

## A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor de matemática em curso de formação inicial<sup>1</sup>

Marta Maria Pontin Darsie.\*  
Anna Maria Pessoa de Carvalho\*\*

**RESUMO:** O presente trabalho tem por objetivo saber como a reflexão distanciada sobre a própria aprendizagem (do que e do como ensinar) pode contribuir para a construção do conhecimento profissional do professor para o ensino da matemática para as séries iniciais do ensino fundamental. Tendo como contexto uma disciplina de caráter teórico-metodológico, num curso de formação inicial, nosso trabalho procura analisar como a reflexão contribui para a evolução dos conhecimentos e experiências prévias dos alunos-professores. A reflexão abrange concepções de ensino e aprendizagem da matemática, a natureza histórico-social e epistemológica desta ciência, as crenças negativas dos alunos-professores em relação a esta matéria e a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Os dados de que dispomos e que analisamos são registros dos alunos-professores, coletados sob a forma de diários reflexivos, produtos das suas reflexões distanciadas, ou seja, a *posteriori*, sobre a própria aprendizagem. Por uma análise interpretativa dos dados, configuramos a trajetória de reflexão e a sua contribuição para a evolução dos conhecimentos profissionais dos alunos-professores. A análise revela que a reflexão sobre a própria aprendizagem leva à tomada de consciência e à reelaboração desta, tendo, portanto, como resultado a construção de novos conhecimentos profissionais-pessoais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Matemática, Formação de Professores, Formação Inicial, Professor Reflexivo.

<sup>1</sup> Parte da Tese de Doutorado de DARSIE, M. M. P., mar/1998. PG/FEUSP.

\* Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. do Inst. de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso /MT

\*\* Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to show how distant reflection about learning (what e how to teach) can contribute to build the teacher's professional knowledge to instruct mathematics to the elementary school. As its context is theoretical and methodological intended to the elementary school, this work tries to analyse how reflection contributes to the evolution of the knowledge and to the previous experiences of the students-teachers. The reflection comprehends concepts of teaching and learning of mathematics, the historic, social and epistemological nature of this science, the negative beliefs of students-teachers towards this subject and the learning of mathematical concepts. The data we have and analyse are the ones collected by the students-teachers. They are presented like reflective diaries made *a posteriori* after they own apprenticeship. Through the interpretative analyse of the data we see the path of the reflection and its contribution to the development of the students-teachers knowledge. This analyse shows that the reflection about our own learning makes us aware of it and re-elaborate it, so it has as a result the construction of the new personal and professional knowledge.

**KEY-WORDS:** Mathematics Education, Teacher Education, Precervice teacher education, Reflective Teacher.

## Introdução

Procurando determinar como se dá o processo de aprender a ensinar, investigações nessa área têm destacado como instâncias dessa aprendizagem trabalhos sobre o pensamento do professor, o conhecimento didático do conteúdo e o conhecimento prático do professor.

Nesse processo de aprender a ensinar, a reflexão tem sido apontada como um componente essencial na construção desse conhecimento, quer seja do conhecimento teórico ou do conhecimento prático.

Investigações procuram determinar como a reflexão sobre e na prática pode contribuir para a construção do conhecimento prático do professor. Outras investigações procuram ainda compreender qual a contribuição da reflexão sobre os conhecimentos prévios dos professores sobre ensino e aprendizagem e se estes podem mudar a partir de cursos ou programas de formação com o apoio daquela.

Saber como o pensamento do professor e a reflexão sobre seus conhecimentos podem contribuir para a construção do conhecimento profissional, teórico e prático, é também preocupação presente em trabalhos que visam compreender como devem ser pensados e organizados os programas e cursos de formação.

É pensando sobre esse processo, enquanto formadora de professores para o ensino de matemática para as séries iniciais do ensino fundamental, que tem origem esta nossa pesquisa.

## O Conceito de Formação de Professores

Sendo nosso trabalho desenvolvido no âmbito da formação de professores, não poderíamos deixar de mencionar o que entendemos por formação de professores. Para este fim destacamos o conceito de formação de professores de VILLAR (1990), com o qual nos identificamos. Assim a formação de professores é:

*... o resultado da interrelação de teorias, modelos, princípios extraídos de investigações experimentais e regras procedentes da prática, constitui um processo contínuo por meio do qual um sujeito aprende a ensinar (apud. RODRIGUES, 1995 p. 18).*

Este processo contínuo de aprender a ensinar para SHARAN FEIMAN (1983) pode ser distinguido em quatro fases (apud MARCELO GARCIA, 1995 p. 182):

- a) Fase pré-treinamento. Esta fase se refere às principais influências, ou experiências prévias de ensino que o futuro professor viveu como aluno. Estas experiências, ou história de vida escolar, podem ser assumidas de forma negativa e podem influenciar de forma inconsciente o professor.
- b) Fase de formação inicial. É a etapa de preparação formal em institutos específicos para este fim. Nesta fase os futuros professores adquirem conhecimentos pedagógico-teóricos e realizam as práticas de ensino.
- c) Fase de iniciação. É a fase que corresponde aos primeiros anos de exercício e aprendizagem do aprender a ensinar, durante a qual os professores aprendem na prática.
- d) Fase de formação permanente. É a fase de formação em serviço ao longo da vida profissional do professor, que inclui todas as atividades propiciadas por instituições ou pelos próprios professores para o desenvolvimento profissional e aperfeiçoamento do ensino.

Esta idéia de formação do professor como um processo contínuo, da qual compartilhamos, é brilhantemente sintetizada por ZEICHNER (1988), que escreve:

*... aprender a ensinar é um processo que ocorre através do tempo, posto que os futuros professores chegam aos programas de formação com idéias a res-*

*peito do que fazem os professores e então adquirem conhecimentos e técnicas nas disciplinas. De todos os modos quando começam a ensinar continuam aprendendo sobre o ensino, os alunos e a matéria que ensinam, durante toda a sua vida profissional (apud REYES GARCIA E TRUJILLO, 1992 p. 71).*

Dentre as quatro fases de formação do professor assinaladas por SHARAN FEIMAN (1983, apud MARCELO GARCIA, 1995, p. 182), queremos destacar a fase da formação inicial, já que a nossa pesquisa a tem como contexto.

