

## ALGUNS APORTES TEÓRICOS DO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE EM UMA PERSPECTIVA CATÁSTRÓFICA (2DPC)

### SOME CONTRIBUTIONS OF THEORETICAL PROFESSIONAL TEACHER DEVELOPMENT IN A PERSPECTIVE CATASTROPHIC

Emerson Batista Gomes

*Universidade do Estado do Pará – UEPA – Brasil*

Dario Fiorentini

*Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Brasil*

#### RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar e discutir alguns aportes teóricos para o estudo do Desenvolvimento Profissional Docente em uma Perspectiva Catastrófica (2DPC). Esses aportes foram construídos a partir de uma pesquisa em nível doutoral que investigou os percursos formativos de seis professores de matemática, em formação inicial, durante suas participações em um projeto de iniciação à docência, em um contexto de experiências colaborativas no interior da Amazônia paraense. A pesquisa em tela, desenvolvida sob uma abordagem qualitativa, buscou por evidências de aprendizagem docente, as quais possibilitaram a construção de tipologias de aprendizagem tomadas por eixos de análise do processo de formação e de desenvolvimento profissional dos sujeitos envolvidos. Além disso, esta pesquisa subsidiou a construção de um modelo heurístico para o 2DPC.

**Palavras-chave:** formação docente; aprendizagem docente; desenvolvimento profissional; catástrofe.

#### ABSTRACT

The aim of this article is to present and discuss some theoretical contributions to the study of Teacher Professional Development in a Catastrophic Perspective (2DPC). These contributions were constructed from a research of doctoral level education that investigated six math teachers in initial education, during their participation in an initiation project to teaching in a context collaborative experiences within the Pará Amazon. The research in question, developed under a qualitative approach, sought for evidence of teacher learning, which allowed the construction of learning typologies taken as axes of analysis of the process of education and professional development. Furthermore, this study supported the construction of a heuristic model for the 2DPC.

**Keywords:** teacher training; teacher learning; professional development; catastrophe.

#### PRESSUPOSTOS INICIAIS

Ao nos debruçamos sobre os percursos formativos de seis professores de matemática em formação inicial, participantes de um projeto de iniciação à docência<sup>1</sup>, em um contexto de experiências colaborativas no interior da Amazônia paraense, vislumbramos que o ambiente de interstício entre Universidade e Escola constitui um *locus*

---

<sup>1</sup> Do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

privilegiado de preparação dos professores de matemática e, em especial, de aprendizagem docente e de desenvolvimento da capacidade de perceber peculiaridades e possibilidades do saber-fazer docente frente às demandas da realidade da sala de aula.

Acompanhamos esse grupo de professores por um período de dois anos, e pudemos evidenciar como os conceitos de experiência, formação, aprendizagem, identidade, socialização e desenvolvimento profissional docente se estruturam mutuamente por meio de relações complexas. Na busca por compreensão dessas relações, realizamos aproximações ainda pouco exploradas no campo da pesquisa em educação no Brasil, colmatamos abordagens teóricas como: o princípio do contínuo experiencial (DEWEY, 1979; 2011); a Teoria Antropológica do Didático – TAD (CHEVALARD, 1991; 2009), os princípios da construção de identidades sociais e profissionais (DUBAR, 1997) e a Teoria das Catástrofes (THOM, 1977; 1995).

Com o fim de estabelecermos bases tangíveis para a sequência de análises de nosso trabalho, partimos de três pressupostos, baseando-nos em princípios que têm se consolidado no âmbito da pesquisa em educação nas últimas três décadas, os quais sejam: a valorização do que pensa e faz o professor em situação de ensino<sup>2</sup>; a reflexão sobre as dimensões epistemológica e ecológica que dão forma à relação didática professor-aluno-saber<sup>3</sup>; e a acepção do desenvolvimento profissional do professor como um processo de mudança de relação do indivíduo diante de sua identificação com os modos, hábitos, valores e práticas sociais comuns a um grupo/instituição<sup>4</sup> tomado por referência.

## **A VALORIZAÇÃO DO QUE PENSA O PROFESSOR SOBRE SUA FORMAÇÃO**

As alterações a respeito dos *processos de aprendizagem* e do *desenvolvimento profissional do professor* há muito têm circunscrito as pesquisas acerca da *problemática da formação docente*. Longe de figurarem como o único foco de perscrutação e análise das investigações que visam a melhoria da qualidade da educação em nosso país, ou de engendram soluções definitivas à problemática assinalada, compõem, entretanto, aspectos importantes do matiz deste sistema complexo. Isto porque se elegeu historicamente entre os elementos constitutivos da Educação a *formação docente* como um dos seus pilares de sustentação.

Mudam-se, no entanto, as políticas e com elas as perspectivas conceituais sobre a formação de professores. O advento do século XXI, com suas dinâmicas aceleradas e complexo sistema tecnológico, expressa uma realidade diferente daquela que se apresentava no início do século XX. Em cada tempo as características sociais e econômicas têm dado suportes diferenciados à formação docente. Com efeito, o *paradigma de ciência moderna*, em que a realidade era vista como existindo em si mesma, separada do sujeito do conhecimento (MIZUKAMI et al., 2002), sendo que este pretendia descrevê-la por meio de leis e agir sobre ela por meio de técnicas (CHAUÍ, 1997) gerou, até o final da década de

---

<sup>2</sup> Este aspecto pode ser aprofundado em Zeichner (1993).

<sup>3</sup> Recomendamos a leitura de Gascón (2011).

<sup>4</sup> Aqui entendidos como Escolas, Universidades, Centros de Formação, Comunidades de Prática (CoP), Comunidades de aprendizagem (CA), Grupos Colaborativos, Congregações ou mesmo autores de livros didáticos.

1970, uma formação docente cuja preocupação central era modelar o comportamento do professor, treiná-lo em tarefas específicas produzidas por estudos experimentais quantitativos realizados em grandes centros de formação (FERREIRA, 2003).

A partir dos anos 70, sob o *paradigma do processo-produto*, os pesquisadores procuravam descobrir comportamentos genéricos dos professores que estivessem relacionados com a aprendizagem dos estudantes quando medidos por testes estandardizados. Nessa perspectiva, a formação, embora buscasse uma compreensão sobre o comportamento do professor, suas metodologias e disposição física em sala de aula, focava a construção de modelos eficientes que, pressupunha-se, influenciariam no processo ensino-aprendizagem nas escolas (FERREIRA, 2003).

Na década de 80, com a ampliação das questões referentes à educação escolar, passou a predominar a formação cujo ponto importante era o desenvolvimento cognitivo e moral dos professores. Diante do que podemos chamar de *paradigma naturalista-interpretativo*, a formação de professores se mantinha pouco reconhecida e se orientou principalmente para a atualização do conhecimento específico do professor. A partir da década de 80, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos acerca do que pensa o professor – suas crenças, suas concepções, seus valores, por exemplo -, como numa tentativa de superar o modelo até então vigente, em que o professor não era percebido como um profissional com uma história de vida, crenças, experiências, valores e saberes próprios (FERREIRA, 2003).

Nesse novo contexto, surgem perspectivas de formação que percebem o professor como um agente cognoscente e problematizam como os professores se comportam e como eles fazem (em lugar de o que fazem), como eles dão sentido ao seu mundo e que significados eles atribuem às suas experiências (COONEY, 1994). Subjaz a esse processo o *paradigma comunicativo-dialógico*, que tem como base a *racionalidade comunicativa*, em que o ensino se faz pela construção e reconstrução da *identidade pessoal e profissional* dos sujeitos que interagem em determinados ambientes de aprendizagem (FELDMANN, 2009).

Por este breve retrospecto, é possível perceber uma nítida passagem de uma concepção de formação docente em que o professor é *objeto passivo* para uma formação em que este começa a ser considerado como *sujeito com participação ativa* e, em alguns casos, *colaborativa*. Nessa trajetória se modifica também o *lôcus* dessa formação, deslocando-se das *Universidades e centros de pesquisa e formação superior* para o chão da *Escola*, depois desta para *ambientes de interface* entre as duas instituições, pressupondo uma relação harmônica e produtiva à formação docente. Articulam-se nesse processo a *formação inicial*<sup>5</sup> de professores - por meio de estágios, práticas de ensino e projetos de iniciação à docência -, bem como a chamada *formação continuada*<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> A Formação Inicial de Professores compreende a graduação em licenciatura em determinada área ou campo científico de atuação, constituindo uma habilitação profissional relativa à prática docente.

