



A Modelagem Matemática e o Exercício do Professor Reflexivo: a experiência de Elias¹

The Mathematical Modelling and the Reflective Teacher Practice: the experience of Elias

Claudia Carreira da Rosa²

Lilian Akemi Kato³

Resumo

A sociedade atual exige cada vez mais a formação de profissionais competentes e capazes de adaptar-se às necessidades da realidade na qual estão inseridos. Assim, o professor adquire o status de um orientador do conhecimento e, para tanto, despertar o interesse do aluno para que o mesmo participe de sua própria aprendizagem é fundamental. Neste contexto, o professor precisa levar para sala de aula situações desafiadoras tanto para seus alunos quanto para si mesmo, estimulando a criatividade e incentivando a participação ativa de todos. Neste sentido, consideramos a Modelagem Matemática, por suas características peculiares, uma possibilidade para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam uma maior interação entre aluno e professor, possibilitando ao docente uma prática reflexiva. Este artigo apresenta uma discussão fundamentada nos estudos sobre professor reflexivo de David Schön e da prática reflexiva do professor de Matemática Elias quando o mesmo desenvolve atividades de Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Formação Continuada de Professor. Professor Reflexivo.

Abstract

The current society increasingly requires a formation of qualified professionals capable of adapting themselves to the needs of the reality in which they are inserted in. Thus, the teacher's role acquires a status of an advisor of knowledge and, for this purpose, it is fundamental to hold students' attention in order to stimulate them to participate in their own learning. In this context, teachers must bring challenging situations to their classes for them and for their students, promoting creativity and encouraging the active participation of all. Thus, we consider the Mathematical Modelling, by its peculiar characteristics, a possibility for the development of pedagogical practices that favor a greater interaction between student and teacher, allowing a reflective practice to the teacher. This article presents a discussion based on studies about reflective teacher by David Schön, reflective practice of the Mathematics teacher Elias when he develops Mathematical Modelling activities.

Keywords: Mathematical Modelling. Teacher's Continuing Education. Reflective Teacher.

Introdução

¹ Elias, nome fictício dado por nós para nomear o professor referido neste texto.

² Doutora pela Universidade Estadual de Maringá. Professora da Universidade Federal de Mato Grosso do sul – UFMS, Ponta Porã – MS – BRASIL - Claudia.rosa@ufms.br.

³ Doutora pela Universidade Estadual de Campinas. Professora associada da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR – Brasil – lakato@uem.br.

Discutir qualidade de ensino é, entre outras coisas, falar na formação do professor, pois esses assuntos estão interligados. Tal profissional precisa estar consciente de que sua formação é permanente, construída ao longo de sua carreira, e precisa levar em consideração as necessidades dos alunos e a realidade em que atua, uma vez que essa profissão é integrada ao cotidiano escolar. É necessário que o professor busque construir e reconstruir sua prática, atualizando-se constantemente, pois, é, antes de tudo, um ser humano que se constitui dialeticamente como produto e produtor de um espaço cultural, político e social.

Essa formação ainda pressupõe o aprimoramento dos conhecimentos dos professores, constituídos a partir da própria prática profissional. Neste sentido, a formação continuada pode proporcionar momentos para se articular experiência de sala de aula e teoria, abordando de forma crítica o saber e o fazer, desencadeando nos professores a reflexão sobre sua prática.

Para oportunizar tal reflexão, consideramos importante que o professor desenvolva ações que o desafiem, de forma que precise pensar a Matemática contextualizada e preparar-se para ser questionado pelos alunos, com questões não necessariamente previstas por ele, mas que induzam debates, pois assim poderá utilizar os conhecimentos prévios dos alunos, mostrando-se aberto a novas descobertas. Tais atitudes são características do professor reflexivo.

Neste contexto é que consideramos a Modelagem Matemática como uma estratégia para o ensino de Matemática que oportuniza desafios ao professor, e que pode possibilitar ao mesmo o exercício de refletir sobre sua prática.

Segundo Schön (2000), um professor reflexivo é aquele que reflete na ação (enquanto ela acontece) e sobre a ação (depois que ela se deu). Partindo desse pressuposto este artigo descreve as ações do professor Elias ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática, em um curso de formação continuada e na sala de aula, com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, analisando-as à luz das características de professor reflexivo, segundo Schön, evidenciando como a Modelagem⁴ pode estimular a reflexividade do professor.

