensino de Matemática, sobretudo, no *locus* acadêmico. Sem mais delongas, na seção subsequente, abordaremos um pouco do percurso histórico da Engenharia Didática (ED), com ênfase declarada nos problemas de formação de professores.

Engenharia Didática de Formação (EDF)

Quando nos atemos ao ofício de professor (de Matemática), propugnamos três momentos ou fases imprescindíveis, insubstituíveis e caracteristicamente fundamentais, a saber: a preparação/concepção, a realização de uma mediação em sala de aula, e a correspondente avaliação das etapas predecessoras, tanto em seu conjunto, de modo individual (e local). Decerto que empregamos um expediente prosaico para uma compreensão do *modus operandi* e da dialética do funcionamento da trajetória simplificada anterior. Ademais, em nossos trabalhos e estudos recentes (ALVES, 2016; 2017), buscamos fazer agregar maior relevância ao principal contexto de atuação e o que, de fato, consubstancia, de modo visceral, o ofício do professor (de Matemática), qual seja a sala de aula.

De modo detalhado, e não desconsiderando o fenômeno de referência da mediação inicial em sala de aula, perspectivamos, pois, o momento particular de preparação. Aqui, devem concorrer um conjunto de elementos e variáveis epistêmicas, intimamente vinculadas e condicionadas, irremediavelmente, pelo conhecimento matemático que se enseja transmitir, evidentemente, com eficiência, bem como os conhecimentos de ordem não epistêmica que, de modo implícito ou explícito, devem modificar/condicionar a real e a efetiva transmissão em sala de aula, ou seja, os conhecimentos pragmáticos envolvidos no cenário.

Em um segundo momento, quando objetivamos a veiculação do conhecimento, a sua transmissão em sala de aula, como mencionamos nos parágrafos predecessores, volta em cena o trinômio constituído por professor-estudantes-conhecimentos (matemáticos). A partir desse trinômio, deve originar-se um conjunto de importantes variáveis operacionais e organizacionais da aula (microdidáticas) (BROUSSEAU, 1978;

1994; 1995; 1996; 2000), que podem concorrer para impulsionar uma trajetória consistente, tendo em vista a incorporação (tácita) de saberes científicos, bem como, de outro modo, fatores que atuam negativamente e, mesmo, como elementos impeditivos e que cadenciam um progresso expressivamente inercial, por vezes, letárgico ao conhecimento guiado pelas idiossincrasias dos estudantes.

No terceiro momento, enfim, observamos a necessidade da avaliação da própria transmissão, que, diferentemente de outras tendências e acepções generalistas, a avaliação não pode prescindir de parâmetros precisos, critérios comparativos e de referências intimamente relacionados e vinculados, de *per si*, com a Matemática, sob pena de que, quando nos apoiamos em perspectivas, vieses generalistas e exógenos, podemos incorrer no risco de não desenvolver/elaborar um procedimento circunstanciado de apreciação acurada dos dados produzidos antes, durante e após a incursão do professor (pesquisador) em sala de aula.

Nos parágrafos anteriores descrevemos, de modo simplificado, uma *praxis* eminentemente intrínseca ao professor de Matemática, não obstante não revestida, na maioria das vezes, de um *corpus* técnico, científico e conceitual que proporcione vislumbrar as três fases clássicas indicadas há pouco, de modo local e global, a partir de um ponto de vista sistemático, pormenorizado e, principalmente, regulado, científico e “controlado”.

Por último, sublinhamos o termo “controlado”, posto que, por uma influência direta do *modus operandi* perpetrado no campo de pesquisa das Ciências Naturais, objetivamos que o rigor, continuamente e obsessivamente perseguido, se consubstancie pelo controle/previsão e pela correspondente e progressiva redução e/ou eliminação de um caráter de subjetividade, pragmatismo e despersonalização dos achados e/ou descobertas científicas.

Diante dessa perspectiva intrínseca ao progresso científico nas Ciências, trazemos um exemplo canônico, por exemplo, discutido por Douady (1995), que constata um conjunto de enormes mudanças dos paradigmas da Matemática, sobretudo na França, em meados dos anos de 1930 até os anos de 1950. Num contexto de reformas radicais, a autora aponta:

Se introduz, então, uma série de novas noções. É o caso das relações de equivalência sobre os conjuntos. Esta noção é poderosa, posto que, se realiza um quociente de um conjunto por uma relação de equivalência, assim, se podem construir novos conjuntos com suas respectivas estruturas. Desta forma, é possível produzir, por exemplo, os negativos e os racionais, a partir dos inteiros. (DOUADY, 1995, p.3)

A noção matemática importante, apontada no excerto acima, constitui apenas a “ponta do iceberg” correspondente aos novos paradigmas disseminados pela academia e, conseqüentemente, no contexto escolar. Douady (1995, p.2) comenta que o matemático francês Henri Léon Lebesgue (1875-1941), no início do século, manifestou sérias preocupações sobre as condições de ensino e a formação do professor. Os esforços mais recentes são desenvolvidos em todo os países. Menciona ainda que reformas de programas foram decididas, decisões pedagógicas tomadas. Margolinas (2005, p.344) explica que, “na França, as reformas dos programas oficiais da Matemática Moderna fizeram parte da reestruturação da matemática e do trabalho do grupo Bourbaki”. Nesse contexto preocupante, Douady (1995) recorda que, “sob a impulsão de pesquisadores de horizontes diferentes: matemática, psicologia, ciências da educação, e também linguística, história, sociologia, sobretudo na França [...]”, se observou forte mobilização de mudanças no campo do ensino de Matemática.

Dessa forma, a partir dos anos 80, foram criados, na França, centros universitários, espalhados em todo o país, que, de modo prosaico, impulsionaram a organização e trabalho conjunto de vários profissionais, de matizes e formações acadêmicas variados, realmente preocupados com melhorias no sistema de ensino, chamados de Institutos de Pesquisa sobre o ensino de Matemática (*Institut Universitaire de Recherche sur L'Enseignement des Mathématiques – IREM*). Por intermédio do estabelecimento institucional e “transversal” dessa estrutura de ideias, possibilitou-se, segundo Douady (1984, p.2), a evolução de pesquisas, levando em consideração os três polos: “professor, alunos de Matemática e sistema de ensino”. Recordamos, por exemplo, que a Teoria das Situações Didáticas (TSD) (BROUSSEAU,

1986) nasceu no contexto da renovação do ensino da matemática, iniciada na década de 1960 pelo trabalho do CIEAEM (*Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques*), que respondeu à necessidade premente de reestruturar o ensino da Matemática depois que os matemáticos redefiniram as próprias matemáticas (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p.9).

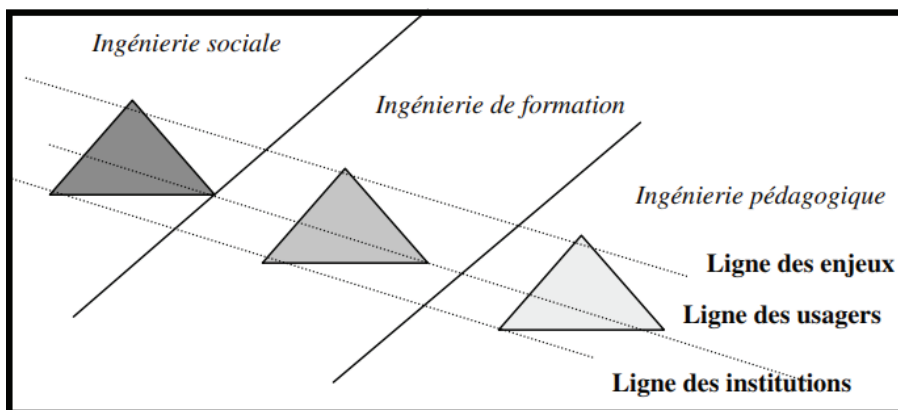
Diante do contexto anterior, grupos de estudiosos de orientações distintas atuaram, de modo pioneiro, para a delimitação de uma esfera de atuação sistemática para compreender os diversos entraves relacionados com o ensino de Matemática no seio das instituições e com eles lidar. Ademais, com uma consequência imediata do poder de aderência epistêmica com o conhecimento matemático, a constituição de uma identidade própria, de um conjunto de constructos técnicos e conceituais, relacionados a um interesse crescente pelos fenômenos originados no binômio ensino-aprendizagem.