A formação inicial é freqüentemente pensada e organizada em dois blocos ou níveis: as disciplinas teóricas e as de Práticas de Ensino.

A questão que se coloca é: como disciplinas teóricas ou acadêmicas, especialmente as dedicadas às matérias específicas, que têm se desenvolvido a partir da perspectiva do ensino como ciência aplicada, podem contribuir para a formação do professor reflexivo, ou para a formação do futuro *praticum* reflexivo, já que estas disciplinas, até então, não contemplam situações reais de prática?

CALDERHEAD (1992) nos fornece algumas reflexões que podem nos auxiliar na busca de uma possível solução para esse dilema. Segundo ele:

*um programa de formação inicial, orientado para o ensino reflexivo, pode entender a qualidade da reflexão como sendo influenciada pelo conhecimento do professor e a compreensão da prática, e pode, portanto, ter como objetivo a compreensão dos alunos através de uma apreciação da investigação sobre os processos de sala de aula. Por outro lado, os valores e crenças existentes nos alunos-professores podem ser vistas como foco de reflexão, e um programa de formação inicial pode contemplar isto fazendo-os explícitos e questionando seu valor à luz de valores, alternativas e evidências (p.9).*

Destacamos desta citação a importância de se considerar a reflexão sobre valores e crenças, cuja contribuição, a nosso ver, não só está em permitir a crítica ao contexto ideológico e epistemológico da origem destes, mas também por possibilitar sua reelaboração.

## A Reflexões na Formação de Professores e na Construção dos conhecimentos Profissionais

A questão que nos colocamos inicialmente e que norteia nossas ações de investigação tem a seguinte formulação: como a "Reflexão Distanciada" sobre a pró-

pria aprendizagem (do que e do como ensinar) pode contribuir para a construção do conhecimento pessoal-profissional do professor sobre ensino e aprendizagem da matemática para as séries iniciais do ensino fundamental?

Ao aceitarmos a reflexão como um componente na formação de professores, não podíamos deixar de reconhecer a proximidade do nosso trabalho com tantos outros como os desenvolvidos por SCHÖN (1987;1992); ZEICHNER (1992a;b;1993); ZABALZA (1994); RODRIGUES (1995); MONTERO MESA (1992); ALARCÃO (1996), os quais ao mesmo tempo que reconhecem a reflexão como componente da formação do professor, também a utilizam no contexto do paradigma "pensamento do professor" e que vêem no diário reflexivo um instrumento de acesso a esse pensamento e a essa reflexão.

Assim, a reflexão como componente da formação de professores marca um lugar especial em nosso trabalho e buscamos compreendê-la e utilizá-la a partir de duas definições: numa concepção filosófica, apoiada em DEWEY (1989), que nos situa no contexto do uso da reflexão na formação de professores. Em suas palavras, *a reflexão começa, quando o sujeito surpreende-se por algo, ao ter desassossego e incerteza pela ocorrência de fenômenos e, posteriormente ao orientar as concepções particulares na consecução de uma meta;* e numa concepção psicológica respaldada na Teoria da Abstração Reflexionante de PIAGET (1995), que nos permitirá entender como se dá o processo de reflexão e a que resultados esta pode levar, ou seja, *reflexão como componente dos processos cognitivos que levam à tomada de consciência do conhecimento e, com essa, à reelaboração deste.*

PIAGET (1977) ao estudar o desenvolvimento psicogenético da tomada de consciência, seus processos formadores e transformadores dos processos cognitivos define a tomada de consciência como: "uma nova forma de conhecimento que implica uma reconstrução completa e uma reconceitualização progressiva da atividade cognitiva". A tomada de consciência também se produz por aproximações sucessivas.

Assim é que, em nosso trabalho, entendemos que a reflexão posterior dos alunos-professores sobre seus conhecimentos possibilita o retorno às suas aprendizagens, bem como às reflexões precedentes sobre essas.

Entendemos que a reflexão pode contribuir para a tomada de consciência e para a evolução conceitual e de concepções, bem como para a superação das crenças e sentimentos negativos, na medida em que tal reflexão põe em evidência os conhecimentos prévios, os conflitos cognitivos e os conhecimentos gerados pela nova aprendizagem e, dessa maneira, reorganizando-os.

A tomada de consciência dos conhecimentos prévios existentes e da evolução destes em direção a novos conhecimentos confere ao sujeito o poder de controlar e direcionar suas ações, seus pensamentos e sua aprendizagem. Este proces-

so confere também o poder da escolha para o aprendiz, ou seja, a escolha do que e como aprender; e para o professor, a escolha do que, do como e, sobretudo, o do por que ensinar, ou seja, o controle e direção consciente de sua prática.

Utilizamos ainda a terminologia, "Reflexão Distanciada" para designar o tipo de reflexão *a posteriori* da aprendizagem, da qual resultaram os dados desta investigação.

## O Conhecimento profissional pessoal do professor

Pensamos a formação inicial do professor como parte de um processo contínuo onde a reflexividade deve ser desencadeada e desenvolvida a partir desta. Isto se torna possível na medida em que o professor-formador dirige e organiza seu ensino, considerando as experiências e conhecimentos trazidos pelos alunos-professores, ao iniciarem o curso de formação inicial. Compartilhamos da idéia de FEINMAM-NENSER E BUCHMANN (1987), de que,

*o processo de aprender a ensinar começa muito antes dos alunos freqüentarem os cursos de formação de professores; por isso temos que ter em conta as idéias anteriores e as regras que os alunos aliam à experiência, e devemos ajudá-los a exteriorizá-las e elaborá-las segundo concepções mais apropriadas (apud: ZEICHNER, 1992 p. 130).*

A formação inicial deverá ser capaz de levar os alunos-professores a exteriorizarem suas concepções, conhecimentos e experiências anteriores e, fundamentalmente, levá-los a refletir sobre estas com o objetivo de analisá-las, revê-las e reelaborá-las, segundo concepções, contextos epistemológicos, didáticos e ideológicos mais apropriados.