<sup>6</sup> Atualmente a Formação Continuada tem valorizado uma modalidade de formação do docente centrada nas práticas de ensino e na problemática do professor no exercício da profissão. Possui respaldo pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/Lei Nº 9.394/96) em seu Artigo 87, parágrafo 3, inciso III, que determina ser dever de cada município, e supletivamente ao Estado e União, realizar programas de capacitação para todos os professores em exercício, utilizando também, para isto, os recursos da educação a distância.

Essa perspectiva comunicativo-dialógica nos credenciou a assentar nossas reflexões sobre o percurso formativo de nossos sujeitos a partir de suas próprias falas e produções. Para acessar suas ideias, crenças, certezas, dificuldades, sentimentos e saberes acerca do que faziam e como faziam, valemo-nos, durante todo o percurso de formação, de instrumentos como: diários reflexivos, gravação de áudios, relatórios de atividades, filmagens e entrevistas. O entrecruzamento das diversas reificações<sup>7</sup> desses sujeitos, por meio desses instrumentos, nos auxiliou na sistematização dos contornos experienciais de formação que definiram o seguinte *percurso formativo aberto*<sup>8</sup>:

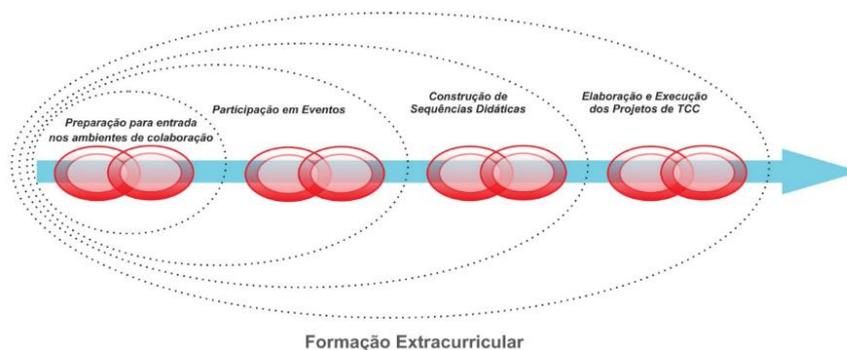


Fig. 01 – *Percurso formativo aberto*.

O percurso formativo aqui registrado se caracterizou por uma *formação extracurricular*, uma vez que não tinha vínculo oficial com a formação inicial da licenciatura, configurando assim uma ação que, embora muitas vezes estivesse articulada com as disciplinas acadêmicas, transcendia os moldes e procedimentos da Universidade, preservando, assim, a identidade e a relativa autonomia do grupo.

Do esforço de transcrição das entrevistas, dos recortes das produções escritas (diários, relatórios e TCCs), dos depoimentos registrados em áudio e vídeo de situações de experiência em grupo e/ou em sala de aula, sobre os quais, por um processo de unitarização e diálogo com a literatura<sup>9</sup>, nos foi possível destacar unidades de sentido que expressavam *mudanças de relação* dos sujeitos investigados para com suas *práxis* docentes. Ao percebermos que estas mudanças de comportamento manifestavam certa conformidade com as práticas/saberes/valores/habitus do grupo de referência<sup>10</sup>, resolvemos mapear quais seriam as práticas/valores/saberes/competências/habilidades do professor que, ao serem mobilizadas pelos docentes no ambiente complexo que é a escola,

<sup>7</sup> O termo reificação significa tornar em coisa. ...

<sup>8</sup> Denominamos *percurso formativo aberto* à trajetória descrita por um indivíduo ou grupo que participa de uma dinâmica de formação em que as situações e vivências não são definidas por um planejamento *a priori*, mas conforme demandas que surgem durante o próprio processo investigativo sobre a prática educativa ou do contexto.

<sup>9</sup> Ao recorrer à literatura, supracitada, encontrei 145 indicativos de saberes, habilidades e competências acessados por tipos de aprendizagem correspondentes aos evidenciadas nos processos de aprendizagem do percurso de formação dos professores investigados. Estas incidências da literatura influíram, sobremaneira, na composição das tipologias de aprendizagem resultantes.

<sup>10</sup> Aqui entendido como o grupo colaborativo do qual faziam parte.

manifestariam tipos de aprendizagem próprios do que passamos a assumir como características de um *bom professor*<sup>11</sup>.

As atividades de preparação para entrada nos ambientes de colaboração (sala de aula e grupo de estudos), participação em eventos, construção de sequências didáticas e elaboração e execução de Trabalhos de Conclusão de Curso, sintetizam os contornos de experiência sob os quais nos foi possível evidenciar e categorizar oito tipologias de aprendizagem docente, a saber: Reflexividade crítica sobre a realidade; Curiosidade epistemológica do conteúdo e do sujeito; Dialogicidade da comunicação e atuação docente; Instrumentalidade tecnológica e estratégica do ensino; Inacabamento e consciência social da profissão; Sensibilidade ecológica; Domínio didático-pedagógico do currículo e do ensino da matemática e; Assunção da autoridade docente<sup>12</sup>.

É importante salientar que essas tipologias não constituem categorias estanques e herméticas, mas flexíveis, que expressam o desenvolvimento do sujeito docente no tempo e na ecologia dos espaços em que este se encontra. São, portanto, mutantes com este e se entrecruzam na constituição identitária e socialização do sujeito.

## **DIMENSÕES EPISTEMOLÓGICA E ECOLÓGICA QUE DÃO FORMA À RELAÇÃO DIDÁTICA PROFESSOR-ALUNO-SABER**

Segundo Paulo Freire (1996) *a curiosidade é uma manifestação presente à experiência vital humana*, isto é, subjaz à vida e ao processo de aprendizagem. Existe de fato uma dimensão ingênua da curiosidade, associada a um saber que caracteriza o senso comum, mas não é discutido, problematizado, apesar de também gerar algumas inquietações. Entretanto, buscamos na ciência o desenvolvimento de uma curiosidade crítica (ou curiosidade epistemológica).

Uma vez que a passagem da ingenuidade para a crítica não se faz automaticamente, entendemos que esta *mudança de forma* constitui uma aprendizagem. A superação da curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica ocorre mediante uma ruptura, uma *conversão*, à medida em que se criticiza, tornando-se rigorosa na sua aproximação ao objeto. Esta curiosidade indagadora procura esclarecimentos, o desvelamento de algo no mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 1996).

Esta aprendizagem, no âmbito da educação, diz respeito à curiosidade do professor em relação à herança cultural da humanidade que se expressa, em específico ao professor de matemática, por meio da (re)construção dos fundamentos dos saberes matemáticos e didáticos do ensino. Esta manifestação é, por muitos, compreendida como uma necessidade de conhecimento do conteúdo específico (SHULMAN, 1986), neste caso, o conhecimento do conteúdo matemático. Entretanto, perspectivar o saber sem relacioná-lo ao sujeito institucional que o constrói, constitui, na melhor das hipóteses, uma limitação.

---

<sup>11</sup> Esta perspectiva tem similaridade com as características de um bom sujeito institucional segundo a Teoria Antropológica do Didático, na qual situa este sujeito como aquele que manifesta conformidade com os princípios da instituição de referência (CHEVALLARD, 1991).

<sup>12</sup> Para um melhor esclarecimento sobre estas tipologias de aprendizagem docente recomendamos a leitura de GOMES (2014).

Neste sentido, a aprendizagem que se expressa na *dimensão epistemológica* como apropriação do conteúdo, em uma acepção ampla, constitui uma interpretação da matemática tanto como linguagem, como instrumento e como ciência socialmente construída, isto é, posiciona o sujeito no centro desse processo e reconhece a necessidade de reconstruções do conhecimento matemático, levando em consideração os problemas que deram origem a certos objetos e como estes objetos chegaram a se articular em corpos coerentes, bem como seus saberes associados surgem, desenvolvem-se e morrem (CHEVALLARD, 2005).