Deparamos, pois, o surgimento da terminologia Engenharia Didática (ED), que, a despeito da evolução de suas premissas, foi usada para designar/envolver um *modus operandi* de investigação ou ainda como “uma metodologia para a análise de situações didáticas” (ROBINET, 1983, p.2). Nesse contexto de reformas, desde a sua criação, a pesquisa em DM na França foi construída no reconhecimento da necessidade de desenvolvimento de quadros teóricos e conceituais próprios. Recordamos, ainda, que “o termo

da Engenharia Didática designa um conjunto de seqüências de classes concebidas, organizadas e articuladas no tempo, de maneira coerente, por um professor-engenheiro, com o fim de realizar um projeto de aprendizagem para uma população determinada de alunos” (DOUADY, 1995, p.62). Cabe acentuar que, de acordo com Artigue (2009, p.15), a “concepção de *design* de investigação e a regra precisa em uma pesquisa dependem, fortemente, de uma cultura educacional”. E, nesse caso, fazemos referência, de modo particular, à cultura didática francesa (ARTIGUE, 2009).

Dessa forma, não podemos desconsiderar um quadro ampliado de adoção de novos paradigmas na França, sobretudo os paradigmas oriundos das universidades. De fato, em um contexto marcadamente de tradição francesa, originado nos anos 60 e de desenvolvimento e uso de várias noções de engenharias (CHEVALLARD, 1982), descritas por Leclercq (2002, p.75) como engenharias sociais, engenharias pedagógicas e em um ponto situado entre as duas anteriores, a engenharia de formação (ver Figura 1). “A noção de aplicação e uso de engenharias em um domínio de formação se mostrou frequente” (LECLERCQ, 2002, p.76). Na Figura 1, Leclercq (2002, p.80) indica a situação e a noção de engenharia de formação que derivou forte impregnação com vários fundamentos para a Didática e a formação de adultos. Divisamos ainda o triângulo pedagógico em 2D, cujos vértices são definidos pelos termos: saber (*savoir*), professor (*professeur*) e estudante/aprendiz (*élève* ou *apprenant*).

Figura 1 – Quadro descritivo das noções de engenharias desenvolvidas na França nos anos 60.



Fonte: Leclercq, 2002.

Mas, em nosso caso de interesse, com ênfase no âmbito de discussão da formação para o ensino, Margolinas e Drijvers (2015, p.893) recordam que a Engenharia Didática (ED), na França, a disseminação e delimitação de um campo de estudos, direcionados e preocupados com os estilos de investigação, pesquisa-ação e de práticas de intervenção controladas, que passaram a receber o status de *design* de investigação, isto é, um paradigma metodológico que possa indicar o processo de condução sistemática de certas investigações que, quase de modo predominante, evoluem a intervenção expressiva nos espaços educacionais (GONDINO et al., 2013, p.3). Logo mais adiante, Almouloud e Silva (2012, p.26) explicam:

[...] a noção de Engenharia Didática (clássica ou de primeira geração) emergiu na didática da matemática no início dos anos 1980. Primeiramente em 1982 por Yves Chevallard e Guy Brousseau, depois, em 1989, por Michèle Artigue. Ela foi apresentada como uma metodologia de pesquisa suscetível de fazer aparecer fenômenos didáticos em condições mais próximas possíveis do funcionamento de uma sala de aula clássica.

Evidencia-se, pois, um interesse particular e especial pelo fenômeno “aula”, como objeto de perquirição investigativa. Ademais, a despeito de um processo endógeno evolutivo da ED, apreciamos também um progressivo terreno de discussão que repercutiu nos mecanismos de investigação, tendo em vista o entendimento de entraves e obstáculos resistentes, “situações parasitas” indesejadas ao ensino/aprendizagem em Matemática, em seus diversos níveis. Nesse sentido, Artigue (1996, p.265) observa:

A Engenharia Didática coloca problemas de natureza nova, pois, de um lado, a realização experimental supõe, ela mesma, uma espécie de transmissão em direção aos aprendizes, que devem ser os atores e, por outro lado, como quadro de metodologias externas, não podemos importar facilmente o ‘sentido’ de reprodução de outros campos científicos específicos.

Artigue (1996) aponta acima o que, para nosso entendimento, funciona como o “fio de Ariadne”, diante do interesse da pesquisa e da formação em sala de aula. A perspectiva que precisa ser evidenciada diz respeito ao caráter de aderência, adequabilidade e, sobretudo, robustez técnico-científica que garante a repercussão dos quadros da ED apenas, e com maior ênfase, aos conteúdos matemáticos, sob pena de, quando lidamos com outros campos epistêmicos do conhecimento científico (Química, Física, Biologia, etc.), não garantirmos o mesmo grau ou teor de eficiência do aparato previsto por uma ED, posto que esta foi pensada e formulada para o ensino de Matemática (ALVES, 2017).

Por outro lado, cabe observar que a Teoria das Situações desenvolveu-se, preliminarmente, “em torno da caracterização das situações adidáticas no interior de situações quase isoladas do professor, o que concorreu para que a Engenharia Didática (ED), no início, não explicitasse, de modo preciso, o papel do professor diante do momento de mobilização do dispositivo das sequências em sala” (PERRIN-GLORIAN; BEL-LEMAIN, 2016, p.14). Em todo caso, a despeito de suas limitações iniciais, a ED constituiu-se a partir de um terreno epistêmico que lhe confere aderência aos reais problemas no ensino de Matemática, embora se observando determinados ajustes residuais. Com uma perspectiva semelhante, Joshua e Dupin (1993) denunciam, de modo semelhante, a mesma problemática, no trecho abaixo:

Isto conduz a uma abordagem didática que deverá se opor àquela que se revela a partir de uma pedagogia geral, na medida em que, no último caso, se interessaria pela busca de regras de aprendizagem e de educação que se mostram independentes do conteúdo preciso e visado para o ensino, considerando qualquer conteúdo em geral. Ao menos no caso de disciplinas complexas e altamente estruturadas, como as disciplinas científicas e as Matemáticas, se mostra pouco provável que um conhecimento pertinente possa ser dominado pela compreensão de fenômenos de ensino que deixam de lado os saberes específicos. (JOSHUA; DUPIN, 1993, p.3)

Os autores expressam acima o caráter de inadequação e/ou incompatibilidade epistêmica concernentemente ao uso, de modo pouco cuidadoso e de caráter superficial, tendo em vista o emprego de modelos teóricos e concepções extraídas de outros campos epistêmicos, nomeadamente aqueles das Ciências Humanas, para o entendimento dos fenômenos no seio de disciplinas específicas. Tal preocupação mostrou-se definida em um campo institucional ampliado, por exemplo, nos IREMs (*Institute Universtaire des Rechercher pour L'Enseignement des Mathématiques*), como observam Perrin-Glorian e Bellemain (2016, p.9) ao mencionarem que “a atividade dos IREMs rapidamente se concentrou no treinamento em serviço dos professores do ensino médio e eles não tinham os meios para observar o desenvolvimento de uma ciência da didática”.