Para tanto, apoiamo-nos no que defende Schön sobre professor reflexivo, e buscamos evidências de reflexividade na experiência do professor Elias, o qual utiliza Modelagem Matemática em três fases diferenciadas de uma pesquisa. Destacamos que uma fase aconteceu com observações em sala de aula antes do curso de formação continuada; a outra com sua participação em um curso de formação continuada com ênfase em Modelagem Matemática e

⁴ Usaremos o termo Modelagem com o mesmo significado do termo Modelagem Matemática.

por fim, a última fase, com o desenvolvimento de atividades de Modelagem em horário regular de aula com seus alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

A seguir teceremos a discussão teórica dos principais conceitos utilizados na pesquisa, descreveremos os processos metodológicos usados e apresentamos a análise, narrando e discutindo os principais resultados.

Professor reflexivo segundo Schön

Há algum tempo a escola vem passando por mudanças, e questões do tipo “o que deve ser ensinado?” “Quando deve ser ensinado?” “Como deve ser testada a aprendizagem?” “Como os professores devem ensinar?” são questionamentos que norteiam essa mudança. Para responder tais questões Schön (2000) remete à necessidade de responder outras três questões principais, chamadas por ele de questões norteadoras, que são:

1. Quais as competências que os professores deveriam ajudar as crianças a desenvolver?
2. Que tipo de conhecimento e de saber-fazer permitem aos professores desempenhar o seu trabalho eficazmente?
3. Quais tipos de formação serão mais viáveis para equipar os professores com as capacidades necessárias ao desempenho do seu trabalho? (SCHON, 1992, p. 79).

Essas questões revelam algumas preocupações que deveriam estar presentes na atuação profissional do professor que busca pelo aprimoramento da sua atividade por meio do pensar sobre a sua própria prática.

Neste contexto é que buscamos compreender o processo de reflexividade do professor. Refletir significa segundo Saviani (1980), produzir, de modo metódico, significados sobre o que somos e fazemos: "Refletir é o ato de retomar, reconsiderar os dados disponíveis, revisar, vasculhar numa busca constante de significados. É examinar detidamente, prestar atenção, analisar com cuidado" (SAVIANI, 1980, p.23).

Schön (1992, 2000) defende que um professor reflexivo é aquele que reflete antes, durante e depois de uma determinada ação. Essa reflexão, para o autor é dividida em dois tipos, a reflexão no ato de planejar/intervir (reflexão-na-ação) e a reflexão sobre o processo desenvolvido (refletir sobre a ação).

Para o autor “reflexão-na-ação” é refletir no meio da ação, enquanto ela ainda está acontecendo, ou seja, é um processo mediante o qual o profissional, no caso, o professor, aprende a partir da análise e interpretação da sua própria atividade (dele para ele mesmo, dele para com o aluno).

Esta se relaciona principalmente com a surpresa, com situações inesperadas, é considerada por Schön (1992) como um primeiro momento de quatro momentos. O primeiro, “Um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz” (SCHÖN, 1992, p. 83). Num segundo momento reflete sobre este fato, ou seja, “pensa sobre aquilo que o aluno disse ou fez e, simultaneamente, procura compreender a razão por que foi surpreendido” (SCHÖN, 1992, p. 83). No terceiro momento, reformula o problema e no quarto momento, usa de sua experiência para testar uma nova hipótese. “Coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipótese que formulou sobre o modo de pensar do aluno. Esse processo de reflexão-na-ação não exige palavras” (SCHÖN, 1992, p. 83).

O outro tipo de reflexão, “refletir sobre a ação”, é pensar retrospectivamente sobre o que fazemos, é “parar para pensar”. Trata-se de pensar sobre a prática, pensar sobre o que se fez depois de fazer. É uma maneira de fazer um ‘retrospecto’ sobre a mesma, de forma a identificar aspectos positivos e negativos vinculados a ela, visando conservar o que deu certo e mudar o que deu errado.

Schön (1992) chama atenção também para o que denominou de emoções cognitivas. Isso está relacionado com confusão e incerteza. “É impossível aprender sem ficar confuso. (...) Professor reflexivo tem a tarefa de encorajar e reconhecer, e mesmo de dar valor à confusão de seus alunos” (SCHÖN, 1992, p. 85). De acordo com o autor, se o aluno “tem dúvida” ele “entendeu algo”, assim, dúvidas são essenciais para a aprendizagem. Essas podem evidenciar a criatividade e o profissionalismo do professor.