Esta aprendizagem é, portanto, desmistificadora e desnaturalizadora das práticas docentes, uma vez que enfatiza os porquês da matemática (LORENZATO, 2006), estabelecendo a relação professor-saber e reconhecendo suas implicações para a sociedade e para o desenvolvimento do sujeito docente. Neste processo de (re)conhecimento epistemológico do seu objeto de ensino, o professor percebe não ser possível uma construção sólida em sala de aula se sua postura for ensimesmada, isto é, centrada no professor e dando a entender que a matemática, por exemplo, seria a simples soma de resultados individuais de cabeças privilegiadas. Deste modo, considera assumir este desafio do ensino como *um jogo coletivo* (DEMO, 2010).

Este jogo coletivo ocorre, portanto, ao se aceitar e reconhecer a importância dos outros neste processo educacional. Isso implica reconhecer a existência de uma importante relação professor-aluno subjacente ao processo de ensino, um processo em que não há somente um Eu, mas um Nós, um grupo social. Isso também implica *saber sobre os valores, expectativas, preferências, objetivos e linguagens que caracterizam este grupo*, estando consciente de que *tais características se alteram com o tempo e espaço* (LORENZATO, 2006, p. 21). Entretanto, todo grupo social é constituído de indivíduos, assim o professor precisa levar em conta que em cada coletivo existem diferentes tipos de pessoas, também com valores, expectativas, preferências, objetivos e linguagens que, embora imersas no coletivo, possuem suas especificidades. O professor que manifesta a aprendizagem em tela reconhece o processo de ensino neste contexto de jogos coletivos e respeita a individualidade dos sujeitos, que se constituem por meio de complexas relações intersubjetivas com perspectivas de construção do conhecimento e de sua autoconstrução em conformidade com as expectativas institucionais (Família, Escola, Universidade, Sociedade).

Outro aspecto importante nesta matriz de relações que ora construímos, diz respeito à *dimensão ecológica*, que, embora mais abrangente e complexa do que nossa singela interpretação, se manifesta como ambiente e contexto de contingências em que se assenta a relação professor-aluno-saber. O termo *ecologia (oikos+logos)* foi empregado pela primeira vez no livro *Generelle Morphologie der Organismen*, em 1866, pelo biólogo Ernst Haeckel, que o utilizou para designar a parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente (FERNANDO & GERRA, 2012). Este termo tem origem grega e significa a associação entre “casa” e “estudo racional”, ou seja, trata do estudo racional das relações existentes em torno da casa em que se vive, podendo-se considerar o termo “casa” como o ambiente de um modo geral, fazendo com que a ecologia sirva para representar o estudo de ambientes específicos em que se vive.

Para Abbagnano (2007, p. 350) trata-se do *estudo das relações entre o homem como pessoa e seu ambiente social*. Esta última acepção nos possibilita extrapolar este sentido para a categorização do que chamamos aprendizagem ecológica, na qual temos que o seu significado incide sobre a capacidade observacional e inquisitiva do professor acerca do porquê determinadas situações de ensino e aprendizagem ocorrerem, e como ocorrem sob determinadas contingências institucionais e que condições seriam necessárias para a ocorrência de outras situações desejáveis dentro do ambiente escolar. Essas contingências ecológicas exigem sensibilidade do professor quanto a questões de ordem:

- ✓ *Física* - identificação dos espaços e recursos materiais que potencializam ou restringem determinadas dinâmicas e tarefas docentes;
- ✓ *Econômica* - o domínio do tempo e dos custos de determinadas tarefas, bem como da relação custo-benefício na execução de uma atividade;
- ✓ *Política* – identificação das relações interpessoais, horizontais ou hierárquicas, pertinentes ou intervenientes em determinados espaços ou ações;
- ✓ *Social* - sintonia com as ocorrências da comunidade/sociedade e o reconhecimento das legislações e normas explícitas ou implícitas que regem a instituição;
- ✓ *Cultural* – compreensão das modas, valores, costumes, manifestações e formas de fazer/ser de um coletivo.

A sensibilidade ecológica possibilita ao professor, deste modo, o reconhecimento e caracterização do meio no qual atua, potencializando, assim, suas práticas docentes. Este conjunto de mudanças características de um professor em formação, pertinentes à dimensão ecológica, não estaria bem caracterizado se não levasse em consideração os meios pelos quais a relação professor-aluno-saber se processa. Em nossa pesquisa, entendemos ser a *comunicação* o veículo potencializador dessa relação.

A comunicação<sup>13</sup> é o canal pelo qual os padrões de vida de uma cultura são transmitidos, o meio pelo qual os indivíduos se apropriam das formas, modos, saberes, valores, costumes e crenças de sua sociedade. Isto é, aprendem a ser sujeitos em uma comunidade. O mundo humano é, desta forma, um mundo de comunicação (FREIRE, 1983). E a comunicação, assim, confunde-se com a própria vida (BORDANE, 1988).

Os indivíduos atuam e falam sobre o mundo, pensam e se comunicam acerca dele. Porém, o sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a (co)participação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um “penso”, mas um “pensamos”. Neste sentido, um sujeito docente comunicativo é o que manifesta a condução de uma postura interessada, sensível, mediadora, de linguagem dialética e *predisposição para ouvir e entender a perspectiva do outro* (FREIRE, 1996). Esta aprendizagem se manifestou em nossa pesquisa por meio de quatro tipos de situação, a saber:

---

<sup>13</sup> A comunicação é normalmente associada ao discurso dos diversos intervenientes e tem a ver com *o modo como os significados são atribuídos e partilhados por interlocutores em situações concretas e contextualizadas. O discurso pode ser oral, escrito ou gestual, tendo a comunicação oral papel fundamental na aula de Matemática* (PONTE et al., 1997, p. 83-84).

- ✓ *Na organização do discurso de aula* – que corresponde à preparação do docente para a aula, que prevê a adequação de seu material de ensino e de seu discurso ao nível escolar e ao contexto sociocultural dos alunos. Efetivada quando seus dispositivos de mediação possibilitam a interação e são construídos com linguagem acessível ao seu público;
- ✓ *No domínio da fala em público* - quando o professor tem a preocupação de aprimorar sua oralidade, imputando credibilidade ao que fala, expondo suas ideias de modo coerente e fundamentado. Manifesta-se também quando o professor assume uma postura positiva para com seu público, sendo paciente, solícito, compreensivo e honesto com seus interlocutores;
- ✓ *Na disponibilidade para o diálogo* – no momento em que o professor revela primar por uma conduta mediadora, sem privilégios ou preconceitos, pois *é no respeito às diferenças entre mim e eles ou elas, e na coerência do que faço e o que digo, que me encontro com eles e com elas* (FREIRE, 1996, p. 135). O professor que apresenta *disponibilidade* cria condições de segurança ao diálogo. Uma disponibilidade curiosa à vida, a seus desafios, gera uma abertura aos outros e à realidade dos alunos com quem compartilha sua atividade pedagógica;
- ✓ *Na sensibilidade de escuta dos que falam e dos que silenciam* – neste tipo de situação o professor manifesta uma sensibilidade próxima ao que Barbier (1998) denominou de *escuta sensível*<sup>14</sup>. O professor apresenta uma empatia e aceitação incondicional do outro, pratica o ouvir como um movimento que visa estabelecer uma relação de confiança, que gera ambiência para a interpretação subjetiva do discente segundo sua experiência. Interpretação esta que deve ser avaliada pelo grupo, posto que nessa dinâmica de diálogo educador e educando estão no mesmo nível, não há subordinação, a comunicação se dá na horizontal (FREIRE, 2003), em oposição a uma postura vertical, autoritária e arrogante.

Quando o docente adota essa perspectiva comunicativa a manifestação do erro não assume conotação negativa, mas ao contrário *é compreendida como a revelação daquilo que os alunos pensam, como indicador de (re)direcionamentos, oportunidade de crescimento, ao aluno, e evolução, ao professor* (LORENZATO, 2006, p. 49). O silêncio, por outro lado, também é objeto de consideração do professor que apresenta escuta sensível, posto que reconhece no silêncio aqueles que possuem maior dificuldade, não têm confiança em si mesmos, temem ser ridicularizados ou simplesmente negligenciados (PERRENOUD, 2001).