Conforme Perrin-Glorian e Bellemain (2016, p.9), “as engenharias didáticas fornecem ao menos um teorema de existência. Elas mostram que um ensino é possível, sob determinadas condições. Mas tais condições podem ser difíceis de satisfazer no ensino ordinário”. Os autores acentuam que, naquela época, se observou o risco das transformações pretendidas no sistema de ensino e que o próprio sistema oficial de ensino não estava preparado para integrar tais transformações. De acordo com Perrin-Glorian e Bellemain (2016, p.9), “a partir da década de 1990, enquanto as didáticas estão cada vez mais envolvidas na formação de professores, o papel do professor em situações didáticas torna-se um assunto de estudo, bem como as práticas comuns dos professores de matemática”. Os autores expressam, logo em seguida, as etapas evolutivas.

As primeiras etapas das engenharias didáticas assumiam, pois, como objetivo total de elaborar e estudar uma proposição didática para o ensino (ordinário em termo), transposição que foi um objetivo principal da pesquisa, ao mesmo tempo que se estudava e se identificava outros fenômenos didáticos mais gerais que permitiram enriquecer e precisar os quadros teóricos em construção. As situações eram estudadas do ponto de vista do saber e dos conhecimentos dos estudantes. Nestes trabalhos, ao mesmo tempo

que metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática visava, também, uma transposição didática viável para o ensino ordinário. A engenharia didática como produto é, pois, também importante, como um método. (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p.30- 31)

Perrin-Glorian e Bellemain (2016) apontam um expressivo problema que, de certa forma, concorreu para um processo endógeno de evolução de sua constituição teórica, quando declara que “o papel do professor não foi estudado como tal, uma vez que a teoria não faz espaço para ele na época, parece implicitamente assumir que o uso de tais situações está acessível aos professores, pelo menos professores experientes” (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p.31). Assim, percebemos alguns aspectos observados pelos próprios pesquisadores franceses, com a clara indicação de uma rediscussão e do resgate de determinados pressupostos frágeis ou, até o momento, necessários de aperfeiçoamento.

Em todo caso, retomando ainda as duas tendências distintas da Engenharia Didática clássica ou de 1ª geração, compreendida como uma metodologia que visa ao estudo dos fenômenos didáticos, que possam permitir os fenômenos em sala de aula, bem como uma perspectiva de ED, visando ao desenvolvimento de recursos de formação que, segundo a tradição, têm recebido a denominação de Engenharia Didática de Formação (EDF), de desenvolvimento ou Engenharia de 2ª geração. Restringir-nos-emos aos aspectos característicos relativos com a (EDF). Nosso interesse maior se consubstancia a partir das esclarecedoras ponderações de Almouloud e Silva (2012).

A engenharia didática de desenvolvimento é, segundo Perrin-Glorian (2009), ao mesmo tempo uma engenharia didática para o desenvolvimento de recursos e para a formação de professores envolvidos no projeto. O tamanho das engenharias é uma questão importante para a engenharia de desenvolvimento e a produção de recursos. Uma situação isolada pode ser desenvolvida facilmente, mas não se pode esperar um efeito positivo

na prática dos professores, aliás este tipo de situações pode ter, às vezes, um efeito negativo nos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

De modo incontestado, no trecho anterior, depreendemos um forte caráter de interesse na formação de professores intimamente relacionado com os objetivos de um EDF. Não obstante, o lugar privilegiado para o ensino e para a aprendizagem se preserva incólume. Entretanto, uma perspectiva que se eleva, nesse contexto, refere-se ao processo de valorização da ação e da mediação, por parte do professor. E, pouco mais adiante, os mesmos autores completam que “a engenharia de desenvolvimento está fortemente ligada às investigações nos saberes matemáticos necessários aos professores para ensinar a matemática. É nesse sentido que ela está ligada à formação” (ALMOULOU; SILVA, 2012, p.32). A seguir, acentuaremos alguns elementos capazes de repercutir na formação e no aperfeiçoamento de uma perspectiva endereçada à formação de professores.

Implicações e repercussões para a (engenharia) formação

Antes de restringir um expediente de discussão centrado no processo de formação profissional, cabe constatar algumas das influências epistêmicas que, em maior ou menor substância, concorreram para seu vigor científico da atualidade (GODINO et al., 2013; MARGOLINAS; DRIJVERS, 2015). Para tanto, apreciamos as seguintes ponderações de Pastré, Mayen e Vergnaud (2006) objetivando uma Engenharia de Formação profissional.

É um campo de práticas que consiste em construir dispositivos de formação correspondentes às necessidades identificadas, para um público dado, no quadro do seu meio de trabalho. A formação escolar possui, como tendência, a descontextualização das aprendizagens. A engenharia da formação deve, precisamente, insistir no contrário, sobre o contexto social, no qual devem ser efetuadas a aprendizagem dos adultos em formação.

[...] A engenharia de formação se concretiza, principalmente, a partir de duas práticas: análise das necessidades e dos dispositivos de formação. Pois, tais adultos são, de modo inicial, pessoas que trabalham e, quando decidem realizar uma formação, a mesma é habitualmente conveniente ao trabalho, e não a partir de recortes disciplinares que, geralmente não possuem sentido para os mesmos. (PASTRÉ, MAYEN; VERGNAUD, 2006, p.146-147)

Oriundo de contexto ampliado, dedicado ao terreno da aprendizagem de adultos, diante de situações profissionais características, no campo do trabalho (PASTRÉ, 2002), os autores acima discutem a tendência da didática profissional (*Didactique Professionnelle*), que, em sua origem, deve ser centrada nos dispositivos de formação inicial e continuada de profissionais e, ainda, inexpressivamente discutida aqui no Brasil. Entretanto, tendo em vista nossa maior atenção aos dispositivos de formação do professor de Matemática, pontuaremos, em seguida, uma breve trajetória evolutiva que revela certos elementos imprescindíveis para a formação de profissionais que ensejamos discutir.

Registramos um longo processo histórico que, do ponto de vista endógeno, teve início na pesquisa em Matemática Pura dos anos 30. Passou, também, a se tornar visível e assumiu ênfase na replicação de determinados pressupostos técnico-epistemológicos, em todos os níveis de ensino de Matemática. Todavia, um “ponto de inflexão” pôde ser detectado no final dos anos 70, com origem em uma série de problemas registrados no contexto de efetivo funcionamento de novas mudanças e orientações sobre a natureza do conhecimento matemático que, em grande parte, foi discutido no interior da academia.

Nesse sentido, Douady (1995, p.4) relata o caráter de uma nítida incompreensão, por parte dos professores de escolas francesas, diante da introdução dos novos paradigmas:

Existia uma grande incerteza, por parte dos professores, porque os mesmos não sabiam o que deviam ensinar e tampouco sabiam que liberdade de ação se concederia ao aluno. Se encontravam bloquea-

dos entre as várias alternativas. Se enfrentavam a exigência de rigor automático e temor de fazer afirmações que não se mostrassem corretas do ponto de vista matemático. Por outra parte, não sabiam que distância poderia tomar com o texto que dispunham. Isto gerava um esquema de ensino dogmático em que se seguia estritamente e se exigia dos alunos o que estava escrito no papel. (DOUADY, 1995)

A constatação de um conjunto representativo de problemas no cenário do exercício do seu posto profissional, no interior da instituição escolar, apresenta-se de forma inequívoca acima. Visivelmente, os cânones de rigor e viés estruturalista bourbakista da Matemática (CHOQUET, 1963; DIEUDONNÉ, 1987), rotineiramente empregados no *locus* acadêmico, passam a nortear, influenciar e determinar, também, o conjunto de práticas profissionais do professor da escola básica.