Para o autor, é necessário que a prática reflexiva do professor integre o contexto institucional e que tal profissional tenha conhecimento técnico e prático, pois o mesmo terá dificuldade em agir diferenciadamente com um conteúdo o qual não domina, da mesma forma que terá dificuldade de “se fazer entender” caso não tenha o conhecimento pedagógico. Segundo Schön (1992), o professor que possui apenas a “racionalidade técnica”⁵ utiliza teorias automaticamente, sem, na maioria das vezes, pensar sobre elas, e isso é visto por ele como prática mecanizada, que não possui criatividade, não desperta dúvidas no profissional, o que pode levá-lo a não identificar a necessidade da reflexão sobre a prática.

Tão importante, para o autor, quanto refletir sobre sua prática é fazer com que seu aluno reflita, “o professor precisa incentivar seus alunos a serem reflexivos, exercitando tal prática” (SCHÖN, 2000, p. 96), ou seja, se ele não reflete, dificilmente incentivará seu aluno a refletir, a questionar, formando alunos que apenas sabem repetir o que outras pessoas

⁵ Racionalidade técnica, segundo Schön (1992, 2000) está relacionada com o conhecimento científico, com a técnica do “saber fazer”, diz respeito a aspectos que um profissional, no caso, o professor, vai utilizar quando definir um problema a investigar, está relacionada com o conhecimento escolar.

fizeram, e isso acaba indo de encontro com o que defendem os documentos que regem a educação brasileira.

Sendo assim, é importante que o professor reflita sobre sua prática, questione a si mesmo e a seus alunos, argumente, escute e considere opiniões diferentes da sua, esteja disposto a ensinar, mas também a aprender.

Neste contexto, para que um professor seja reflexivo, existem de acordo com Schön (1992, 2000) diferentes ações a serem desenvolvidas. Identificamos e classificamos tais ações em:

1. Mostrar interesse em ministrar uma aula que envolva seus alunos;
2. Planejar a aula;
3. Executar a ação planejada, incentivando a participação ativa do aluno;
4. Refletir sobre esta quando em execução;
5. Saber lidar com situações inesperadas;
6. Terminar fazendo um retrospecto da mesma, tirando conclusões de seus acertos e erros;
7. Replanejar, executando novamente, caso necessário, e assim sucessivamente.

O professor durante todo esse processo precisa permitir-se ser questionado, permitir-se aprender enquanto ensina. O autor defende que a reflexividade do professor é algo que precisa ser estimulada com ações que oportunizam tal prática. Segundo Rosa e Kato (2011, p. 219) “(...) quando utilizam de Modelagem Matemática os professores se sentem motivados e mais seguros para manifestarem reflexões sobre sua prática, apontando caminhos para possíveis mudanças”. Sendo assim, defendemos o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática como uma das possibilidades para estimular a reflexividade do professor.

Modelagem Matemática no contexto da formação de professores reflexivos

Uma das principais tarefas do professor, em particular do professor de Matemática, consiste em compartilhar o conhecimento com aluno, permitindo a ele a vivência da solução de problemas, incentivando-o a elaborar hipóteses, participar de discussões e reflexões, permitindo-o errar e acertar, para que possa construir seu próprio conhecimento e estruturá-lo com a compreensão das simbologias empregadas na linguagem matemática. Assim, exige-se do professor mais do que apenas transmitir as informações, espera-se que ele seja também atuante da sua própria prática.

Do contrário, de acordo com Fiorentini e Castro (2003), o professor que não é reflexivo, mecaniza sua prática e seu aluno não tem oportunidade de ser criativo, é apenas um agente passivo, que “decora” conceitos e fórmulas sem dar sentido a elas. É preciso que os professores tenham a oportunidade de discutir com seus alunos o conteúdo e suas aplicações, questionando-os, ouvindo-os, para que a partir das respostas consiga identificar possíveis problemas de aprendizagem.

Dessa forma, a Modelagem Matemática apresenta-se como um campo rico em oportunidades para o exercício de ações que são propícias para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, uma vez que ela se desenvolve a partir do domínio de conteúdo, do inesperado, da criatividade, do diálogo, da participação de todos.

Na literatura, podemos encontrar diferentes concepções para Modelagem no âmbito da Educação Matemática, as quais se diferem, principalmente, em relação à utilização e ao papel da Matemática no contexto das aulas, mas, apesar disso, é consenso entre os estudiosos do assunto que a Modelagem permite uma compreensão mais global acerca da situação investigada, busca uma resposta para um problema cuja origem não está necessariamente, de modo geral, na própria Matemática.