Dentro desta perspectiva, nosso trabalho como formadora de professores contemplou a reflexão sobre o que genericamente chamamos de conhecimentos profissionais do professor, tais como:

a) Usaremos o termo "concepção" para nos referirmos aos conhecimentos dos professores-alunos sobre o que é e como se dão os processos de ensino e de aprendizagem; "concepção" de conhecimento e "concepção" sobre a natureza e a construção do conhecimento matemático.

b) Os termos "crenças" ou "relação sujeito-conhecimento" serão utilizados ao referirmo-nos às experiências afetivas, representações negativas e positivas sobre matemática (estereótipos), expectativas e motivação em relação à matéria, bem como suas imagens sobre o que é ser bom professor e bom aluno.

c) Como nosso trabalho inclui a aprendizagem dos conteúdos matemáticos que estes professores-alunos ensinam ou deverão ensinar, o termo "conceitos matemáticos" será empregado para indicar os conceitos relativos ao conhecimento da aritmética.

É na reflexão sobre a aprendizagem do conteúdo a ensinar e sobre a aprendizagem do como ensinar que cursos acadêmicos podem contribuir para a formação do professor reflexivo. A reflexão sobre estes conhecimentos e experiências é fundamental, pois como resultado dela teremos o conhecimento profissional-pessoal sobre ensino. E é esse conhecimento que dará ao professor o suporte sobre o qual se desencadeará posteriormente a reflexão sobre sua prática, quando em exercício.

Sendo esse novo conhecimento o produto da reflexão do sujeito, a partir de seus conhecimentos prévios, de suas experiências particulares, de sua nova aprendizagem, do seu conhecimento prático como professor, da reflexão sobre sua história de vida pessoal, enfim, sendo uma reelaboração pessoal, temos então o que chamaremos de "conhecimento pessoal do professor".

Em se tratando de aprendizagem e reflexão em curso de formação de professores, esse novo conhecimento será por nós considerado o conhecimento profissional pessoal do professor, ou seja, será considerado como construção resultante da reflexão e da tomada de consciência sobre os próprios conhecimentos (prévios e escolares) e sobre a própria aprendizagem.

## Os dados e a metodologia de investigação

Nossa pesquisa situa-se no âmbito da Formação Inicial de Professores, mais especificamente, essa tem sua origem numa disciplina que integra conhecimentos teóricos e metodológicos sobre o processo de ensino e de aprendizagem matemática, no curso de Pedagogia, 3º grau. Inserida no contexto dos trabalhos sobre o paradigma do pensamento do professor, nossa abordagem se encaminhará para a compreensão do pensamento do professor-estudante na construção dos conhecimentos profissionais para o ensino de matemática no ensino fundamental.

Os dados que dispomos para a presente pesquisa são registros de professores-estudantes, produtos da reflexão distanciada sobre as próprias aprendizagens. Tais registros foram coletados sob a forma de diário, contendo reflexões, após cada aula, sobre o que e como aprenderam e o que significa para eles estas aprendizagens. Destes registros destacamos episódios que consideramos significativos por sua informatividade sobre o processo de reflexão e seu conteúdo, os quais analisamos numa perspectiva de investigação qualitativa interpretativa.

A presença dos conhecimentos profissionais do professor como conteúdo de suas aprendizagens e reflexões, bem como a evolução daqueles por esses processos era o que esperávamos encontrar nos dados.

Por nossa análise, configuramos a trajetória de reflexão e evolução dos conhecimentos prévios dos estudantes-professores em relação a: concepções e conhecimentos sobre ensino e aprendizagem de matemática; concepção sobre a natureza do conhecimento matemático; sentimentos e/ou crenças negativas com relação à matemática; e ao conhecimento do conteúdo da matéria a ensinar (conceitos matemáticos). Foi nosso trabalho de análise, ainda, caracterizar a reflexão como possibilitadora da tomada de consciência e da reorganização dos conhecimentos profissionais, tendo, portanto, como resultado a construção de novos conhecimentos. Sendo estes produto das reflexões sobre conhecimentos e experiências prévias e sobre a nova aprendizagem, teremos o que chamamos de conhecimento pessoal-profissional do professor.

### Alguns episódios de uma trajetória de reflexão

Selecionamos para o presente artigo alguns episódios de um dos diários analisados com a intenção de apresentar o tipo de dados que dispomos e de análise que fizemos. Esse diário pertence a uma aluna que é professora, ou como preferimos chamar, professora-aluna. Do diário de ELI, analisado originalmente em DARSIE (1998), foram destacados 20 episódios de reflexão. Para o presente artigo selecionamos 10 desses episódios.

Os episódios serão apresentados na seqüência das aulas dadas no semestre (A1; A2...A15). De cada aula poderemos destacar um ou mais episódios de reflexão (Ea; Eb...Ed). Poderemos ter então (A5-Eb), que corresponde à: (A5) = aula 05, ou 5ª aula e (Eb) = episódio b, ou segundo episódio referente a esta mesma aula.

#### DIÁRIO Nº 02

##### A1-Ea

###### CONCORDO!

*A professora colocou sobre as faltas dos alunos, eu aceitei o desafio. Mas espero que eu aprenda!...*

*A professora ouviu e respondeu: "Isto eu garanto, você vai aprender".*

*Eu respondi: "ESPERO".*

*A professora começou a aula propriamente dita com algumas reflexões: que tipo de homem queremos formar? Qual a função da escola na formação deste homem? Qual o papel do professor? Como a criança aprende?*