Aqui, inserimos uma distinção marcadamente oriunda da cultura francesa. De fato, assim como Brousseau (1986, 1996) distinguiu, os termos saber (*savoir*) e conhecimento (*connaissance*), quando vislumbramos o campo de atividade profissional, cabe a distinção entre os termos em francês: *tâche*, *métier*, *poste*, *profession*. As ponderações acima de Douady (1995) se referem, de modo específico, ao campo de atividades prescritas no posto de trabalho (*poste de travail*) do professor de Matemática. Por outro lado, quando nos detemos, por exemplo, no fenômeno de transposição didática, direcionamos nossa atenção ao campo das atividades (*activités*) do professor e o cumprimento de suas tarefas (*des tâches*) características.

Nesse sentido, recordamos que a noção de transposição didática indicada no trecho anterior foi introduzida no referencial francês, de modo pioneiro por Chevallard (1991). O didata da matemática proporcionou uma perspectiva *sui generis* para a análise dos fenômenos envolvendo o trinômio saber-estudante-professor. Tal noção carrega, de modo latente, que, em um repertório de extensos fenômenos envolvidos no ensino, os conhecimentos que precisam ser considerados extrapolam, de *per si*, o conhecimento matemático, sobretudo quando vislumbramos seus

modelos de mediação e ensino. Esse ponto de vista pode ser observado nas ponderações de Joshua e Dupin (1993).

Podemos avançar sobre a hipótese que, didaticamente, o problema se resume em transmitir a gestão do modelo para o professor e sua utilização (prática ou conceitual) pelo o aluno e pela classe. Para tanto, se torna necessário que a classe admita um modelo como válido, como foi admitido no problema inicial. Mais precisamente, que a classe admita como válida cada etapa da construção e da transmissão do modelo. (JOSHUA; DUPIN, 1993, p.205)

Não podemos presumir o estabelecimento de um conjunto de práticas sistemáticas investigativas isentas de suas raízes histórico-culturais próprias. No caso de nossa apreciação corrente, tomamos como referência a vertente francófona de Educação Matemática ou da Didática da Matemática, que preservou um contexto de reafirmação dos próprios fundamentos técnicos e conceituais, imprescindíveis para sua independência com área de estudos.

Em relação ao assunto, Artigue (2002) constata tanto a negação de paradigmas generalistas e “academicamente exportados” de outros campos epistêmicos ou áreas de conhecimento como um movimento de demarcação e consolidação da área própria de atuação. O ponto de vista que apreciamos abaixo expressa, além de uma preocupação para a determinação de uma identidade científica e um campo de investigação francês, a demarcação de uma esfera de práticas que passam a configurar a ação de um novo ator, que nomearemos por professor-pesquisador. De fato, constatamos:

Pesquisadores franceses expressaram preocupações sobre a tendência observada para privilegiar metodologias emprestadas de campos estabelecidos como psicologia (entrevistas clínicas, questionários, pré-teste e comparações pós-teste...) para assegurar a legitimidade científica da pesquisa em Educação Matemática. Eles apontaram que a Didática da Matemática é um autêntico campo científico cujas metodologias devem estar em

consonância com o seu propósito específico: o estudo da disseminação intencional do conhecimento matemático através da didática e sistemas e a interação associada entre processos de ensino e aprendizagem. (ARTIGUE, 2002, p.46)

Os estudos em Didática da Matemática manifestaram interesse especial pela compreensão dos modelos de regulação e controle, envolvendo as dialéticas características dos termos *savoir – connaissance*, segundo suas funções no interior da sala de aula. De fato:

Durante a construção progressiva do conhecimento, a utilidade inicial do conhecimento em situações é gradualmente esquecida. O conhecimento é formalizado, o que é muito importante em ordem da criação de um corpo coerente de conhecimentos, conhecido como Matemática. Todavia, se você precisa usar a Matemática para resolver um problema, você tem que entender sua utilidade em situações problema, o que é bastante diferente da compreensão da matemática formal. Assim, existe uma ligação dialética entre o conhecimento formalizado (*savoir*) e conhecimento em situação (*connaissance*). (ARTIGUE, 2002, p.68)

Perrin-Glorian e Bellemain (2016, p.11) acentuam uma distinção característica introduzida pela TSD, condizendo à identificação de funções dialéticas distintas das dialéticas de ação, formulação, validação e, após algum tempo, a descrição da dialética de institucionalização que, de acordo com os apontamentos destes autores.

A necessidade de institucionalização foi formulada em 1980, assim como a existência de um contrato didático implícito; a situação didática é observada desde 1982, como uma situação a-didática imersa em um contrato didático e, ao mesmo tempo em que surge a noção de devolução. Todavia, a teoria das situações se desenvolveu, preliminarmente, em torno da caracterização de situa-

ções a-didáticas em situações quase isoladas do professor, o que constitui que a Engenharia Didática, no seu começo, era centrada sobre os aspectos matemáticos (epistemológicos) e cognitivos, não explicitados no papel do professor, ao momento de mobilização das sequências em classe. (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p.13)

Artigue (2015) recorda um legítimo interesse dos estudos na França, envolvendo um conjunto de práticas científicas que possuem um profundo interesse na produção/replicação e controle de um determinado fenômeno, oriundo das interações dos elementos do trinômio, cuja origem pode ser perspectivada em Gaston Bachelard (1884-1962), nominada, segundo Artigue (2015, p.468-468), de “fenomenotecnológico” (*phénoménoteknique*).

Para exemplificar, trazemos um estudo recente de Tempier (2016) que apresenta dados de uma investigação balizada pela ED que pode ser enquadrada no viés de uma Engenharia Didática de Formação (EDF), posto que, Tempier (2016) manifestou o interesse “em uma metodologia que leva em consideração ciclos de concepções de uma fonte e experimentos para professores, mediante a comparação da análise *a priori* e *a posteriori*”. Tempier (2016, p.263) recorda o problema levantado, originalmente, pela autora Margolin et al. (2011), na França, tendo em vista a dificuldade de disseminação dos pressupostos da ED como produtos efetivos para o ensino atual. Tais problemas são confirmados por Perrin-Glorian e Bellemain (2016) e Perrin-Glorian (2011). De fato, “o problema não é apenas o relacionado à determinação e implementação dos princípios teóricos que orientam a engenharia didática. Também está relacionado às possibilidades para que os professores adaptem esses princípios às condições de ensino comuns” (PERRIN-GLORIAN, 2011, p.60).

Tempier (2016, p.264) recorda que Perrin-Glorian propôs a metodologia de ED para o acúmulo de fontes de recursos primários para a formação de professores. O caráter de imprescindibilidade comentado por Tempier repousa em duas questões fundantes: (a) A relevância das situações: as situações permitem que os alunos construam o conhecimento matemático pretendido (como nas

engenharias de 1ª geração); (b) A adaptabilidade (e reprodução/replicação) das situações ao ensino comum: que as adaptações realizadas pelos professores durante a implementação das situações (como nas engenharias de 2ª geração).