No caso do silêncio, aprendemos que uma alternativa é a de fazer com que este aluno silencioso participe das sessões de diálogo, indagando-lhe sua opinião em uma tentativa de incentivá-lo a participar da produção do conhecimento. Todavia, existe a possibilidade de tencioná-lo e constrangê-lo ao fazer isso, de modo que uma experiência social coletiva pode não ser a melhor alternativa. Deste modo, a interação pode se dar por

---

<sup>14</sup> A *escuta sensível* caracteriza-se por uma teoria psicossociológica existencial e multirreferencial que sugere três tipos de escuta (a científico-clínica, a poético-existencial e a espiritual-filosófica) e um eixo de vigilância que possibilita ao pesquisador sentir o universo afetivo, imaginário e cognitivo do outro, para compreender suas atitudes, comportamentos, sistemas de ideias, valores, símbolos e mitos (BARBIER, 1998, 2007).

meio de um diálogo tecido apenas entre educador e aluno, como estratégia para construir pontes e identificar elementos de interesse e motivação específicos para este sujeito.

A aprendizagem da docência, evidenciada pela análise dos percursos dos professores que acompanhamos, manifesta-se pela pregnância de formas de ser e fazer dentro de um contexto complexo que é a prática docente em uma perspectiva colaborativa, em que se discute, planeja e se predispõe a observar as vozes dos outros, as necessidades dos outros e a construir coletivamente alternativas de trabalho que auxiliem a todos na comunidade. Contudo, estas formas não são estanques, mas mutáveis, modificam-se na medida que o sujeito se apropria de novas formas de ser e fazer na comunidade. Este processo dinâmico de mudança de formas e percepções sobre a docência nos dá uma primeira ideia do que temos chamado de Desenvolvimento Profissional em uma Perspectiva Catastrófica (2DPC).

## **O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR COMO UM PROCESSO DE MUDANÇA CATASTRÓFICA**

Para Dubar (1997) o *caráter de mudança e desenvolvimento* constitui o que chama de *socialização*, definido, essencialmente, como uma construção lenta e gradual de um código simbólico. A socialização é, enfim, um processo de identificação, de construção de identidade, ou seja, de pertença e de relação. Socializar-se é assumir o sentimento de pertença a grupos (de pertença ou referência), ou seja, assumimos pessoalmente as atitudes do grupo que, sem nos percebermos, guiam nossas condutas.

O sinal decisivo de pertença a um grupo é a aprendizagem de um “saber intuitivo”, que está de acordo com a interessante fórmula de *começar a pensar com os outros*. *Este saber implica assumir-se de acordo com o passado, o presente e o projeto do grupo, tal como eles exprimem no código simbólico comum que fundamenta a relação entre os membros* (DUBAR, 1997, p. 32). Assim, se as experiências constitutivas de identidades sociais são produzidas pela história dos indivíduos, elas também são produtoras da sua história futura (à semelhança do *contínuo experiencial* em Dewey).

Este futuro depende não só da estrutura “objetiva” dos sistemas nos quais se desenvolvem as práticas individuais e nomeadamente do estado das relações sociais no interior destes campos, mas também do balanço “subjetivo” das capacidades individuais que influenciam as construções mentais das oportunidades destes campos. As identidades resultam, portanto, do encontro de trajetórias socialmente condicionadas por campos socialmente estruturados. (DUBAR, 1997, p. 59)

O destaque acima nos leva a interpretar que esta construção identitária é dialética, visto que a aprendizagem é singular ao sujeito e produzida a partir de interações do indivíduo da consciência e da estrutura social, na qual este está inserido, sendo a identidade um fenômeno que deriva da dialética entre um sujeito e a sociedade. *Esta identidade forma-se e é remodelada através de processos de relações sociais* (BERGER & LUKMAN, 1985, p. 228).

É a partir dessa perspectiva social que Lave & Wenger (1991) asseveram que toda aprendizagem é situada em uma prática social que acontece mediante participação ativa em

práticas de comunidades sociais e construção de identidades com essas comunidades. Para estes autores, os saberes em uma *comunidade de prática* (CoP)<sup>15</sup> são produzidos e evidenciados através de formas compartilhadas de fazer e entender dentro da comunidade, as quais resultam de dinâmicas de negociação, envolvendo *participação ativa e reificação* de sua prática.

Segundo Fiorentini (2010) é a participação dos professores nas práticas reflexivas e investigativas do grupo que os tornam membros legítimos da comunidade profissional, sendo o desenvolvimento profissional e a melhoria de sua prática docente uma consequência dessa participação. Pesquisas desenvolvidas por este autor junto a grupos colaborativos trazem indícios de que o desenvolvimento profissional do professor de matemática pode ser expresso a partir de:

- 1) Mudanças na produção do currículo escolar, reconhecendo outras possibilidades mais efetivas de promoção da inclusão escolar de alunos com dificuldades de aprendizagem da matemática;
- 2) Aprendizagem de novos conhecimentos matemáticos a partir da vivência nesse ambiente exploratório-investigativo;
- 3) Mudança de atitudes em relação ao saber matemático e à atividade matemática em sala de aula, assumindo uma postura mais questionadora e aberta a negociação de significados;
- 4) Acentuação das críticas em relação a si mesmo e às práticas vigentes de ensino da matemática nas escolas e processos de formação docente.

Algo importante nesse processo de mudança é o duplo movimento pelo qual os professores de matemática se apropriam subjetivamente de um “mundo social”, “do espírito” da comunidade a que pertencem e, ao mesmo tempo, se identificam com os papéis, ao aprender a jogar de uma forma pessoal e eficaz neste campo institucional. Na realidade, no processo de desenvolvimento profissional, os professores em formação inicial começam por “absorver” o mundo social geral, mas filtram-no à sua maneira através de atitudes particulares que, simultaneamente, definem as suas relações específicas com os outros membros do grupo e selecionam determinados papéis em detrimento de outros.

Pesquisadores como Goffman (1963), Berger & Luckmann (1985) e Dubar (1997), asseveram que o desenvolvimento de um sujeito ocorre mediante um duplo processo de “mudança de mundo” e de “desestruturação/reestruturação de identidade” que pressupõem as seguintes condições:

- 1) Um assumir de “distanciamento de papéis” que inclui uma disjunção de “identidade real” e de “identidade virtual”<sup>16</sup>;
- 2) Técnicas especiais que asseguram uma forte identificação ao futuro papel visado, um

---

<sup>15</sup> *Comunidade de Prática* (CoP) designa uma prática social de um coletivo de pessoas que comungam um sistema de atividades no qual compartilham compreensões sobre aquilo que fazem e o que fazem e o que isso significa em suas vidas e comunidades (FIORENTINI, 2010, p. 571).

<sup>16</sup> A *identidade real* é a interiorizada ou projectada pelo indivíduo, enquanto a identidade virtual é proposta ou imposta pelo outro. (DUBAR, 1997, p. 85)

- forte “compromisso pessoal”<sup>17</sup>;
- 3) Um processo institucional de “iniciação” que permita uma transformação real da “casa” do indivíduo e uma implicação dos socializadores na passagem de uma “casa” para outra<sup>18</sup>;
  - 4) A ação contínua de um “aparelho de conversão” que permite manter, modificar e reconstituir a realidade subjetiva incluindo uma “contradefinição da realidade” (transformação do mundo vivido pela modificação da linguagem)<sup>19</sup>;
  - 5) A existência de uma “estrutura de plausibilidade”, isto é, de uma instituição mediadora (o laboratório de transformação), que permita a conservação de uma parte da identidade antiga acompanhando a identificação a novos outros significativos, percebidos como legítimos<sup>20</sup>.

Segundo Dubar (1997) quando observadas estas condições, a ruptura seria notória, *assiste-se verdadeiras “altercações”, isto é, transformações totais da identidade*. O resultado deste processo de socialização é chamado de *ruptura biográfica* e é legitimado como uma “separação cognitiva entre trevas e luz”. Constitui-se, assim, o *processo de incorporação da identidade*, que implica uma nova relação frente a si e em relação ao grupo de referência para o qual se constituiu a *mudança psicossocial* durante a *trajetória vivida*<sup>21</sup>.

Sobre isso, Hughes (1955, apud Dubar, 1997) afirma que a socialização profissional apresentaria cumulativamente as características de (i) “iniciação” à cultura profissional e (ii) “conversão” do indivíduo a uma nova concepção do eu e do mundo, ou seja, o assumir de uma nova identidade. Este autor indica os seguintes mecanismos específicos no *processo de socialização profissional*:

- ✓ ***A passagem através do espelho*** - olhar o mundo às avessas, levando à descoberta da realidade desencantada do mundo profissional;
- ✓ ***A instalação da dualidade*** entre o modelo ideal que caracteriza a “dignidade da profissão” e o “modelo prático” que se refere às tarefas quotidianas, muitas das quais bem desagradáveis, e que tende a ser ultrapassada pela identificação com um grupo de referência (que nem sempre é o grupo de pertença), que representa uma antecipação de posições desejáveis e uma instância de legitimação;
- ✓ ***O ajustamento*** da concepção do “eu” - que constitui a solução habitual da fase de conversão última – por abandono e rejeição dos estereótipos – e da dualidade entre o modelo ideal e as normas práticas.