Segundo Barbosa *et al* (2007), a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma forma de capacitar o indivíduo para uma atuação consciente e crítica na realidade por ele vivenciada. Assim, podemos dizer que, quando um professor trabalha com situações reais, isso pode proporcionar um elemento motivador para o aprendiz e revelar para quem está aprendendo e para quem está ensinando a interação que existe entre as diferentes áreas do conhecimento. Essa interação aumenta a cooperação entre professor e aluno, pois leva o aluno a pensar mais, argumentar mais, ter consciência de suas ações, ser inovador, criativo e ativo em sua própria aprendizagem.

O estudo aqui proposto considera a Modelagem Matemática como apresentada por Almeida e Brito (2005), ou seja, como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática, uma vez que nossa pesquisa se encaminha no sentido de analisar a reflexividade do professor enquanto o mesmo ensina Matemática usando atividades de Modelagem Matemática.

Quando o professor usa a Modelagem ele está “se abrindo” a novas perspectivas, dando a seu aluno a chance de “participar” de sua aula. Está se arriscando, pois o mesmo não possui domínio dos “caminhos” que as discussões geradas pelas atividades vão tomar, logo, as chances de “aprender” enquanto “ensina” são maiores do que quando se ministra uma “aula

pronta”⁶. Almeida e Santos (2006) afirmam que os professores precisam ter a oportunidade de “aprender” sobre Modelagem, “aprender” por meio da Modelagem e “ensinar” usando Modelagem.

Ao trabalhar com essa proposta existe uma reorganização do trabalho, o conteúdo não é proposto de forma linear, o aluno não é um “expectador” e sim um “investigador”, depara-se com situações que os faz pensar, interpretar, explicar, justificar. O professor passa a ser um “mediador”, um “orientador” do conhecimento, e então, precisa estudar mais, pensar e repensar conceitos e práticas de forma abrangente e a todo o momento. Precisa ouvir seus alunos, mostrar caminhos e nesse processo consegue identificar se foi compreendido ou não. Essa “reorganização” não é simples, pois, geralmente, é necessário despir-se de muitos valores que se adquiri durante toda vida profissional.

Assim, defendemos a necessidade de uma prática de ensino e aprendizagem que assegure a apreensão dos conceitos matemáticos, valorize o espírito de investigação, a formulação de conjecturas e argumentação e a relação entre professor e aluno, sendo a Modelagem Matemática uma possibilidade que pode trazer tais benefícios para sala de aula.

Percurso metodológico e o contexto do estudo

Nosso intuito neste trabalho foi investigar a questão: como as potencialidades da Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática podem favorecer o processo de reflexividade do professor? Para respondermos esta questão convidamos professores de Matemática do ensino fundamental e médio a participarem de um curso de formação continuada com ênfase em Modelagem Matemática, visando capacitá-los para utilizar a Modelagem para o ensino de Matemática com seus respectivos alunos. Nossa pesquisa foi de cunho qualitativo e aconteceu em três fases: antes, durante e depois do curso.

Na fase um, antes do curso, observamos dez professores de Matemática, em horário regular de aula com o objetivo de traçar um perfil para cada um deles. Na fase dois, oferecemos um curso de formação continuada com ênfase em Modelagem Matemática, cujo objetivo principal era mostrar aos professores como trabalhar com Modelagem para ensinar Matemática, visando à formação reflexiva dos mesmos. Nesta fase participaram quatro professores (entre os dez iniciaram).

O curso foi dividido em quatro partes. Na primeira, discorremos sobre as diferentes concepções de Modelagem, sobre modelos e seus respectivos fins, sobre as etapas que podem

⁶ “Aula pronta” no sentido de aula fechada, aquela que o professor prepara todos os pontos e que possui possibilidade mínima do aluno questionar e a aula seguir um rumo diferente daquele vislumbrado pelo professor.

ser percorridas durante o processo de desenvolvimento das atividades em sala aula, objetivando familiarizar os professores com tais conceitos e concepções.

Na segunda parte do curso levamos três atividades estruturadas e, em conjunto com os participantes, discutimos e encontramos a solução. Uma atividade relacionava o tamanho do pé com a numeração do calçado, outra foi sobre a relação existente entre caminhada e perda de calorías e a terceira atividade foi sobre o pagamento de imposto de renda.

Para terceira parte do curso oportunizamos aos professores participantes “criar” seus próprios problemas a partir de informações dadas sobre um determinado tema. Assim, levamos dois temas diferentes e informações relevantes sobre os mesmos de forma que os professores foram convidados a elaborar um problema para investigação. Os temas escolhidos foram: preço de combustíveis e telefonia celular.