A tradição francesa confere e dedica um processo temporalmente prolongado para o desenvolvimento e finalização de uma Engenharia Didática clássica, sobretudo quando assume maior interesse na aprendizagem dos estudantes. De fato, em consonância com sua essência histórica, a ED se preocupa com um processo que “se interessa pela ação de realizações didáticas em sala de aula, em forma de sequências” (ARTIGUE, 2009, p.468), tendo como pressupostos as fases de análises preliminares, análise *a priori*, experimentação, análise *a posteriori*, envolvendo a validação interna e validação externa (LABORDE, 1997) do aparato construído. Nesse sentido, divisamos, logo em seguida, profícuas repercussões para a ação do professor, tendo em vista o uso dessa dialética:

A confrontação da análise a posteriori do desenvolvimento com a análise a priori conduz a uma modificação de situações. O novo processo pode ser levado a cabo pelo mesmo professor, no ano seguinte, conduz a uma evolução dos conhecimentos dos estudantes mais próximos da evolução desejada, mas, permite ainda, a revelação de resistências: resistências das concepções dos estudantes e no contrato didático usual em Geometria, mas, também, resistências, mediante as intervenções do professor. (PERRIN-GLORIAN, 2011, p.61)

O trecho anterior permite extraímos múltiplas repercussões oriundas que, pelo exposto, incidem, de modo natural, no contexto da sala de aula. Com efeito, Perrin-Glorian (2011) apontam acima dois elementos importantes. O primeiro confere ao papel ativo do professor (pesquisador), como produtor de situações didáticas e o cuidado redobrado com sua própria obsolescência. O segundo aspecto pode ser endereçado e compreendido nas práticas investigativas que demandam um tempo prolongado de acompanhamento dos sujeitos da amostra ao decurso do

desenvolvimento de uma ED e que se mostram reveladoras da presença irrefreável de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996) e concepções mal-adaptadas e/ou indesejadas (JOSHUA; DUPIN, 1993).

No trecho anterior, Perrin-Glorian (2011) desenvolveu, de modo particular, o interesse pela transposição didática e a mediação dos conhecimentos da Geometria Plana. Desse modo, na seção subsequente, buscaremos explicitar aspectos característicos e alguns fenômenos intrínsecos da mediação dos saberes e a *praxis* do professor de Matemática, tendo em vista o próprio processo de transmissão dos saberes. Identificamos, assim, uma competência profissional imprescindível no trabalho do professor, derivada dos mecanismos por ele adquiridos diante de situações cotidianas de ensino.

A noção de transposição didática na EDF

Na seção anterior, observamos um cenário de modificações que constituíram, de modo natural, um percurso evolutivo necessário para um conjunto de noções e pressupostos assumidos pela Engenharia Didática. Decerto que a complexidade dos fenômenos originados do ensino e da aprendizagem exigiram, após algumas décadas, um movimento endógeno de especialização, tendo em vista a compreensão sistemática do papel do estudante e do papel do professor de Matemática. Ademais, buscamos apontar um papel fundamental para sua repercussão na formação de professores.

Por outro lado, assinalamos nossa atenção direcionada para uma ação visceral e que consubstancia o ofício do professor, a saber: a transposição didática dos conhecimentos matemáticos. Logo abaixo, observamos algumas dificuldades e entraves na mudança de percepção necessária, oriunda de uma ampliação do quadro de preocupações de uma ED.

Na pesquisa educacional, incluindo as engenharias, sempre se relacionam com o professor, como um “participante ou é o destinatário dos trabalhos. Mas o papel do professor como um “objeto modalizável” foi de longa e de difícil construção. Eu irei situar inicialmente localizado no meu primeiro trabalho sobre este as-

sunto no âmbito da pesquisa para o desenvolvimento da teoria das situações, E irei expor, em particular, as dificuldades do papel do professor conhecido desde o início dos anos 90. (MARGOLINAS, 2004, p.12)

Como podemos depreender do fragmento acima, Margolinas (2004) aponta uma perspectiva necessária que, todavia, requereu muito tempo de acúmulo de conhecimentos em torno da experiência de aplicação e construções de Engenharias Didáticas. Deste, segundo a perspectiva francesa, o período temporal de desenvolvimento e obtenção de dados requer um lapso temporal bem mais prolongado quando comparamos a mesma sistemática e os procedimentos incorporados na experiência aqui no Brasil. Margolinas (2004) acrescenta ainda uma perspectiva que se aproxima ao campo da Didática Profissional (PASTRÉ, 2000), quando observa que:

Mas, a instituição desta engenharia de formação, que é talvez a invenção específica da formação profissional contínua nos seus trinta anos de existência instituída, deixou na estrada outro projeto, igualmente importante, mas sem dúvida menos urgente: a constituição de uma engenharia didática profissional, cujo objetivo é utilizar a análise do trabalho para construir conteúdos e métodos, visando à formação das competências profissionais. Assim, até os anos 80, deixou-se para atrás a necessidade de reconsiderar o ato didático, voltado para os adultos ao trabalho, em referência ao desenvolvimento das competências e da experiência profissional. Pode-se pensar – [...] – que esta questão voltada para a engenharia didática profissional se tornou a urgência de hoje. (MARGOLINAS, 2004, p.23)

Pastré (2004, p.465 apud CHEVALLARD, 2009, p.85-86) explica seu forte componente situado na formação de professores, quando observou:

A formação contínua tem uma tradição de engenharia de formação que é praticamente tão longa que

a sua própria história. Analisar um pedido, analisar necessidades, construir um dispositivo de formação, proceder à sua avaliação: tantas atividades de engenharia que são um pouco as cartas de nobreza da formação profissional contínua. Porque esta é constituída historicamente como um campo de práticas, trata-se de práticas analisadas e bem pensadas, que a própria área inventou e codificou.

Um pouco mais adiante, Pastré (2011) demarca uma distinção importante entre a Didática da Matemática, fortemente influenciada pelo campo epistêmico disciplinar, e a Didática Profissional, que proporciona uma preocupação com o processo de profissionalização do trabalhador, isto é, do professor.

Da mesma forma, em seu ponto de partida, a Didática Profissional manifestou interesse em se diferenciar da Didática das Disciplinas que, por sua vez, se interessa pela transmissão e aquisição de saberes. A Didática Profissional se centra sobre a aprendizagem nas atividades. Ou, como veremos, ela assume como objeto não o saber, mas uma atividade que provoca consequências importantes. Podemos mencionar por último, um elemento para qualificar a Didática Profissional: ela assume como objeto o desenvolvimento dos adultos, agregado com a ideia forte de que a maior parte dos adultos encontram seu desenvolvimento no trabalho. (PASTRÉ, 2011, p.84)

Em vários de nossos trabalhos (ALVES, 2016, 2017), temos assinalado que o principal cenário, e primário, envolvendo a inserção do professor é, precisamente, a sala de aula. Não obstante, ainda deparamos discursos acadêmicas que ora se ocupam do questionamento da formação inicial ou continuada, etiquetando-a como “bacharelesca” ou “formação conteudista” e que, a despeito de assumirem alguns pressupostos pseudoacadêmicos, em termos de formação profissional, de modo patológico, adquirem espaço e atenção, apenas na formação de professores de Matemática. O que chamamos de “miopia

acadêmica” revela-se na falta de oportunidade de seguirmos o exemplo emblemático francês, com a valorização e a busca de primados técnico-científicos que expliquem o fenômeno “aula”, posto que se mostra inexecutável um controle intencional das aprendizagens dos estudantes dentro da sala de aula e, de modo concomitante, o gerenciamento automático e recorrente das próprias aprendizagens no ambiente de atuação profissional (PASTRÉ, 2011).