<sup>17</sup> Como as técnicas de socialização presentes em cursos de formação inicial e continuada, que propiciam a problematização de contextos e conscientização dos sujeitos no sentido do desenvolvimento de uma inclinação pessoal a fazer o que é certo.

<sup>18</sup> Como os ritos promovidos pelas passagens do sujeito do ensino básico à graduação (vestibular) e da graduação ao exercício profissional (defesa do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC).

<sup>19</sup> Papel assumido mais propriamente pelas instâncias formadoras (Escola, Universidade, Institutos de Formação).

<sup>20</sup> Função exercida pelo campo de práticas e sustentado por um corpo teórico/simbólico que permeiam as atividades de uma comunidade.

<sup>21</sup> A noção de "trajetória vivida" designa a forma como os indivíduos reconstróem subjectivamente os acontecimentos da sua biografia social que julgam significativos (DUBAR, 1997, p. 85)

É por esta razão que qualquer análise dos processos de mudança identitária, de desenvolvimento profissional ou de inovação se confronta com a questão da aprendizagem situada nas práticas de um coletivo de atores com potencial para *invenção de novos jogos, de novas regras e de novos modelos relacionais*. Isto é, para realizar a construção biográfica de uma identidade profissional e, portanto, social, os indivíduos devem entrar em relações de trabalho, participar de uma forma ou de outra em atividades coletivas de organizações, e aprender como intervir de uma forma ou de outra no jogo de atores. O espaço de reconhecimento das identidades, portanto, é inseparável dos espaços de legitimação dos saberes e competências associados às situações de aprendizagem constitutivas da identidade e do desenvolvimento profissional.

Visando apreender, mesmo que por alguns momentos, os efêmeros estádios de mudança dos professores, pensamos na construção de um modelo de desenvolvimento profissional passível de ser aplicado ao menos como uma boa metáfora<sup>22</sup> ao processo identitário dos professores de matemática, para os quais buscamos tecer uma compreensão sobre seus processos de aprendizagem, eventuais tipos de aprendizagem e desenvolvimento profissional docente. Para tanto, fazemos referência a aspectos sobre esses temas abordando propriedades fundamentais da *Teoria das Catástrofes*.

A *catástrofe* costuma trazer em si um problema de representação (NESTROVSKI & SELIGMANN-SILVA, 2000) uma vez que a acepção mais comum está associada a desastres de ordem natural ou acidentes em larga escala provocados pelo homem, ou seja, experiências de *contingências traumáticas*. O que parece ser natural, visto que a etimologia da palavra *catástrofe*, que vem do grego, significa, literalmente, “*virada para baixo*” (*kata+strophé*). Outra tradução possível é “*desabamento*”, “*desastre*”. Assim, por definição, a catástrofe é um evento que provoca um *trauma*, que em grego traduz-se por “*ferimento*”. A palavra *trauma* tem origem indo-europeia, a qual se pode atribuir o sentido de “*passar através*”, “*suplantar*”.

Superando essa linha de pensamento, estudos modernos, como os de Freud (apud NESTROVSKI & SELIGMANN-SILVA, 2000), definem o trauma como uma experiência que traz à mente, num período curto de tempo, um aumento de estímulo grande demais para ser absorvido, isto é, uma lembrança que o sujeito não sabe que lembra, mas que se manifesta por meio de atos sem ligação consciente com a atualidade. Neste sentido, em uma situação, não há, uma plena assimilação da experiência no momento em que ocorre, mas *a posteriori*, na repetida possessão daquele que a experienciou.

Sobre isso, Dewey (2011) afirma que *a experiência anterior vive de algum modo na experiência presente*. Visto que, neste momento de retomada, certas circunstâncias recuperam marcas do passado - *saber e não saber se confundem* -, o que há de mais

---

<sup>22</sup> O modelo heurístico a ser construído apresentar-se-á como uma metáfora do *modelo matemático acúspico* desenvolvido por René Thom, que apresenta uma geometria no espaço tridimensional, e encontrará paralelos na *filosofia da experiência* de Dewey (2011), bem como em pesquisas com base no *paradigma comunicativo* e nas asserções do *campo da complexidade*. A utilização de metáforas é largamente utilizada nas Ciências Sociais. Segundo Santos (1989), as imagens, analogias e metáforas desempenham um papel importante e essencial, responsável em boa medida pelo desenvolvimento e pela inovação científica. Para Contenças (1999), as metáforas substantivas ou constitutivas (utilizadas pelos cientistas para expressar teses teóricas para as quais não se conhecem paráfrases literais adequadas) surgem quando há ou parece haver boas razões para acreditar que existem relações de similaridade e analogia teoricamente importantes entre o assunto principal da metáfora e o assunto secundário.

concreto e característico nas *memórias traumáticas*. Essas memórias imputam complexidade à temporalidade da situação, envolvendo construções recíprocas do passado e do presente. Resgatar as marcas que nos dão consciência da catástrofe nos faz modificar o nosso modo de perceber e representar o que nos acontece (NESTROVSKI & SELIGMANN-SILVA, 2000).

Tomamos, com vistas a amenizar o impacto semântico, o termo *memória traumática* por *memória significativa*. Com efeito, e sem perda de generalidade, afirmamos que a *memória significativa*, assim como a traumática, responde a *evocação* do sujeito em nova situação de experiência o que se lhe tem marcado ao espírito por experiências passadas em situações assemelhadas. É consenso na neurologia que a *evocação* se faz mediante a ação de recriação do maior número possível de sinapses pertencentes aos estímulos condicionados dessa memória (IZQUIERDO, 2011). O sujeito, deve, pois, reconhecer-se em um contexto cujos sentidos sejam próximos daqueles em que tenham vivenciado experiências no passado.

Antecipamos o inquérito afirmando que há, nesse sentido, espaço para a criatividade, posto que a capacidade criativa de adaptação é, na verdade, influenciada por uma *memória significativa* vivenciada em um contexto passado que por evocação empresta sentido à nova experiência. Interpretamos assim, que é, de modo específico, a *evocação* que possibilita o *contínuo experiencial* apontado por Dewey e dá sentido à possibilidade da formação docente, posto que, parece ser um consenso geral, que experiências de prática antecipadas, estimuladas por situações de prática profissionais a serem vivenciadas pelos professores no futuro, possibilitam a construção de significados próprios para a ação exercida e constituição de uma identidade profissional pelos professores, mediante a construção de sinapses permanentes, ou pelo menos duradouras, que venham constituir memórias significativas que possibilitarão sua evocação no futuro.

Memórias significativas evocadas em situações de *práxis* são indicativos de que uma dada experiência teve, de algum modo, efeito sobre o sujeito que a vivenciou. Isto é, são indicativos de que o sujeito estabeleceu uma (nova) relação para com um objeto do saber mediante os constrangimentos de uma instituição. Houve, neste sentido, uma *mudança* do sujeito, houve uma *aprendizagem significativa* nos termos que a temos definido, ou seja, aprender é *dar-se conta*, é uma *mudança catastrófica*. Isto se dá porque nosso mundo é mutante, e a variabilidade estará sempre presente entre as pessoas, nos produtos ou serviços, em todos os processos da vida, e também em nós mesmos que somos pessoas diferentes em diferentes lugares, em diferentes momentos e em diferentes instituições.

O mundo muda e com ele mudam nossas relações. Esse processo dinâmico estimula nosso potencial interior de realização, isto é, uma série de mudanças contextuais estimulam nosso potencial de desenvolvimento pessoal, em específico, mudanças no contexto profissional estimulam nosso potencial de desenvolvimento profissional. Esse potencial pode vir a ser realizado em maior ou menor grau dependendo, especialmente, de dois fatores: a história de vida do sujeito e o ambiente no qual interatua – a sua vida relacional/institucional (LISONDO, 2011).