*Gente, minha cabeça começou a ferver. E agora?*

ELI inicia sua reflexão sobre a primeira aula, registrando acerca do desafio que lhe foi lançado: *aprender matemática*. Este fato revela que a aluna apresenta dificuldades em relação a este conhecimento e que mesmo após a professora garantir-lhe que aprenderia, ela ainda demonstra sua dúvida e diz: *ESPERO*, ficando assim na expectativa de se aprenderá ou não. Ao retomar as questões discutidas em sala de aula, a aluna demonstra estar em conflito com relação a suas concepções, as quais começam a ser questionadas, não só pelo professor, mas por ela mesma: *gente, minha cabeça começou a ferver. E agora? E agora, o que pensar, o que dizer, o que fazer com os conhecimentos que tinha até então e que achava suficientes? Parece que sua compreensão sobre a função da escola e o papel do professor está em conflito. Por esse conflito, ELI tomou consciência da importância das questões levantadas, bem como da reflexão sobre estas, na busca da construção de novas respostas. A aluna diz que, ao continuar a aula, a coisa começou a clarear, ou seja, ela iniciou uma reelaboração de suas concepções, embora não as explicita.*

##### A7-Ea

*Como em todas as quintas-feiras eu me preparo para as aulas de matemática, pois é das 7:30 às 11:00 horas, e assim começa mais uma aula, que aliás sempre tive em meu campo profissional receio pela disciplina.*

ELI inicia seu registro antes mesmo de começar a aula. Este fato leva-nos a pensar no estado de ansiedade da aluna antes de cada aula de Metodologia de Matemática, *que aliás sempre tive em meu campo profissional receio pela disciplina*. Este seu registro revela também que a aluna reconheceu, tomou consciência de que suas dificuldades com a matemática não estão somente no campo pessoal (não saber e não gostar de matemática), o que já registrava (no A1-Ea), mas que estas estão presentes também no campo profissional ou seja, revela consciência de ter dificuldades com o conteúdo e também com o saber ensiná-lo. Isto nos revela que ela está cada vez mais envolvida pelo processo de reflexão, que a leva a uma tomada de consciência cada vez mais profunda e abrangente.

##### A7-Eb

*Assim hoje, mais que na aula passada, me senti sujeito (aprendiz) do processo, pois foram reforçadas a adição e a subtração. Nossa! assim é muito mais fácil ser aluno, pude perceber a adequação do conteúdo com as atividades (estratégias). Hoje me sinto segura por esse método. Vou registrar tudo no meu caderno de atividades para não perder nada.*

No início deste episódio a aluna revela que, pela reflexão sobre a própria aprendizagem, tornou-se consciente de si mesma como ser cognitivo, sujeito construtor do próprio conhecimento. Consideramos esta tomada de consciência relevante, não somente para o aprendiz, mas também para o professor na sua aprendizagem do ensinar, aumentando assim seu conhecimento metacognitivo e, com ele, o seu poder de controle sobre o próprio pensamento e aprendizagem. Revela, ainda, um momento importante no processo de construção do conhecimento profissional, quando ELI manifesta: *Nossa! assim é muito mais fácil ser aluno*, pensando provavelmente em si mesma e nos seus alunos. Demonstra ainda ter refletido sobre a importância da *adequação de conteúdo com as atividades*, revelando compreender que não existe um método único para ensinar tudo. Este é, na nossa opinião, um importante conhecimento profissional tornando-se consciente.

Diz ainda sentir-se *segura por esse método*, o que interpretamos como: está segura como aluna por ter aprendido com ele e segura como professora, pois saberá ensinar com ele. O fato de ter ela mesma aprendido com esse método é o que mais lhe dá esta segurança para ensinar com ele. ELI nos dá a idéia de estar convencida de que deverá ensinar utilizando-o, revelando que continua evoluindo em suas concepções de ensino e de aprendizagem, e que, com isso, está repensando sua prática. Isto se expressa na sua preocupação de registrar tudo no caderno de atividades, do qual poderá lançar mão quando estiver dando aula. Parece-nos que sua expectativa em relação a conseguir aprender matemática (A1-Ea), está sendo atingida e que sua ansiedade e medo da disciplina (A7-Ea) estão se dissipando, pelo entusiasmo que demonstra com a nova aprendizagem.

#### A7-Ec

*Sabe, estou pensando em fazer especialização em matemática. Nunca tal pensamento me passou pela cabeça. Estou adorando essa nova matemática que aprendi com você. Obrigada por me ensinar a aprender coisas que eu não sabia.*

A relação da aluna com o conhecimento matemático vem evoluindo de tal maneira que, já no meio do semestre, revela-se atraída e motivada a aprofundar seus estudos nesta área, o que interpretamos como uma mudança radical para quem, no primeiro dia de aula (A1-Ea), duvidava que aprenderia matemática. Hoje ela se sente capaz de aprender e de ensinar, o que é revelador do grau de evolução da sua aprendizagem de matemática, da sua aprendizagem para ensiná-la e, portanto, do quanto sua auto-estima foi recuperada.

Está em evolução também sua concepção de matemática, vendo-a agora como uma nova disciplina: *Estou adorando esta nova Matemática*, diferente daque-

la que ela conhecia, difícil, complicada, que lhe causava medo e incapacidade de aprendê-la e de ensiná-la.

A aluna sente-se grata por ter sido ensinada a aprender, ou seja, ela tem consciência de ser sujeito da construção dos próprios conhecimentos, pois ela não diz: obrigada por me ensinar, mas, obrigada por me ensinar a aprender, revelando estar consciente da construção da própria autonomia frente à aprendizagem. São em momentos como estes de nossa análise que freqüentemente nos perguntamos como teríamos acesso ao pensamento do aluno e do professor, às suas reflexões e à evolução de seus conhecimentos sem um instrumento como este, o diário?