Na quarta parte do curso os professores foram incentivados a elaborarem uma atividade de Modelagem para ser desenvolvida com seus alunos nas suas aulas regulares. Pedimos que eles elaborassem um plano de ensino com a atividade descrevendo os encaminhamentos propostos. O curso foi encerrado com a apresentação da atividade proposta por cada participante. Dos quatro professores que iniciaram o curso, um não participou da quarta parte.

Na fase três da pesquisa, propusemos aos três professores participantes de todas as partes do curso, que implementassem em suas aulas a atividade elaborada por eles, de forma que pudéssemos observá-los desenvolvendo-a com seus alunos. Dentre estes professores, estava Elias, que é o foco de nosso estudo neste artigo.

Para registrar as observações da coleta de dados (nas três fases) usamos filmadora e gravadores. Além disso, a partir da observação direta dos professores em atuação na sua prática docente, um diário de campo foi preenchido durante as aulas. Também formaram um material rico em dados para análise as anotações e os registros dos professores, bem como seus planos de ensino e notas de conversas informais que tivemos nos intervalos das aulas.

Tais observações foram realizadas de março a agosto de 2012, em uma turma de cada professor participante da pesquisa, sendo este, o responsável pela escolha. Para cada professor, pedimos inicialmente que respondesse a um questionário com questões sobre concepções de matemática, sobre ensino de matemática, suas formações e experiências, e que entregasse o plano de ensino que iria utilizar em suas aulas. A coleta de dados aconteceu no período matutino e no período vespertino, englobando turmas de Ensino Fundamental e Médio da rede pública de Ponta Porã – MS.

Neste trabalho, vamos descrever e analisar as ações de apenas um dos professores participantes da pesquisa, o professor Elias, o qual trabalhava com uma turma de primeiro ano

do ensino Médio, no período matutino. Esse professor ainda cursava a graduação em Matemática e estava na sua primeira experiência profissional.

O Professor Elias no Contexto do Professor Reflexivo Segundo Schön

Na fase um da nossa pesquisa observamos as aulas de Elias abordando o conceito de função por meio dos diagramas de Venn e o domínio de funções reais. Em seu plano de ensino constava que seu objetivo era *“fazer com que os alunos identifiquem se uma relação entre dois conjuntos é ou não uma função e identificar o domínio das funções”*.

O professor cometeu vários erros conceituais em suas aulas iniciais, como por exemplo, dividir por zero, confundir o conjunto dos números reais com o conjunto dos números inteiros, o que evidenciava que seu conhecimento específico em Matemática precisava de correções, ou seja, ele não dominava o conhecimento matemático, o que de acordo com Schön (1992, 2000) é algo que vai contra a reflexividade, uma vez que dificilmente o professor se arriscará com algo que não domina completamente.

Em suas anotações, verificamos que Elias preparava suas aulas minuciosamente, todos os exercícios resolvidos corretamente e várias observações extras sobre o conteúdo apareciam nas bordas do papel. Quando questionado sobre o porquê de tantos detalhes, Elias nos disse que era inseguro. */Tenho medo de eles perguntarem coisas para mim e eu não saber responder (...) por isso trago tudo por escrito/*.

Tal professor não utilizou de metodologias diferenciadas, da tradicional, em suas aulas, na fase um, embora buscasse exemplos conhecidos, relacionados ao tema, para facilitar a aprendizagem de seus alunos.

Nesta fase, Elias não questionava a turma, e quando era questionado tentava responder a questão, embora sem aprofundamentos, retornando rapidamente às suas notas de aula. Parecia ficar apreensivo com as perguntas, com medo de errar e sem saber como contornar a situação. Elias não se arriscava, procurava não sair do seu “roteiro” para não errar. Mostrava-se inseguro, logo, não dava abertura à participação do aluno.

Pelas respostas dadas ao questionário e pelas conversas informais que tivemos, acreditamos que Elias, apesar da sua inexperiência, tinha consciência da necessidade de buscar a aprendizagem melhorando sua formação, de mostrar a seus alunos a importância e a aplicabilidade da Matemática, de incentivar a participação dos mesmos nas aulas, levando em consideração seus conhecimentos prévios, mas não sabia como começar tal busca. *“Estou*

tentando melhorar, tenho muitas dúvidas, até do conteúdo (...) eu estudo muito para dar aula (...) é minha primeira experiência”.

Durante o curso, na fase dois da pesquisa, Elias não faltou aos encontros, participando ativamente, e mesmo aparentando dificuldades com o conteúdo matemático, investigava um modelo para representar a situação, pois considerava importante participar das discussões. *“Essas discussões é que vão me fazer aprender, caso eu não faça nada, vou discutir o que?”*Várias vezes ficava após o término dos encontros para mostrar alguma ideia, pedir opinião, questionar algo que estava lendo sobre o assunto. Segundo Schön (1992) o “querer” refletir é um passo na direção de ser reflexivo, é “permitir-se refletir”.