Esta concepção de *mudança* ou *desenvolvimento catastrófico* é suportado pelo *paradigma pós-moderno* que rompe, segundo Kuhn (2006), com as bases da ciência

moderna mediante a apresentação de anomalias e emergência de descobertas que viriam se caracterizar como novas teorias científicas. Esta perspectiva de mudança ganhou importante contribuição a partir de uma teoria matemática surgida no final dos anos 60 e consolidada no início dos anos 80, formulada pelo matemático francês René Thom, a *Teoria das Catástrofes*.

A *Teoria das Catástrofes* fornece um método universal para o estudo de todas as transições por saltos, descontinuidades e súbitas mudanças qualitativas. Estas transformações nada mais são que *mudanças de forma*. Sobre isso, René Thom (1995) destaca, em sua Teoria das Catástrofes, que toda ciência é antes de tudo o estudo de uma *fenomenologia*, isto é, que os *fenômenos* que são o objeto de uma disciplina científica dada aparecem como *acidentes de formas* definidas em um espaço dado que se poderia chamar o *espaço substrato* da *morfologia* estudada, o qual, nos casos os mais gerais, é tão simplesmente o *espaço-tempo* habitual. Assim, à Teoria das Catástrofes interessa de perto às relações entre *continuidades* e *descontinuidades* das *formas*, fornecendo, como observa Arnoud (1989), um método para a perscrutação das transições de formas ocorridas por meio de súbitas mudanças qualitativas.

Uma vez que nossa finalidade era a de apresentar a dinâmica dos processos de aprendizagem docente a partir da Teoria das Catástrofes de René Thom, o elemento fenomenológico a ser estudado, em meio a um processo dinâmico, foi a *aprendizagem docente*, identificada por uma *conversão catastrófica*, que se caracteriza por uma ocorrência súbita e de difícil predição. A *aprendizagem por conversão catastrófica*, como temos construído, corresponderia a uma reestruturação abrangente não só do sujeito como de seu entorno objetivo (aquilo que constitui seu ambiente), posto que ele passa a operar interativamente com os sistemas ecológicos, sobretudo, estabelecendo uma nova relação com os elementos constitutivos deste contorno, como por exemplo: os outros sujeitos, os objetos de saber, os valores e princípios institucionais e as restrições econômicas, políticas e culturais.

Antes de prosseguir à construção de um modelo plausível para interpretar a questão da *aprendizagem docente* e seus desdobramentos, é imperativo clarificar que não tomaremos o termo *catástrofe* na acepção corriqueira de "desastre", e sim numa acepção mais fenomenológica associada à ideia de *mudança súbita de estado*. No caso específico do estudo em tela, esta mudança corresponde à conversão devida à aprendizagem docente e à constituição identitária do sujeito socializado segundo uma instituição de referência.

Outra ressalva que fazemos, diz respeito às *formas*. As evidências de desenvolvimento profissional do professor não são algo simples de se observar, visto que se constituem em um processo complexo de mudança. Um modo perspicaz de identificar alguma mudança é delimitar a *forma* de uma cultura institucional. A *forma* da cultura docente consiste nos modelos de relação e formas de associação características entre os participantes dessa cultura (HARGREAVES, 1998). A *forma* pode ser percebida nas condições concretas em que se desenvolve o trabalho do professor, mais especificamente *no modo como este sujeito articula suas relações com os demais colegas* (FARIAS, 2006, p. 85). E acrescentaríamos, *com seus alunos e com o saber de referência*.

Todavia, a respeito das formas, Henri Lefebvre (1991) releva a sua dupla existência, mental e social, esforçando-se por existir no estado puro como abstração mental

e coisa social, lembrando que a mesma não pode existir no estado puro, sem conteúdo, pois *não há forma sem conteúdo* e, reciprocamente, *não há conteúdo sem uma forma*, o que há é uma unidade conflituosa e dialética da forma e do conteúdo. Neste sentido, o *conteúdo* configura-se como um componente mais conceitual da cultura docente institucional. Consiste, pois, nas atividades substantivas, valores, crenças, hábitos, suposições e formas de fazer as coisas, as quais são compartilhadas por um grupo de professores ou por uma coletividade mais ampla de docentes (HARGREAVES, 1998).

O meio pelo qual os professores se apropriariam mutuamente destes *conteúdos* e *formas*, passa: pela *participação ativa* nas práticas sociais do grupo, *marcada, de um lado pelo compartilhamento de experiências e problemas relativos à prática pedagógica de ensinar e aprender em sala de aula e aos múltiplos constrangimentos e possibilidades do trabalho docente* e, de outro, *pela realização de leituras, reflexões, investigações e escritas sobre esse modo de ser-estar na profissão docente* (FIORENTINI, 2009, 2013); e pela *reificação* que sugere *o processo de dar forma e sentido à experiência humana mediante a produção de objetos tais como artefatos, ideias, conceitos ou textos escritos* (WENGER, 2001).

Retomando nossa inspiração na obra de René Thom, percebemos que a *modelização das formas* é fugidia, de difícil precisão. Por exemplo, em relação ao *desenvolvimento da criatividade* do professor de matemática. Apesar da existência de trabalhos, como o de Tobias (2004), em que este afirma que *o desenvolvimento da criatividade como um dos objetivos do trabalho pedagógico com a Matemática pode colaborar para a superação da ansiedade envolvida em sua aprendizagem, além de quebrar barreiras que impedem o sucesso nessa área*; não há, nos documentos oficiais, uma definição do que seja potencialmente criativo ou de criatividade, ou orientações sobre estratégias de como estimular a criatividade no campo da Matemática. Há, porém, uma vasta produção de estudos, pesquisas e experiências que correspondem a referenciais diferentes, e muitas vezes divergentes, sobre como estruturar uma boa aula de Matemática. Contudo, recaímos mais uma vez em uma questão do tipo: *O que constitui uma boa aula de Matemática?* E com isso surgem inúmeras outras referências igualmente não convergentes sobre o assunto.

Pelo exposto, vemos que a forma é, por essência, deformável, sendo por isso uma noção fundamentalmente *qualitativa*, não sendo uma *grandeza* do mesmo tipo que o comprimento, a velocidade, a massa, a temperatura. Assim, Thom (1995) destaca que um dos problemas centrais postos ao espírito humano é o problema da sucessão das formas, pois qualquer que seja a natureza última da forma, é inegável que o Universo não é um completo caos, já que neste se discerne seres, objetos e outras coisas designadas por palavras. Esses seres ou coisas também são formas, estruturas dotadas de uma certa estabilidade, ocupando uma certa porção do espaço e durando um certo lapso de tempo, permitindo admitir que o espetáculo do Universo é um movimento contínuo de nascimento, desenvolvimento e destruição de formas, tornando-se o objetivo de toda ciência prever essa evolução das formas e, se possível, explicá-la.

Sobre a sucessão das formas, René Thom (1995) afirma que o primeiro objetivo consiste em caracterizar um fenômeno quanto a sua forma, forma espacial, o que significa dizer, antes de tudo, geometrizá-la para a partir daí poderem ser estudadas, quer dizer,

reconhecidas e conceitualizadas, de modo que as morfologias devem de alguma maneira usufruir de uma certa estabilidade, que no caso específico das experiências formativas e processos de aprendizagem docente, baseia-se na observação repetida de certas situações que fornecem um indicativo um tanto seguro de sua *estabilidade*.

Na Teoria das Catástrofes se define *forma* como sendo sempre em última análise uma *descontinuidade qualitativa* sobre um certo *fundo contínuo* (THOM, 1977), sendo próprio de toda *forma*, de toda *morfogênese*, expressar-se por uma *descontinuidade das propriedades do meio*. Ou seja, há *catástrofe* quando uma *variação contínua* das causas origina uma *variação descontínua* dos efeitos, sendo a oposição *contínuo/descontínuo*, em efeito, a base da percepção ingênua das coisas e do mundo, recordando a distinção gestaltiana do *fundo (continuidade)* e da *forma (descontinuidade)*, levando-o a afirmar que quando uma função apresenta uma *descontinuidade* em um ponto, quer dizer muda de valor bruscamente nesse ponto, esse ponto será dito *catastrófico* (BOUTOT, 1993).