#### A8-Ea

*Hoje com a aula de subtração, eu retiro tudo o que disse na primeira aula de que eu duvidava que aprenderia matemática. Descobri que isto não é verdade. Estou ADORANDO, pois estou aprendendo uma nova matemática, simples, fácil, sem decorar regras. Sempre fui heterônoma em matemática. Com punições para erros e recompensas para acertos. As escolas ensinam, tradicionalmente, a obediência e as respostas corretas, assim sem perceberem, elas evitam o desenvolvimento da autonomia dos alunos, reforçando sua heteronomia, como foi o meu caso.*

*Hoje, depois de velha e na universidade é que aprendi com você a ser autônoma. A gente responde aquilo que a gente acredita e não o que querem que acreditemos. Como educadoras devemos ensinar as crianças a serem autônomas. O objetivo do professor deve ser o de priorizar o ato de encorajar o pensamento autônomo das crianças e de levá-las a pensar ativamente em todos os tipos de situações. Uma criança que pensa ativamente constrói o número, e a tarefa do professor é a de encorajar o pensamento espontâneo da criança.*

Sua reflexão sobre a nova aprendizagem leva-a a retomar seus conflitos e reflexões dos primeiros dias de aula registrados na (A1-Ea), demonstrando estar revendo suas concepções e posições em relação à matemática: *eu retiro tudo o que disse na primeira aula de que eu duvidava que aprenderia matemática*, e acrescenta: *Descobri que isto não é verdade*, descoberta esta que vem do fato de ela estar tomando consciência de que está aprendendo, portanto de ser capaz de aprender matemática. ELI diz: *Estou ADORANDO, pois estou aprendendo uma nova matemática*, o que já vinha tomando consciência nos episódios anteriores. Ao registrar: *Não gostava da matemática*, a aluna o faz no tempo verbal passado, o que significa que isso hoje mudou. A aprendizagem de matemática empreendida pela aluna, mudou a relação desta com este conhecimento, *Estou ADORANDO...*, o que já vinha demonstrando desde o episódio (A7-Ec), revelando que, ao aprender, passa a gostar

da matemática. ELI, mais uma vez, diz estar *aprendendo uma nova matemática, simples, fácil sem decorar regras*, revelando que o mito da Matemática difícil e complicada está desfeito.

ELI sente-se respeitada no seu processo de construção dos conhecimentos. Pois seus erros e acertos adquirem a mesma importância no processo, assim como refutar hipóteses é tão importante quanto comprová-las. Agora, ELI pode dizer o que e como está pensando sem ter medo de ser ridicularizada, pois compreende que todo conhecimento é construção e que todos os caminhos devem ser trilhados. Tudo isso leva a aluna a sentir-se sujeito do seu conhecimento e autônoma em relação ao seu pensamento. Essa sua aprendizagem e tomada de consciência é assim levada para uma reflexão sobre o ensino e o seu papel como professora na construção do pensamento autônomo e na aprendizagem da criança. Com isso ela revela ter sua compreensão sobre a função da matemática escolar em evolução.

#### A11-Ea

*Eta professora! Que aula! Temos que convidar a rede estadual e municipal para vê-la. Puxa vida, a senhora já sentiu uma alegria interior de saber que está aprendendo? É assim que me sinto. Nunca ensinei multiplicação assim para meus alunos. ... Mas como eu estava dizendo, hoje sinto falta da sala de aula, pois tinha horror de aula de matemática, pois não sabia os conteúdos e como fazer para que os alunos aprendessem. Hoje já não tenho mais medo.*

ELI inicia sua reflexão revelando estar ciente da importância dos conhecimentos que está adquirindo para sua profissão, tanto que gostaria de estendê-los a outros professores. Isto indica que a aluna reconhece a possibilidade de mudanças de prática, pois, se outros professores assistissem a aulas como estas, assim como ela, mudariam suas concepções de ensino e de aprendizagem, aprenderiam matemática e a ensiná-la numa nova perspectiva, podendo assim mudarem suas práticas. A aluna lamenta não estar atuando, pois agora saberia ensinar diferente. Sua reflexão a leva à tomada de consciência de que *tinha horror de aulas de matemática*, pois não sabia o que ensinava, nem como ensinar. Ao registrar: *Hoje não tenho mais medo*, revela ter aprendido a matéria e ter aprendido a ensinar Matemática, o que lhe dá segurança como professora, como já revelava no episódio (A7-Eb). Suas concepções continuam, pelo processo de aprendizagem e reflexão, a evoluir.

A alegria, o prazer e o conforto de saber que está aprendendo, mostra-nos a tomada de consciência dessa sua aprendizagem e evolução, revelando uma nova relação da aluna com matemática, tanto no que se refere à sua aprendizagem, quanto a seu ensino. O mito está sendo desfeito, o conhecimento está sendo construído.

#### A12-Ea

*Muitas vezes até queremos mudar, o que dificulta a realização dos nossos objetivos de educadores é o como fazer para que os resultados sejam melhores. Esta falta de clareza leva os educadores a fazerem uma salada no processo educativo. Assim o meu grande desafio no momento é saber fazer bem. Professora, você chegou e balançou. A multiplicação com o cartaz-de-pregas foi maravilhoso. Hoje eu me amo. Me gosto, pois sei o que não sabia e sei que não vou esquecer porque não decorei - APRENDI.*

Novamente, sua aprendizagem a leva à reflexão sobre a prática e, dessa vez, ao que impede a mudança desta: *saber fazer*. A aluna mostra estar ciente de que, para mudar a prática, não basta a intenção, é preciso saber o que e como mudar. Suas concepções de ensino e de aprendizagem de Matemática evoluíram consideravelmente a ponto dela colocar-se um desafio, *saber fazer bem*, reconhecendo que fazer bem é algo que se aprende, é algo a saber.

Ao registrar *você chegou e balançou*, ELI revela a tomada de consciência de conflitos instalados e conhecimentos construídos. Sua aprendizagem de matemática continua a lhe revelando a cada episódio que sua relação com essa disciplina está melhorando proporcionar sentimentos positivos de bem-estar, prazer, auto-confiança, auto-estima: *Hoje eu me amo. Me gosto*, cada vez mais.

A aluna continua revelando importante tomada de consciência da própria aprendizagem e de como ela se deu, *pois sei coisas que não sabia, e sei que não vou esquecer porque não decorei - APRENDI*, demonstrando com isso que além de ter evoluído em sua aprendizagem dos conteúdos matemáticos, ela evoluiu em sua concepção de aprendizagem, pois aprender não é decorar.