Na preparação da atividade durante o curso, Elias escolheu o tema pensando no conteúdo programático que iria iniciar com sua turma, definindo uma situação problema cujo modelo que a representaria, de acordo com sua resolução, era uma função exponencial. Na apresentação da atividade, durante o curso, percebemos que ele planejou até mesmo suas falas, imaginando o que os alunos perguntariam. *“Vou iniciar a atividade perguntando quem tem acesso ao facebook, eles vão me responder que tem, então eu vou pedir (...) vou sugerir que façam o gráfico, eles vão perceber que a curva está diferente das que já vimos, ai eu entro com a função exponencial”.*

Esse planejamento indicou que embora o professor tenha dado indícios de que gostaria de mudar sua postura, continuava inseguro em relação aos questionamentos dos alunos, parecia querer “adivinhar” o que seria questionado para levar a resposta pronta. Elias parecia querer mudar, tornar suas aulas mais interessantes, mas tinha medo principalmente do que não conhecia. Pareceu-nos que a incerteza era um problema para ele. Isso sinaliza dificuldade em relação ao que Schön (1992) chama de “emoções cognitivas”⁷.

Nas aulas, utilizando Modelagem Matemática, na fase três da pesquisa, inicialmente mostrou-se inseguro, pois segundo ele tinha *“medo do que os alunos iriam perguntar”*, ficou receoso de não conseguir conduzir a aula. *“(...) já pensou se eles não fizerem, estou nervoso, mas vou tentar disfarçar”*. Mas conforme desenvolvia a atividade com os alunos, foi ganhando confiança e com isso, mais entusiasmo.

Durante todo o desenvolvimento da atividade (na fase dois e três), mostrou-se cuidadoso em relação ao conteúdo matemático, e embora tenha levado toda sua aula estruturada detalhadamente em suas anotações, continuando a escrever muitas observações extras nas bordas do papel, conseguiu “sair” do roteiro, sem cometer falhas conceituais. Permitiu-se ser surpreendido.

⁷ Emoções cognitivas para Schön (1992) têm a ver com confusão e incerteza.

Após superar a insegurança inicial, questionou constantemente a turma, respondeu as perguntas de seus alunos com outras perguntas, cobrou a participação de todos na aula. *“Não gosto de falar sozinho, vamos pessoal, a aula fica mais legal quando vocês participam daí nem dá sono”*. Para Schön (1992) a surpresa é um dos principais elementos da reflexão-na-ação.

Elias evidenciava entusiasmo, para cada pergunta que ele considerava interessante, que não esperava que os alunos fizessem, comemorava. Conforme a aula acontecia, novas ideias ele tinha. Questionava-nos o tempo todo, queria saber mais possibilidades. Em vários momentos nos mostrou os seus planejamentos para outras turmas, todos utilizando Modelagem, pedia opinião, ajuda, ideias diferenciadas. *“Vou fazer minhas aulas assim nas outras turmas também, os alunos querem (...) nossa eu estou tão contente com esses resultados que nem consigo disfarçar, pareço um menino em frente a um balcão de doces (...) eu achava minhas aulas tão monótonas, agora todo mundo participa, até outros professores já vieram me perguntar sobre (...).”*

O professor, embora tivesse pouca experiência em aulas de Matemática, fez uso desta para planejar e executar suas aulas. *“(...) sabe aquela atividade que eu disse que iria fazer nos sétimos anos, do volume da caixa d’água (...) fiz no sétimo B e os alunos ficaram confusos com aquela parte dos dados, então mudei um pouco para o sétimo A/”*.

Nesse sentido, podemos dizer que Elias, na fase três, ao desenvolver a atividade de Modelagem com seus alunos, mostrou que repensava suas aulas, usando as falas dos alunos e a experiência vivenciada para rever seu planejamento. Para Schön (1992) o professor reflete na ação quando primeiro se surpreende com os questionamentos do aluno, depois pensa sobre tais questionamentos, reformula sua explicação e então estabelece uma nova questão, com o objetivo de entender seu aluno.