Analogamente, na interpretação que intencionamos, a definição de *forma* é a que explicitamos a pouco, isto é, *diz respeito à cultura institucional*. A descontinuidade de ordem qualitativa é relativa à *forma* assumida pelo sujeito em processo de socialização/constituição identitária, isto é, a cada nova relação que o sujeito estabelece com o objeto institucional ocorre, por isso, a constituição de uma nova *forma*. Em específico, a cada nova experiência em que ocorra aprendizagem da docência, o professor de matemática reestrutura sua relação para com pelo menos um objeto em específico, e constrói, assim, uma *nova forma de ser e estar* na profissão.

Neste sentido, acreditamos que oportunidades diferentes em que o professor tenha a possibilidade de problematizar as situações de ensino-aprendizagem, promovem a evocação de memórias significativas que provocam a *conversão catastrófica*. O *fundo contínuo* é, neste caso, definido por um percurso formativo, que embora possa ser estratificado para efeito de estudo<sup>23</sup>, constitui-se no espaço-tempo usual, caracterizado pelas contínuas e sucessivas experiências de vida dos sujeitos que, a seu tempo e modo, criam condição para a constituição identitária do professor, ou melhor, promovem o *desenvolvimento profissional em uma perspectiva catastrófica*.

Para Marramao (1995) a verdadeira catástrofe é a criação de *identidade* por meio da produção de uma forma, pois toda forma se constitui por meio de um recorte de contornos que é imposição violenta de limites. Assim, o grande mérito da Teoria das Catástrofes foi dizer que se poderia produzir uma *teoria dos acidentes, das formas, do mundo exterior*, independentemente do *substrato*, de sua *materialidade* (THOM, 1977). Com este objetivo René Thom investigou sete modelos catastróficos, dos quais a *catástrofe do tipo cúspide* é a de nosso interesse aprofundar, uma vez que este esquema matemático de mudança se manifesta com maior frequência no mundo, em específico nas dinâmicas estudadas pelas ciências humanas.

A *cúspide* é uma singularidade que surge quando uma superfície como a da figura 02 é projetada num plano. Essa superfície é dada pela equação  $y_1 = x_1^3 + x_1x_2$  relativamente às coordenadas espaciais  $(x_1, x_2, y_1)$  e projeta-se sobre o plano horizontal  $(x_2, y_1)$ . Em coordenadas locais o mapeamento é dado por  $y_1 = x_1^3 + x_1x_2, y_2 = x_2$ .

<sup>23</sup> A exemplo do que fazemos na descrição do percurso formativo aberto da figura 1.

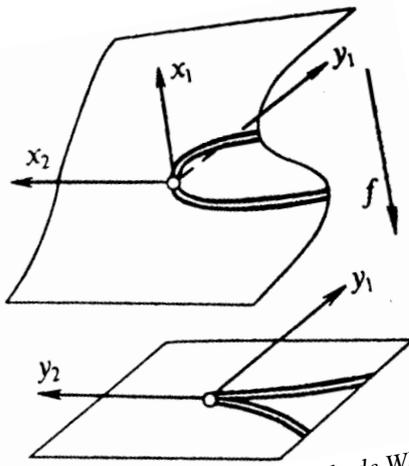


Fig. 02 – Singularidade Cúspide de Whitney.

Sobre o plano horizontal é possível perceber uma parábola semicúbica, com uma cúspide (ponta) na origem. Essa curva divide o plano em duas regiões, uma maior à esquerda da figura, e outra menor à direita. Os pontos da região da direita têm três imagens inversas, isto é, três pontos da superfície projetam-se em um único ponto do plano. Enquanto isso, pontos da região da esquerda têm somente uma imagem inversa, e pontos para a da esquerda, duas das três imagens inversas fundem-se ao atingirmos a curva, e desaparecem em seguida quando penetramos na região da esquerda, onde cada ponto só tem uma imagem inversa (aqui a singularidade é uma dobra). Se atingirmos a curva exatamente na cúspide, todas as três imagens inversas coalescem de uma só vez.

No caso da *cúspide* aplicada à descrição do fenômeno da aprendizagem e desenvolvimento profissional docente, o modelo assumiria uma feição dinâmica e compreensão de um sujeito em face a uma dada experiência de ensino e aprendizagem. Nesta situação de apropriação de uma nova *forma da cultura* docente o objetivo central é a aprendizagem da docência e ascensão no nível de compreensão da complexidade das *práxis* de ensinar, que aqui definiremos pelo eixo vertical *A*. As obras de inúmeros educadores da atualidade, dentre os quais citamos Fiorentini (2006, 2009, 2013), Vázquez (2011), Pimenta (2006), Chevallard (1991, 1999), cada uma a seu modo, indicam que o professor deve saber articular teoria e prática, assumindo-as no processo de ensino como componentes indissociáveis. Neste sentido, atribuímos aos eixos horizontais os componentes domínio da prática *P* e compreensão teórica *T*, assim temos esses três parâmetros relacionados entre si constituindo uma superfície no espaço tridimensional com coordenadas  $(P, T, A)$ .

Projetando essa superfície no plano  $(P, T)$  na direção de *A*, temos o *modelo cúspide da aprendizagem*, que possuiria a seguinte representação:

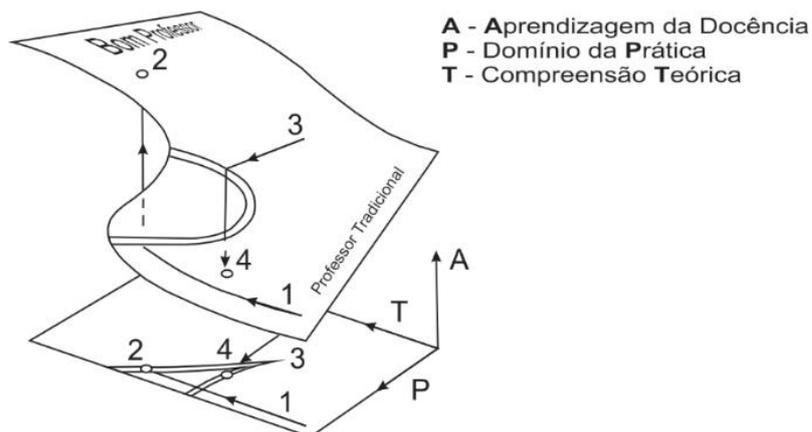


Fig. 03 – Modelo Cúspide da Aprendizagem da Docência.

Observemos como, nas condições assumidas, a aprendizagem da docência pode ser modificada devido a relação Teoria-Prática. Se a *compreensão teórica T* do professor não é grande, a *aprendizagem da docência A* cresce monotônica e lentamente com a *prática do ensino P*. Se a *compreensão teórica T* do professor é suficientemente grande, então produz-se um fenômeno diferente, pois com o aumento da *prática de ensino P*, a *aprendizagem da docência A* pode aumentar com um salto (tal salto ocorre, por exemplo, no ponto 2 da figura 03, à medida que a compreensão teórica e a prática de ensino variam ao longo da curva 1). A região de alta aprendizagem na superfície é indicada pela atuação de um “bom professor”.

Por outro lado, um crescimento de compreensão teórica *T* sem estar sustentado por um aumento correspondente da prática de ensino *P* conduz a uma catástrofe negativa (no ponto 4 da curva 3 da figura 03), na qual a aprendizagem da docência *A* reduz-se bruscamente, caindo na região denominada “Professor Tradicional”<sup>24</sup>. É possível observar que o salto do estado de *bom professor* para *professor tradicional* e vice-versa se produz ao longo de várias linhas, de modo que, para valores de aprendizagem da docência *A* suficientemente grandes, um *bom professor* e um *professor tradicional* podem ter níveis de aprendizagem docente *A* equivalentes, diferindo apenas pelo percurso de experiências que constituem a história de vida dos dois sujeitos.

É importante registrar que tanto um *salto qualitativo positivo* como uma *queda qualitativa*, constituem uma mudança na *forma*, isto é, configuram uma *catástrofe*. Tais saltos ou quedas ocorrem devido perturbações exercidas nas variáveis de controle. Como professores formadores pouco temos como interferir internamente nos sujeitos para que ocorram saltos qualitativos positivos, mas é nosso dever propiciar os elementos ambientais que possibilitem o estabelecimento de novas relações do sujeito para com o objeto de saber, ou seja, nos cabe *levar o sujeito ao encontro do saber* (CHEVALLARD, 1991).