#### A14-Ea

*Meus conhecimentos ERAM parciais, dispersos e equivocados, pois eram produtos de experiências tradicionais, isoladas e inquestionáveis. Hoje tenho um método em que posso me apoiar. Tenho um conhecimento em elaboração, repassados de forma clara, precisa e simples.*

ELI está reorganizando, ou seja, evoluindo em seus conhecimentos e nos deixa esta interpretação, quando diz: *Meus conhecimentos ERAM parciais, dispersos e equivocados...*, o que nos dá indícios para acreditar que hoje ela tem conhecimentos diferentes daqueles, ou seja, construídos com significado, em processo e produto e interrelacionados. ELI inicia por este episódio uma comparação entre o tipo de

conhecimento que possuía antes da nova aprendizagem e o que possui agora e mostra-se ciente de que antes estes eram insuficientes ...pois eram produtos de experiência tradicionais, isoladas e inquestionáveis, fazendo assim uma crítica ao modelo tradicional de ensino com o qual aprendeu na infância. Reconhece assim que hoje tem um novo conhecimento, um método para se apoiar. Consideramos um avanço por parte da aluna a consciência de possuir um método de aprendizagem, o que lhe dá poder de controle sobre esta. Agora sabe que sabe e sabe como sabe o que sabe, indicando consciência metacognitiva. A reflexão e tomada de consciência desencadeadas pela aluna revelam mais uma vez a evolução dos seus conhecimentos. Evolução esta da qual a própria aluna está tomando consciência: *tenho um conhecimento em elaboração*, o que, além da consciência da própria aprendizagem, revela uma nova concepção sobre conhecimento: este é uma construção.

#### A15-Ea

*O ensino da matemática deveria ser mais diretamente beneficiado pelo conhecimento da matemática da vida cotidiana. Mas, na realidade, o que é repassado para os alunos são contas de ar e efetue. Se os professores tivessem clareza do processo, de distinguir matemática enquanto atividade humana, os alunos não teriam medo da matemática. Agora, no presente, vivendo outra situação de uma matemática nova, com material concreto, fico com raiva dos meus professores que fizeram isso comigo, de eu ter medo da matemática. Por isso que a Carraher quando escreveu o livro, Na vida dez na escola zero, a realidade é esta mesmo. O indivíduo abandona a escola porque percebe que nela não há lugar para seus problemas e preocupações. Tudo o que ele sabe não é levado em conta, não é levado a pensar sobre seu mundo, sua vida. Não faz perguntas, só dá respostas. O saber que lhe é transmitido é inerte. Os conteúdos são trabalhados de forma alienante, fragmentados e carregados de ideologias opostas a seu interesse. Não sabe para que servem as regras, conceitos, classificações, funções, porque estas informações que recebe são descontextualizadas.*

*O tratamento que lhes é dado é como se fossem todos iguais e aprendem as mesmas coisas e, quando não alcançam os resultados desejados, são rotulados de: imaturos, sem condições, inadaptação escolar etc. Na verdade uns assimilam mais rápido, outros são mais lentos. Cada um é diferente do outro no processo de conhecimento.*

*Falei tudo isso porque vivenciei e vivi nessa escola tradicional. Assim parei de estudar por 5 anos. Depois de 5 anos, sei que o estudo faz falta, resolvi voltar para a escola. É dessa forma que o aluno evade, sente-se incapaz de continuar os estudos. Foi assim que me senti...alienada e sozinha. O professor deve entender que a educação não acontece só na escola. O professor deve transmitir conteúdos significativos, que respeite, que valorize, que aproveite a*

*experiência de vida de cada criança, que descubra quem de fato o aluno é, o aluno concreto, o que ele sabe, o que ele quer saber, o que ele precisa saber para sua vida. Cada aluno é portador de um nome, de uma história, precisamos valorizar sua identidade, sua cultura, para trabalhar com ele na sala de aula.*

*Hoje eu sei que eu como educadora estou caminhando para a mudança, percebi que estou num lugar vivo, repleto de alegria, de significados, de sentido.*

A reflexão sobre a matemática como atividade humana e sobre uma nova abordagem para o ensino desta no contexto escolar desencadeia na aluna uma reflexão crítica sobre sua história de vida escolar e sobre o papel de seus professores na sua relação negativa com o conhecimento matemático. Reflete ainda sobre como escola e professores promovem a evasão escolar, quando apresentam aos alunos conteúdos descontextualizados, sem significado e sem relação com suas experiências pessoais. Reconhece a si e a outros alunos, inclusive os seus, como sujeitos a serem respeitados em suas vidas e em seus processos de aprendizagem. Sua reflexão demonstra um grau de evolução significativo em seus conhecimentos, bem como um grau significativo de sua própria reflexão que vai atingindo profundidade e abrangência nos conteúdos nela envolvidos.

Sua postura frente a todo este processo é de afirmar que, como educadora, ela caminhando para mudanças de concepções e de compromisso para uma nova prática.

#### 17-Ea

*Agora vou falar dos meus sentimentos. A senhora já sentiu a sensação gostosa de estar aprendendo e não simplesmente decorando regras? A alegria da descoberta do novo. Eu construí durante o curso um referencial teórico e prático para que eu aprenda cada vez mais essa nova matemática.*

Seu último episódio é mais uma vez revelador do entusiasmo da aluna com a nova aprendizagem: *A senhora já sentiu a sensação gostosa de estar aprendendo e não simplesmente decorando regras? A alegria da descoberta do novo?* Seus sentimentos, mais uma vez, são exteriorizados manifestando que sua relação com a matemática mudou. ELI tem consciência da construção de seus conhecimentos profissionais, e mais, tem consciência de que pode prosseguir sozinha, pois como ela afirma: *Eu construí durante o curso um referencial teórico e prático para que eu aprenda cada vez mais.* Ou seja, construiu sua autonomia, aprendeu e aprendeu a aprender.