O professor evidenciou em suas atitudes consideração pelas opiniões dos alunos, flexibilidade com o planejamento, pois permitiu que os grupos que “acharam” que a situação inicial (vista por ele como um problema envolvendo função exponencial) poderia ser melhor representada pela função polinomial de grau um ou dois investigasse e defendesse suas escolhas na hora da apresentação e validação dos modelos. *“Se vocês querem, podem investigar usando tais hipóteses, quando for a apresentação da solução encontrada pelo grupo, vocês defendem a causa de vocês”*. Também retomou o conteúdo de resolução de sistemas lineares de primeiro grau, quando percebeu que os alunos não estavam conseguindo chegar a um modelo para situação por que não conseguiam resolver o sistema que emergia dos cálculos.

Percebemos em Elias, apesar da inexperiência e das dificuldades, o “gosto por desafios, por aprender”. Tal professor sempre tinha um questionamento, uma dúvida sobre como ensinar e até mesmo sobre o próprio conteúdo matemático. Por várias vezes nos procurou antes da aula para alguns esclarecimentos. Por meio de suas perguntas observamos o quanto ele estudava e queria superar suas dificuldades.

Considerações finais

Desde o início deste trabalho, nosso objetivo foi encontrar elementos, nas ações do professor Elias, que pudessem apontar as contribuições da Modelagem Matemática no favorecimento da reflexividade do professor. Com base nos dados obtidos nas observações das aulas de Elias, sua participação no curso de formação continuada e suas aulas usando a Modelagem, apresentamos nossas compreensões acerca desta problemática à luz do contexto de professor reflexivo segundo Schön.

Para Schön (1992, 2000) um professor é reflexivo quando desenvolve as seguintes ações: Mostra-se interessado em ministrar uma aula que envolva seus alunos, planeja e executa a ação planejada incentivando a participação dos mesmos, reflete sobre a aula quando esta ainda está em execução, sabe lidar com situações inesperadas, faz um retrospecto da mesma, tirando conclusões de seus acertos e erros, replaneja, executando novamente, caso necessário.

Na segunda fase, verificamos que as aulas de Elias foram expositivas, com poucas intervenções dos alunos. Foram baseadas na resolução de exercícios, cujo modelo era dado anteriormente. Ele usava como base para suas aulas o livro didático, não levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, não utilizando metodologias diferentes da tradicional e exemplos que usassem a Matemática em outras áreas do conhecimento. Suas ações, em sala de aula, eram planejadas como um “roteiro” que servia para todas as turmas do mesmo ano correspondente.

Já durante o curso de formação continuada, na fase dois, buscou compartilhar ideias, discutir ações, crenças, concepções, ideais sobre Matemática e Ensino de Matemática. Por meio de atitudes e falas mostrou-se propício à revisão de sua prática. Aparentava vontade de buscar novos conhecimentos, de se aperfeiçoar. Almejava um ensino de qualidade, que resultasse na aprendizagem dos seus alunos. Mostrou que tinha vontade de realizar ações diferenciadas que oportunizassem a ele, também, algum tipo de aprendizagem, embora não

tivéssemos observado isso na primeira fase. Consideramos esta disposição de Elias em rever, em melhorar sua prática, como sendo a primeira ação característica de um professor reflexivo.

Na elaboração da atividade de Modelagem, ainda no curso, Elias se mostrou organizado, detalhando seu planejamento minuciosamente, e mesmo que este fato esteja relacionado com a insegurança do professor em sala de aula, afirmamos que ele planejava e pensava sobre suas ações antes de executá-las, características estas, que fazem parte da definição de professor reflexivo.

Na fase três, constatamos que Elias apresentou dificuldades no conteúdo de Matemática, mas se mostrou mais cuidadoso em relação a erros conceituais ao utilizar atividades de Modelagem em sala, pois, teve a necessidade de estudar os conteúdos que poderiam aparecer no desenvolvimento da aula, seja antecipadamente ou quando os questionamentos vindos dos alunos faziam com que ele parasse para pensar. */Parece que aprendi mesmo este conteúdo, quando eles pensam na pergunta, parece que já sei a resposta/.*

Ele iniciava suas aulas sempre retomando pontos da aula anterior, pois possuía receio de ter “ensinado” algo errado. */eu estudei isso de novo, parece que sempre tem alguma coisa que numa décima leitura (risadas) vemos diferente/.*

Schön (1992, 2000) considera que o conhecimento específico é parte importante para reflexividade, ou seja, é necessário ter a racionalidade técnica, o conhecimento matemático, neste caso, para que o professor possa repensar sua prática.