<sup>24</sup> Esta “queda” catastrófica não deve ser compreendida como uma desaprendizagem, mas simplesmente como um investimento de tempo e recurso na condução de uma experiência que não surtiu os efeitos desejados na perspectiva de uma apreensão pelo sujeito.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo heurístico da *Aprendizagem da Docência por conversão catastrófica*, sobre o qual tecemos consideração, assume uma estrutura mais inteligível quando explícitos os elementos do percurso formativo cujas experiências de reflexão individual e coletiva sobre a prática de ensinar matemática substancializam os tipos de aprendizagem condizentes com o que assumimos constituir a *identidade docente de bons professores de matemática*. Contudo, é possível inferir que a concepção de *desenvolvimento profissional* com base na conversão catastrófica alinha-se com a concepção construtivista, que reconhece que os professores em formação trazem, por evocação, experiências anteriores a cada nova situação, possibilitando-lhes constituírem uma nova forma de socialização e identificação com a profissão. Ou seja, a aprendizagem por meio de experiências ou, como temos agora definido, *aprendizagem por conversão catastrófica*, ocorre ao longo do tempo, e não em momentos isolados, de modo que a aprendizagem ativa requer oportunidades de acessar experiências passadas em novas situações problemáticas.

Para mobilizar a conversão catastrófica do grupo de professores de matemática em formação inicial com o qual trabalhamos, assumimos a *pesquisa-ação colaborativa* como estratégia formativa e de desenvolvimento profissional, visto que seus princípios e métodos apresentam potencialidades reflexivas sobre a prática docente que propiciam a problematização da realidade e projeção de mudanças não só dos sujeitos investigados, mas do coletivo do grupo, dos alunos das escolas parceiras e da comunidade em geral. Além é claro de fornecer os critérios necessários à investigação das experiências e evidências de aprendizagem, bem como de um visível desenvolvimento profissional destes sujeitos.

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de filosofia*. 5. ed. Trad. Alfredo Bossi. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ARNOUD, V. I. *Teoria da Catástrofe*. Trad. Luiz Alberto P. N. Franco. Campinas: Editora da UNICAMPI, 1989.
- BARBIER, René. A escuta sensível na abordagem transversal. In: BARBOSA, Joaquim (Coord.). *Multirreferencialidade nas Ciências e na Educação*. São Carlos: Editora da UFSCar, 1998.
- \_\_\_\_\_. *A pesquisa-ação*. Trad. Lucie Didio. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. *A construção social da realidade: tratado de sociologia do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1985.
- BORDANE, Juan E. D. *O que é comunicação?* 11. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- BOUTOT, Alain. *L'invention des formes. Chaos, catastrophes, fractales, structures dissipatives, attracteurs étranges*. Paris: Éditions Odile Jacob, 1993.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>
- CHAUÍ, Marilena. *Ideologia neoliberal e universidade*. São Carlos: EdUFSCar, 1997.

CHEVALLARD, Yves. *La Transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. France: La pensée sauvage, 1991.

\_\_\_\_\_. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. In: *Didactique des Mathématiques*. Vol. 19, n. 2. p. 221-266, 1999.

\_\_\_\_\_. *La Transposición didáctica: del saber sábio al saber enseñado*. Trad. Claudia Gilman, 3. ed. 2. Reimp. Buenos Aires: Aique grupo Editor, 2005.

\_\_\_\_\_. *La TAD face au professeur de mathématiques*. Communication au Séminaire DiDiST de Toulouse le 29 avril 2009.

CONTENÇAS, Paula. *A eficácia da metáfora na produção da ciência*. O caso da genética. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

COONEY, T. Research and teacher education: In search of common ground. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 25, n. 6, p. 608-636, 1994.

DEMO, Pedro. Ser professor é cuidar que o aluno aprenda. Porto Alegre: Mediação, 2010.

DEWEY, John. *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição*. Trad. Haydée Camargo Campos. 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

\_\_\_\_\_. *Experiência e educação*. Trad. Renata Gaspar. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

DUBAR, C. A. *a socialização: construção das identidades sociais e profissionais*. Porto: Porto Editora, 1997.

FARIAS, Isabel Maria Sabino de. *Inovação, mudança e cultura docente*. Brasília: Liber Livro, 2006.

FELDMANN, M. G. *Formação de professores e escola na contemporaneidade*. São Paulo: editora SENAC, 2009.

FERNANDES, Augusto N. F.; GUERRA, Renato. Ecologia do saber: o ensino de limites em um curso de engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 40. *Anais*. p. 1-11, Belém, 2012.

FERREIRA, Ana C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática. In: FIORENTINI, Dario (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2003, Cap. 1, p. 19-50.

FIORENTINI, Dario. Grupo de Sábado: uma história de reflexão e escrita sobre a prática escolar em matemática. In: FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. (Org.). *Histórias e investigações de/em aulas de Matemática*. Campinas: Alínea, 2006, p. 13-36.

\_\_\_\_\_. Quando acadêmicos da universidade e professores da escola básica constituem uma CoP reflexiva e investigativa. In: FIORENTINI, D.; GRANDO, R.C.; MISKULIN, R. G. S. (org.). *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática*. Campinas: Mercado da Letras, 2009, Cap. 10, p. 233-255.

\_\_\_\_\_. Diários e narrativas reflexivos sobre a prática de ensinar e aprender. In: KLEINE, M.U.; MEGID NETO, J. (Org.). *Fundamentos de Matemática, Ciências e Informática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental I*. Vol. 2, 1. ed. Campinas: FE/Unicamp, 2010, p. 107-119.

\_\_\_\_\_. *Learning and professional development of mathematics teacher in research communities*. Sisyphus – Journal of Education, v. 1, n. 3, pp. 152-181, 2013.

- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 19. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GASCÓN, Josep. Las tres dimensiones fundamentales de um problema didáctico: el caso del Álgebra elemental. In: *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa*, n. 14 (2), 2011, p. 203-231.
- GOFFMAN, E., *Les usages sociaux des handicaps*. trad. Prentice Hall, Paris: Ed. de Minuit, 1963.
- GOMES, Emerson B. *Aprendizagem docente e desenvolvimento profissional de professores de matemática: Investigação de experiências colaborativas no contexto da Amazônia paraense*. Tese (Doutorado). PPGECM/IEMCI/UFPA/UFMT-REAMEC, Belém, 2014.
- HARGREAVES, A. *Os Professores em tempos de mudança*. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, 1998.
- IZQUIERDO, Iván. *Memória*. 2. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2011.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006.
- LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: University Press, 1991.
- LEFEBVRE, Henri. *The Production of Space*. Trad. Donald Nicholson-Smith. Oxford: Blackwell Publishing, 1991.
- LISONDO, Héctor R. *Mudança sem catástrofe ou catástrofe sem mudanças: liderando pessoas para o processo de mudanças nas organizações*. São Paulo: Casa do Psicólogo, Uninove, 2011.
- LORENZATO, Sergio. *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- MARRAMAIO, Giacomo. *Poder e secularização: as categorias do tempo*. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- MIZUKAMI, Maria da G. N. et al. *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos: EdUFSCar, 2002.
- NESTROVSKI, Arthur; SELIGMANN-SILVA, Márcio (Org.). *Catástrofe e representação: ensaios*. São Paulo: Escuta, 2000.
- PERRENOUD, Philippe. *Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza, saberes e competências em uma profissão complexa*. 2. ed. Trad. Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- PONTE, Pedro da. *O conhecimento profissional dos professores de matemática* (Relatório final de Projecto “O saber dos professores: concepções e práticas”). Lisboa: DEFCUL, 1997.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Porto: Edições Afrontamento, 1989.
- SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, p. 4-14, 1986.
- THOM, René. *Prédire n'est pas expliquer*. Paris: Champs Sciences, 1977.
- \_\_\_\_\_. *Paraboles et catastrophes*. Paris: Champs Sciences, 1995.

TOBIAS, S. Fostering creativity in the Science and Mathematics classroom. In: Conference at National Science Foundation. *Communications*, Malásia, 2004.

VÁZQUES, Adolfo S. *Filosofia da práxis*. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

WENGER, Etienne. *Comunidades de prática: aprendizagem, significado e identidade*. Barcelona: Paidós, 2001.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

Emerson Batista Gomes  
Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Brasil  
E-mail: msmensonbg@yahoo.com.br

Dario Fiorentini  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Brasil  
E-mail: dariof@unicamp.br