## Considerações sobre a trajetória de Eli

A análise da trajetória de reflexão de ELI é reveladora da evolução de seus conhecimentos profissionais. Em seu primeiro episódio, ELI declarava: ... Espero que eu aprenda..., indicando ter dificuldades com o conteúdo da aritmética. Da mesma maneira, em outro episódio, registra: *Sempre tive em meu campo profissional receio dessa disciplina*, revelando que essa dificuldade também se apresentava ao ter que ensinar aritmética. Manifestava, assim, suas dificuldades com o conteúdo a ensinar e com o saber ensiná-lo. Porém, no decorrer de sua trajetória de aprendizagem e reflexão, essas dificuldades vão sendo minimizadas como nos mostraram vários registros de reflexão de ELI sobre sua aprendizagem de matemática e a tomada de consciência dessa aprendizagem.

Sua aprendizagem do ensinar matemática também evoluiu como nos revelam os episódios: *Estou aprendendo uma série de jogos...; Aprendi que estes proporcionam...; ... agora aprendi mesmo a trabalhar com...; Hoje me sinto segura por este método...; Hoje aprendi e entendi que na 1ª série ...; Meu grande desafio no momento é saber fazer bem.*

A tomada de consciência dessas suas aprendizagens (do que e do como ensinar), além de levar à reorganização progressiva desses seus conhecimentos, faz surgir um sentimento de bem-estar revelado pelo prazer que ELI sente em estar aprendendo. A aluna vai gradativamente recuperando sua auto-estima, sentindo-se capaz de aprender matemática. A nova aprendizagem lhe desperta o interesse em aprender cada vez mais e querer aprofundar seus estudos nesta área.

Estas suas aprendizagens do que e principalmente do como ensinar levam ELI a refletir sobre a aprendizagem da criança e a reorganizar seus conhecimentos em relação à adequação de seu ensino para promover esta aprendizagem. Assim, sua compreensão de como a criança aprende também vai sendo reorganizada ao longo de sua trajetória de reflexão. ELI revela compreender aprendizagem como um processo de construção e atribuição de significados. Encontramos ainda evidências de que sua concepção de aprendizagem evoluiu, a partir da tomada de consciência da sua própria experiência em aprender.

Embora ELI pouco revele explicitamente de sua concepção sobre a natureza epistemológica da matemática, permitimo-nos dizer que, ao compreender ou ao evoluir em sua concepções de aprendizagem e de ensino desta ciência, ela só o teria feito se evoluído em sua concepção sobre a natureza desta. Assim, esta nova matemática a que ELI se refere, inclui a compreensão desta como um conhecimento lógico-matemático, construído pelo sujeito por abstração reflexiva em

suas relações com o meio físico e social. Ao registrar: *Se os professores tivessem clareza do processo de distinguir matemática enquanto atividade humana..., a aluna revela compreender a matemática como um conhecimento histórico e social.*

Na trajetória de reflexão de ELI encontramos a presença dos conhecimentos profissionais esperados, bem como nos foi possível configurar a evolução destes. Entretanto, queremos destacar o (A15-Ea) como um dos episódios que implícita ou explicitamente contempla a reflexão e reorganização de todos esses conhecimentos. Consideramos este episódio o ponto alto das reflexões da aluna, que revela um grau significativo de evolução dos seus conhecimentos profissionais que são reelaborados e reorganizados como conhecimentos pessoais, pois os mesmos possibilitaram a ELI a reinterpretção de parte de sua história de vida escolar e lhe permitiram ainda uma crítica pertinente à escola, ao papel do professor e ao modelo tradicional de ensino e de aprendizagem.

## Conclusões

Partindo do pressuposto de que todo conhecimento se dá por um processo de construção contínua e progressiva, caracterizar a aprendizagem ou a construção/reconstrução de conhecimentos pelo processo de reflexão implica para nós o acompanhamento desse processo, buscando nele encontrar evolução dos conhecimentos esperados. Neste sentido, nossa análise dos dados centrou-se em traçar esse processo de construção, ou como chamamos, essa trajetória de evolução dos conhecimentos profissionais dos sujeitos. E foi isso o que nossa análise nos revelou, uma progressiva e contínua evolução dos conhecimentos dos alunos, desencadeada e assegurada pelo processo de reflexão sobre estes conhecimentos. Assim, pela análise de nossos dados é possível dizer que, ao refletirem sobre a própria aprendizagem, os alunos tomaram consciência desta e, assim, a reelaboraram, ou seja, construíram um novo conhecimento.

Os conhecimentos profissionais que esperávamos encontrar como conteúdo da reflexão dos sujeitos: - concepção epistemológica da matemática; - concepção de matemática como ciência histórico-social; - concepções e conhecimentos sobre ensino; - concepções e conhecimentos sobre aprendizagem; - conceitos matemáticos; - relação sujeito e conhecimento matemático e conhecimentos metacognitivos são encontrados em todas as trajetórias analisadas.

O fato de o processo reflexivo ser registrado por escrito leva-nos a crer que contribuiu para a tomada de consciência e reelaboração dos conhecimentos, já que o esforço de organização das idéias para registrá-las implica em reorganização

destas idéias, dando origem a um produto reelaborado. Foi este produto refletido, consciente, reelaborado e em evolução que encontramos nas trajetórias analisadas.

Podemos observar, ainda, que a evolução dos conhecimentos dos alunos atinge graus diferentes já que ela tem seu início e desenvolvimento sujeitos a variáveis como: conhecimentos prévios, interesses, necessidades, existência ou grau dos conflitos, experiências escolares anteriores e outros que variam para cada sujeito. Cada um evolui em seus conhecimentos, segundo suas condições prévias e atuais, o que nos permite aceitar graus diferentes de evolução.

Como era esperado, encontramos também uma diferenciação com relação à ênfase dada aos conteúdos ou conhecimentos em cada uma das trajetórias, ou seja, ênfases diferentes são dadas a diferentes conhecimentos. Acreditamos que esta deve-se ao interesse ou necessidade dos sujeitos, ou ao quão perturbadoras e conflituosas lhes foram as novas informações ou a nova aprendizagem em relação a seus conhecimentos anteriores.