Outrossim, no esteio do pensamento anterior, a importância de um entendimento sobre o controle, a antevisão e definição de fatores que permitem a replicação das transposições didáticas minuciosamente construídas pelo professor de Matemática mostra-se indubitável. Com efeito, os autores Bosch e Gascon (2006) apontam algumas variáveis que incidem e repercutem, de modo irremediável, no interior da sala de aula, tendo em vista que:

Uma das primeiras contribuições da teoria das transposições didáticas foi tornar claro que não se torna possível interpretar a Matemática escolar com propriedade sem considerarmos o fenômeno considerado com a reconstrução escolar da Matemática, cuja origem deve ser encontrada nas instituições aonde vemos a produção de conhecimento matemático. (BOSCH; GASCON, 2006, p.55)

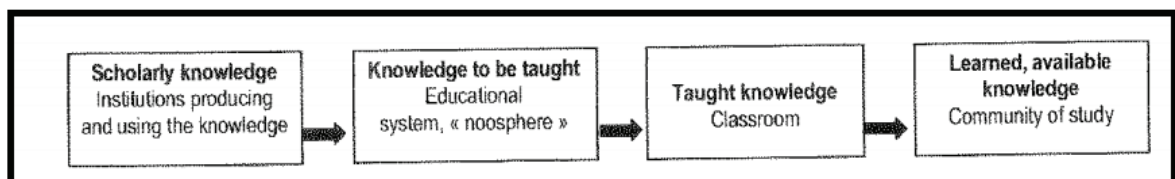
O caráter da imprescindibilidade da antevisão de possíveis obstáculos epistemológicos e a correspondente definição de fatores, de toda ordem, que permitem e concorrem para a repli-

cação das transposições didáticas, minuciosamente construídas pelo professor, assumem um papel relevante de destaque, sobretudo quando ocorre uma perspectiva aliada aos pressupostos das engenharias didáticas de formação (PERRINGLORIAN, 2016).

Bosch e Gascon (2006) indicam, por outro lado, na Figura 2, abaixo, uma trajetória extensamente teorizada e discutida por Chevallard (1991). No primeiro nível (primeiro diagrama), divisamos o conhecimento escolar estabelecido, tornado e indicado como válido e atual, em uma determinada instituição. Aqui, mostra-se visível um *corpus* teórico de conhecimentos declarado no currículo e que deve ser transmitido para cada geração de estudantes. Assim, chegamos no segundo diagrama (ver Figura 1). No terceiro diagrama (quando consideramos da esquerda para direita), devemos deparar um conjunto de fenômenos de modificações e personalizações que permitem a configuração particular, relativamente a determinado grupo de estudantes e que pode ser percebido como conhecimento ensinado (*taught knowledge*) efetivamente em sala de aula.

Por fim, ao lado direito, divisamos o estágio final (*learned, available knowledge*) de um conjunto de alterações que devem concorrer, ao final, a um conjunto de conhecimento efetivamente internalizados e, de modo concomitante, todo o processo didático anterior envolve um reinício do processo. Ademais, da trajetória indicada na figura, constatamos ainda uma análise sistemática e recorrentemente valorizada dos fenômenos institucionais, percursos e movimentos mais amplos, locais e sistemas de ensino em que registramos a presença do conhecimento matemático.

Figura 2 – Conjunto de transformações sofridas pelos conhecimentos matemáticos discutidos por Gascon e Bosch (2006, p.56).



Fonte: Gascon e Bosch (2006, p.56).

E, dessa forma, a partir de uma imprescindível contribuição da Teoria Antropológica do Didático (TAD) (CHEVALLARD, 1982), a perspectiva de Chevallard permitiu um amplo campo sistemático de atuação e possibilidade de desenvolvimentos e aplicação de um aparato de investigação amparado por uma EDF. O autor desenvolveu uma espécie de “ecologia matemática” do estágio de descrição de suas praxeologias.

Dessa forma, a partir de uma imprescindível contribuição da Teoria Antropológica do Didático (TAD), a perspectiva de Chevallard permitiu um amplo campo sistemático de atuação e possibilidade de desenvolvimentos de um aparato de investigação amparado por uma EDF. O autor desenvolveu uma espécie de “ecologia matemática” do estágio de descrição de suas praxeologias. Com efeito, na Figura 2, podemos vislumbrar os níveis, intimamente vinculados a um conjunto de fatores e determinantes que culminam, invariavelmente, em um cenário de aprendizagem e de encontro do professor, seus alunos e as formas de conhecimentos escolares. Bosch e Gascon (2006, p.61) explicam que os níveis de determinação (ver Figura 2) podem auxiliar os “pesquisadores na identificação de avanço para um espaço restrito da sala de aula e o assunto para ser estudado”.

“A engenharia não é, preliminarmente, a fonte de uma pesquisa, mas, se puder ser ou configurar-se, como uma condição para a pesquisa” (CHEVALLARD, 1982, p.6). E, com origem nos elementos que indicamos nos parágrafos anteriores, que buscam demarcar alguns dos pressupostos relacionados com a transposição didática, depreendemos o caráter essencial de perspectivarmos uma EDF, assumindo os condicionantes clássicos e, em caráter de complementaridade, outras teorias associadas e que, no presente trabalho, comentamos, *en passant*, a Teoria Antropológica do Didático (TAD).

Marty (2016) discutiu, recentemente, as noções de engenharia, engenharia pedagógica e engenharia de formação que acentuamos de modo substancial nos parágrafos anteriores. Marty (2016, p.3) apresentou a Engenharia Pedagógica (EP) em um contexto da ação do educador, ao decurso de um percurso formativo. Enquanto a Engenharia Didática Clássica e a Engenharia Didática de Formação (EDF) manifestam um

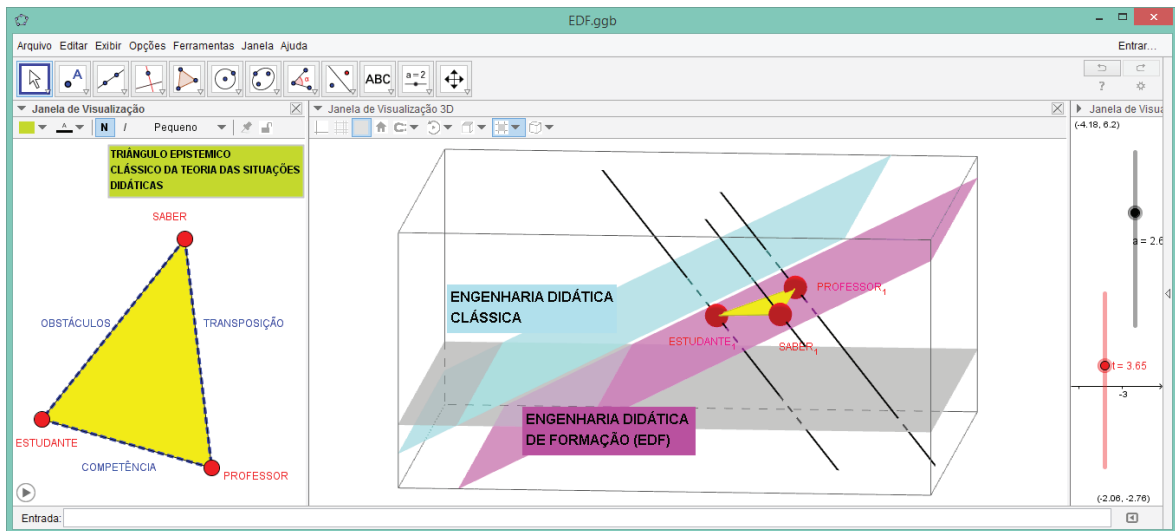
interesse situado e circunstanciado pela Matemática e os fenômenos derivados, a Engenharia Pedagógica (EP) assume um interesse generalizado, envolvendo qualquer área epistêmica científica (ALVES; SAMPAIO; VASCONCELOS; BARROSO, 2016). Marty (2016, p.8) detalha que “a Engenharia pedagógica é a correspondente que o formador desenvolve para otimizar sua relação com os aprendentes ou estudantes que visa formar”.

Por fim, o *design* de investigação característico de uma ED possibilita uma prática de intervenção controlada, assumindo a relevância do entendimento pormenorizado dos fenômenos ensino-aprendizagem. Ademais, a despeito de que a primeira geração das engenharias desenvolvidas na França desenvolveram maior atenção concernente à modelização das ações dos estudantes, no caso das engenharias da segunda geração, observou-se um esforço dos especialistas com o interesse de modelizar e compreender, prever e antever a função do professor em todo o processo e sistema educativo.

Na Figura 3, apresentamos um cenário de visualização que revela um posicionamento espacial, todavia conceitual, vinculado aos elementos que temos discutido até agora. No lado direito, divisamos um plano da Engenharia Didática Clássica (plano na cor azul) e o plano (na cor rosa) da Engenharia Didática de Formação (EDF). Ao lado esquerdo, apresentamos um triângulo dinâmico epistêmico, representando uma versão atualizada do modelo clássico introduzido por Brousseau (1986; 1998; 2000). Acentuamos, por intermédio da visualização, as relações importantes desempenhadas pelos obstáculos, pela transposição didática e, sobretudo, pela noção indicada na figura e da função da competência profissional.

No esteio do pensamento apresentado nas seções predecessoras, de modo simplificado, a EDF proporcionará um viés até agora pouco compreendido, que se refere ao processo de aprendizagem e aquisição das competências profissionais do professor. Decerto que, em decorrência do estilo e da tradição dos estudos oriundos da DM, propugnamos a necessidade da adoção de outros quadros de referências teóricas, com o escopo de amparar uma análise consistente do papel do professor aqui no Brasil (ALVES, 2017).

Figura 3 – Visualização do triângulo (dinâmico) didático clássico condicionado pelo plano da formação profissional do professor de Matemática com o *software GeoGebra*.



Fonte: elaboração do autor.

Considerações finais

Nas seções predecessoras, apresentamos um cenário de interesses que proporciona a demarcação de duas perspectivas complementares, todavia distintas, quando derivadas dos pressupostos da Engenharia Didática (ED). A primeira perspectiva, originalmente dedicada ao entendimento da compreensão particular do funcionamento do estudante, consubstancia os pressupostos da Engenharia Didática Clássica ou Engenharia Didática de 1ª geração. Por outro lado, identificamos um campo de investigação da ED dedicado ao estudo do papel sistemático da atividade do professor de Matemática. Nesse segundo caso, acentuamos o papel de uma Engenharia Didática de Formação (EDF), por vezes conhecida também, na França, como Engenharia Pedagógica (PASTRÉ, 2011).

Apontamos ainda um papel fundamental para sua repercussão na formação de professores na medida em que podemos proporcionar um cenário para apropriação efetiva de tais quadros teóricos de referência. Chevallard (1982, p.5) recorda que, de acordo com a metáfora da engenharia didática, no que concerne ao papel do “engenheiro didático”, o este deve não apenas

se amparar nos pressupostos da Ciência, mas, também, “levar em consideração seu produto, de acordo com os cânones da Ciência”. Ademais, “a engenharia possui como fim fornecer respostas às demandas visando modificar o real (a natureza) e articulando a teoria com o real” (CHEVALLARD, 1982, p.5), e, assim, permite produzir um impacto na formação do professor de Matemática.

Não obstante, o histórico de referência francesa proporciona um importante ensinamento na medida em que, a despeito de um contexto de referência consistente, fruto da sinergia de inúmeros especialistas e didatas da matemática que atuaram de forma coletiva, em um contexto de reformas e introdução da Matemática Moderna. Todavia, ao decorrer do tempo, se observou um cenário de deficiências demarcadas pelas próprias dificuldades profissionais enfrentadas pelos professores de Matemática no sentido de incorporarem e modificarem, efetivamente, suas práticas convencionais de ensino e sua transposição didática. Dessa forma, em nossos trabalhos, temos incorporado determinados pressupostos que, irremediavelmente vinculados aos fundamentos de uma Engenharia Didática de Formação (EDF),

assumem ainda o caráter imprescindível da compreensão do processo de aprendizagem do adulto em formação, da aquisição e a construção necessárias das competências profissionais do professor de Matemática cuja perspectiva de análise se origina, por exemplo, na Didática Profissional (PASTRÉ, 2011; 2012; PASTRÉ; MAYEN; VERGNAUD, 2006).

Por fim, desde que objetivamos a formação primária do professor (pesquisador), distinguimos as possíveis categorias epistemológicas da experiência, irremediavelmente gestadas da ação intencional do professor; dos procedimentos metodológicos de observação, visando a reprodução/replicação de engenharias de formação, tendo em vista o desenvolvimento optimal de suas ações no contexto que confere a sua identidade profissional, qual seja a sala de aula. Por conseguinte, propugnamos com veemência uma crítica e um questionamento de concepções de um discurso ou retórica cuja aparência acadêmica pode produzir no leitor mais interessado a sensação de um pseudorigor científico, que entretanto se resume em um discurso vazio e distante da sala de aula, posto que suas reais e verdadeiras raízes estão bem distantes dos fenômenos que se originam no interior de uma aula de Matemática. Mais uma vez, o exemplo francês nos proporciona indelévels ensinamentos.

Referências

- ALMOULOUD, Ag Saddo. *Fundamentos da Didática da Matemática*. São Paulo: Editora UFPR, 2007.
- ALMOULOUD, Ag Saddo; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: evolução e diversidade. *Revemat: R. Eletr. de Educação Matemática*. 7(2), p.22-52, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2012v7n2p22/23452>>.
- ALVES, Francisco, R. V. Didática da Matemática: seus pressupostos de ordem epistemológica, metodológica e cognitiva. *Interfaces da Educação*. 7(21), p.274-302, 2016. Disponível em : <<http://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1259>>. Acesso em: 02 maio 2017.
- ALVES, Francisco, R. V. Didática das Ciências e Matemática (DCeM): surgimento e implicações para a formação do professor. *Investigações em Ensino de Ciências – IENCI*. 22(3), p.2291-320, 2017. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/index>>.
- ALVES, Francisco, R. V.; SAMPAIO, Caroline, G.; VASCONCELOS, A. K. P.; BARROSO, Maria, C. Didática das Ciências e Matemática: alguns pressupostos. *Interfaces da Educação*. 8(22), p.274-302, 2017. Disponível em: <<http://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1259>>. Acesso em: 10 maio 2017.
- ARTIGUE, M. Didactical design in mathematics education. In: WINSLOW, C. (Ed.). *Nordic Research in Mathematics Education. Proceedings from NORMA08*, p.7-16. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. Disponível em: <<https://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=212293>>. Acesso em: maio 2017.
- ARTIGUE, M. Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui? Les dossiers des sciences de l'éducation. 1(8), p.59-72. 2002. *Didactique des disciplines scientifiques et technologiques: concepts et méthodes*. Disponível em: <http://www.persee.fr/doc/AsPDF/dse-du_1296-2104_2002_num_8_1_1010.pdf>.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactiques. *Institute des Recherche des Mathématiques Rennes*, p.124-128, 1989. Disponível em: <http://www.numdam.org/article/PSMIR_1989__S6_124_0.pdf>.
- ARTIGUE, M. Modélisation et reproductibilité en Didactique des Mathématiques. *Les Cahier Rouge*, nº 8, p.1-22, 1984.
- BACHERLARD, Gaston. *A formação do espírito científico*. São Paulo: Contra-Ponto, 1996.
- BOSCH, M.; GASCON, J. Twenty-five years of the didactic transposition. *ICMI Bulletin* 1(58), p.51-64, 2006. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/54469/mod_resource/content/1/Texto%20ATD/25%20anos%20de%20ATD.pdf>.
- BROUSSEAU, G. *Perspective pour la didactique des mathématiques: vingt ans de didactique des mathématiques en France*. Paris: La Pensée Sauvage, 1994. p.5-66.
- BROUSSEAU, Guy. Didactiques des sciences et formation des professeurs. In: COMITI, C.; NGO ANH, T.; BESSOT, A.; CHICHIGNOUD; M.-P.; GUILLAUD, J.-C. (Eds.) *Didactique des disciplines scientifiques et formation des enseignants*. Hà Nội: Maison d'Édition de l'Éducation, 1995. p.34-54.
- BROUSSEAU, Guy. Fondement et méthode de la didactique de Mathématiques. In: BRUN, J. *Didactique des Mathématiques*. Paris : Délachaux et Niestlé, 1996. p.45-110.
- BROUSSEAU, Guy. L'observation des activités didactiques. *Revue Française de Pédagogie* n.45, 130-140, 1978.