O processo de reflexão dos alunos, como pudemos observar, não contemplou apenas a reorganização de conhecimentos profissionais, mas como supúnhamos, tal reflexão vem acompanhada de sentimentos e estende-se a reflexões sobre vivências, crenças, história de vida escolar, ou seja, experiências e conhecimentos pessoais, revelando-se, também, importante para a tomada de consciência da aprendizagem e, por isso, possibilitadora da recuperação da auto-estima dos alunos-professores como sujeitos capazes de aprender e ensinar matemática.

É ao resultado desse processo de reflexão sobre conhecimentos profissionais e sobre os conhecimentos e experiências pessoais, encontrado nos diários, que entendemos ser o conhecimento profissional-pessoal do professor que irá lhe servir de suporte para pensar e organizar sua prática. O conhecimento pessoal é o resultado ou produto da reflexão sobre os conhecimentos pessoais (conhecimentos cotidianos) e a nova aprendizagem (conhecimento escolar).

Podemos afirmar, portanto, tendo como base a nossa análise dos dados, que a reflexão distanciada contribuiu para a construção dos conhecimentos pessoais profissionais dos alunos-professores para o ensino de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. E o como contribuiu está no movimento apresentado em cada trajetória de reflexão que é explicada pela abstração reflexionante e pela tomada de consciência como possibilitadoras de reconstrução de conhecimentos.

Ressaltamos, também, a contribuição da formação inicial para o desenvolvimento da reflexividade do futuro professor que se quer reflexivo.

## Referências Bibliográficas

- ALARCÃO, I. Reflexões críticas sobre o pensamento de D. SCHÖN e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, I. (org.). *Formação reflexiva de professores: estratégia de supervisão*. Lisboa: Porto, 1996a, p. 9-40.
- CALDERHEAD, J. Dilemas en desarrollo de la enseñanza reflexiva. In: MARCELO GARCIA, C & MINGORANCE DÍAZ, P. (coords.). *Pensamiento de profesores y desarrollo profesional*. Formación inicial y permanente (II) . Sevilla-España: Kronos S.A.: 1992. p. 9-16.
- DARSIE, Marta M. P. *A Reflexão Distanciada na Construção dos Conhecimentos Profissionais do Professor em Curso de Formação Inicial*. São Paulo. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. mar/1998. (Tese de doutorado).
- DEWEY, J. *Cómo pensamos*. Barcelona: Paidós, 1989.
- MARCELO GARCIA, C. *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: E.U.B., 1995.
- MARCELO GARCIA, C. *Investigación sobre formación del profesorado: el conocimiento sobre aprender a enseñar*. Conferência enviada para a ANPED, 1997.
- MONTERO MESA, L. El aprendizaje de la enseñanza: la construcción del conocimiento profesional. In: MARCELO GARCIA, C & MINGORANCE DÍAZ, P. (coords.) *Pensamiento de Profesores y Desarrollo Profesional. (II) Formación Inicial y Permanente* . Sevilla-España: Kronos S.A., 1992, p.57-84.
- PIAGET, J. & colaboradores. *A Tomada de Consciência*. Trad. Edson Braga de Souza. São Paulo: Melhoramentos, 1977.
- PIAGET, J. et al. *Abstração reflexionante: relações lógico aritméticas e ordem das relações espaciais*. Trad. BECKER, F. & SILVA, P. B.G. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p.293.
- REYES GARCIA, C. & TOSCON TRUJILLO, C. El pensamiento del profesor de secundaria en formación inicial: Teorías sobre la enseñanza. In: ESTEBARANAZ, A & SANCHEZ GARCÍA, V. (coords.). *Pensamiento de profesores y desarrollo profesional. (I) Conocimientos y teorías implícitas*. Sevilla- España: Kronos S.A., 1992, p. 71-82.
- RODRIGUES, J. M. L. *Formación de profesores y prácticas de enseñanza. Un estudio de caso*. Huelva: Universidad, 1995.
- SCHÖN, D.A. *Educating the reflective practitioner. Toward a new design for teaching and learning in the professions* . S. Francisco, Califórnia: Jossey-Bass, 1987. 349 p.

- SCHÖN, A. D. *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós, 1992.
- ZABALZA, M. A. "Diários de Aula". *Contributo para o Estudo dos Dilemas Práticos dos Professores* (Trad. José Augusto Pacheco). Porto: Porto Editora, 1994. Coleção Ciências da Educação.
- ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.
- \_\_\_\_\_. Formación reflexiva del profesorado desde una perspectiva crítica. In: ESTEBARANAZ, A & SANCHEZ GARCÍA, V. (Coords.) *Pensamiento de Profesores y Desarrollo Profesional. (I) Conocimientos y Teorías implícitas*. Sevilla - España: Kronos S.A., 1992, p. 309-326.
- \_\_\_\_\_. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 115-138.

## Informática como veículo para mudança

Miriam Godoy Penteado\*  
Marcelo de Carvalho Borba\*\*  
Telma de Souza Gracias\*\*\*

**RESUMO:** Este artigo trata da complexidade da implementação da Informática no cenário educacional. Argumenta que a consolidação de tal implementação requer mudanças em diversos aspectos relacionados à Educação, como desenvolvimento curricular, metodologias de ensino e formação de professores. Considera que as mudanças que as novas tecnologias poderão provocar na Educação dependerão da forma como esses "novos atores" se relacionarão com os atores humanos e não-humanos que compõem a ecologia de uma dada escola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Informática, Educação Matemática, *software*, modelagem, formação de professores

**ABSTRACT:** This paper discusses the complexity of the introduction of computers in educational settings. It argues that the consolidation of such introduction requires changes in such aspects of education as curricular development, didactics as well as teacher education. The paper considers that the changes that technology may provoke in education will depend on

\* Membro do GPIMEM, docente da UNESP, Rio Claro, SP  
e-mail: mirgps@caviar.igce.unesp.br

\*\* Coordenador do GPIMEM, docente da UNESP, Rio Claro, SP  
e-mail: mborba@caviar.igce.unesp.br

\*\*\* Membro do GPIMEM, professora de Matemática pela Prefeitura Municipal de Rio Claro, SP  
e-mail: tasouza@caviar.igce.unesp.br