- BROUSSEAU, Guy. Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. In: BROUSSEAU, Guy. *Théorie des situations didactiques*, p.115-160. Grenoble La Pensée Sauvage, 1998.
- BROUSSEAU, Guy. Que peut-on enseigner en mathématiques à l'école primaire et pourquoi? *Repère IREM*, 2(38), p.7-10, 2000.
- BROUSSEAU, Guy. *Théorisation des phénomènes d'enseignement de mathématiques*. (Thèse d'État et Sciences). Bordeaux: Université de Bordeaux I, 1986.
- BROUSSEAU, Guy; CRISTOL, Gilles. Les études doctorales de didactique des mathématiques à l'université. *Gazette des mathématiciens*, 11(85), 2000. p.55-60.
- CHEVALLARD, Y. La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponses à partir de la TAD. In: MARGOLINAS et al. (Org.). *En amont et en aval des ingénieries didactiques*, XV^a École d'Été de Didactique des Mathématiques – Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage, v.1, p.81-108, 2009.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique*. Paris: La Pensée Sauvage Édition, 1991.
- CHEVALLARD, Y. Sur l'ingénierie didactiques. *IREM: d'Aix Marseille*. Paris, p.1-51. 1982.
- CHOQUET, G. *What is Modern Mathematics really?* Educational Studies Limited. 1963.
- DIEUDONNÉ, J. *Pour l'honneur de l'esprit humain: Les mathématiques aujourd'hui*. Paris: Hachette, 1987.
- DOUADY, R. La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento. In: ARTIGUE, M.; DOUADY, R.; MORENO, L.; GÓMEZ, P. (Eds.). *Ingeniería didáctica en educación*, 1995. p.62- 96.
- DOUADY, Régine. *Jeux de Cadres et dialectique d'outil-objet dans l'enseignement de Mathématiques – une réalisation dans tout cursus primaire* (thèse d'État). Paris: Université Paris VII, 1984. 262f.
- GONDINO, Juan. D. et al. Didactic engineering as design-based research in mathematics education. *CERME*, 2013, p.1-10. Disponível em: <http://www.ugr.es/~jgodino/eos/Godino_CERME_2013.pdf>. Acesso em: maio 2017.
- JOSHUA, S.; DUPIN, Jean-Jacques. *Introduction à la Didactiques des Sciences et des Mathématiques*. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
- LABORDE, C. Affronter la complexité des situations d'apprentissage des mathématiques en classe. Défis et tentatives. *Didaskalia*, 19(10), p.97-112, 1997. Disponível em: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/didaskalia/INRP_RD010_5.pdf>.
- LECLERCQ, G. Quelques usages de l'activité d'ingénierie de formation. *Revue Savoirs*. 2(2), p.71-104, 2002. Disponível em: <<https://www.cairn.info/revue-savoirs-2003-2-page-71.html>>.
- MARGOLINAS, C. Essai de généalogie en didactique des mathématiques. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 27(3), p.343-360, 2004. Disponível em: <https://www.pedocs.de/volltexte/2011/4128/pdf/SZBW_2005_H3_S343_Margolinas_D_A.pdf>.
- MARGOLINAS, C.; DRIJVERS, P. Didactical engineering in France; an insider's and an outsider's view on its foundations, its practice and its impact. *ZDM Mathematics Education*. 47(6), p.893-903. October, 2015.
- MARTY, P. A. *Cours Ingénierie didactique*. (Master Ingénierie de formation). France: Université de Lille. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/cel-01260590/document>>.
- PASTRÉ, P. La Didactique Professionnelle. *Education, Sciences & Society*, 2(1), p.83-95, 2011. Disponível em: <https://riviste.unimc.it/index.php/es_s/article/view/136/65>.
- PASTRÉ, P. La didactique professionnelle: Un point de vue sur la formation et la professionnalisation. *Revue française de pédagogie*, 5(3), p.138-141. 2012. Disponível em: <<http://rpf.revues.org/3730>>.
- PASTRÉ, P. MAYEN, P.; VERGNAUD, G. La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*. p.145-198, 2006. Disponível em: <<http://rpf.revues.org/>>.
- PERRIN-GLORIAN, M. J. Des savoirs disciplinaires à construire pour une formation professionnelle universitaire des maîtres. *Spirale – Revue de Recherches en Éducation*. 1(46), p.43-61, 2010. Disponível em: <https://spirale-edu-revue.fr/IMG/pdf/perrin_spirale_46.pdf>.
- PERRIN-GLORIAN, M. J. L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement de ressources et formation des enseignants. In: MARGOLINAS, C. et al. (Eds.). *En amont et en aval des ingénieries didactiques*, 57-78. Grenoble: La Pensée sauvage, 2011.
- PERRIN-GLORIAN, M. J.; BELLEMAIN, P. M. B. L'ingénierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maîtres. *I Seminário Latino-Americano de Didática da Matemática – LADIMA*, p.1-51, 2016. Disponível em: <http://ladima.tuseon.com.br/uploads/file_manager/source/d7322ed717dedf1eb4e6e52a37ea7bcd/oficinas/CONFER%C3%8ANCIA%203%20-%20FRANC%C3%8AS.pdf>.

ROBINET, J. De l'ingénierie didactique. *Les Cahiers Blancs*, 1(1), 1-11, 1983. Disponível em: <http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/CDM_1_Jacqueline_Robinet_-_De_ling%C3%A9nierie_didactique.pdf>.

TEMPIER, Frédérick. New perspectives for didactical engineering: An example for the development of a resource for teaching decimal number system. *Journal of Mathematical Teacher Education*. 19(1), p.261-276. 2016.

Francisco Regis Vieira Alves – Doutor em Educação, docente do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM/IFCE), docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC), docente do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (PROEPT/IFCE), Brasil. E-mail: fregis@gmx.fr

Paula Maria Machado Cruz Catarino – Doutora em Matemática, docente do Departamento de Matemática da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. E-mail: pcatarin@utad.pt