Elias mostrava em suas falas preocupação em cumprir o programa, mas tinha consciência da importância dos alunos compreenderem, e então retomava quando identificava dúvidas. Nas aulas utilizando Modelagem, quando os alunos propuseram utilizar as funções quadrática e afim, Elias se surpreendeu, mas pareceu gostar. Para ele/*(...)saber se o aluno entendeu é que é o x da questão(...) o bom é que vou estudar e retomar função afim e quadrática/.* Ele nos disse que quando havia ensinado esses conteúdos, ficou nervoso com as perguntas, e então podia até ter cometido erros. */Vou estudar de novo, vai que daquela vez eu tenha ensinado algo errado/.* Nesse sentido, podemos verificar que a participação do aluno era importante para ele, que repensar sua aula, suas ações parecia ter se tornado algo constante em sua prática.

Outro fato que evidenciou a preocupação do professor em relação ao conhecimento de matemática dos alunos foi quando ele retomou o conteúdo de sistemas junto aos mesmos. */(...) eles não sabem resolver sistemas, então precisam aprender (...) eu aprendi não faz muito tempo, quando comecei a faculdade boiava a aula toda/.* */Estudei para dar aula, mas vou*

estudar de novo hoje, só para garantir/. Para Schön (2000) é importante que o professor reflita e incentive seu aluno a refletir.

Elias mostrou-se observador, pois em vários momentos comentou sobre as atitudes dos alunos, tanto, que nos pediu para ajudá-lo a usar atividades de Modelagem em outras turmas, pois */os alunos rendem mais/*, parece que o conteúdo flui.

O professor sinalizou preocupação em aprender, em buscar ajuda, em se aperfeiçoar. São vários os momentos que o mesmo diz que não sabia, mas */corria atrás do prejuízo para aprender/*.

Ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática Elias se dispôs a buscar um novo ambiente de trabalho em que aluno e professor poderiam trocar experiências, dialogar, formular conjecturas, debater e utilizar a Matemática como uma ferramenta indispensável para resolver problemas em diferentes áreas do conhecimento.

Elias, ao trabalhar com Modelagem Matemática procurou por mudanças, queria ações que levassem seus alunos a serem participantes ativos da própria aprendizagem. Schön (2000) defende que “o professor precisa incentivar seus alunos a serem reflexivos, exercitando tal prática” (p.96).

Percebemos, nesta fase, que o professor, após a insegurança inicial, parecia mais confiante, mais seguro do conteúdo matemático e foi flexível deixando que seus alunos tomassem parte do “encaminhar” da aula. Trabalhou de forma investigativa. Foi um “orientador” do conhecimento, “(...) *é bom dividir a responsabilidade com o aluno, eles me incentivam a estudar mais (...) e eu a eles (...) uma espécie de competição.*”

As observações da fase três evidenciaram que as aulas propostas pelo professor Elias foram dinâmicas, o que oportunizou a ele analisar sua prática por outro ângulo, visualizar o que e por que seu aluno não compreendia e ao identificar o que “não deu certo”, mudar, rever seus conceitos, repensar sua prática.

Mostrou-se satisfeito com o resultado, descobriu que seus alunos tinham muito a compartilhar e que o segredo estava em descobrir como fazer aflorar tais conhecimentos. Foi crítico, colaborador e investigador da ação.

Ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática durante o curso de formação continuada e em sala de aula com seus alunos, Elias planejou e replanejou sua aula várias vezes, foi flexível em seu planejamento ao permitir a investigação do problema, utilizando outras funções que não estavam previstas por ele, refletiu na ação. Mesmo preocupado em cumprir o programa retomou o conteúdo quando achou necessário. Suas aulas iniciavam sempre com uma revisão, sendo esta feita, na maioria das vezes, com base em questões levantadas pelos alunos em aulas anteriores, refletiu sobre a ação.

Acreditamos que ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática Elias permitiu a participação do aluno em suas aulas o que favoreceu seu crescimento profissional, pois, instigou-o a repensar, revisar, reestruturar sua prática. Neste sentido, ao criar um ambiente favorável à aprendizagem, Elias mudou de postura, de expositor do conhecimento para orientador do conhecimento.

Não podemos assegurar que foram estritamente as atividades de Modelagem Matemática que instigaram as ações reflexivas de Elias, mas apontamos que as ações peculiares das atividades de Modelagem indicaram para ele os caminhos que puderam levá-lo a refletir sob sua prática.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. **Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?** *Ciência e Educação*, v.11, n. 3, p. 483- 498, 2005.

ALMEIDA, L. M. W.; SANTOS F. V. S. **O software Modellus em situações de Modelagem Matemática: uma reflexão sobre as possibilidades de um software educativo.** In: II Encontro Paranaense de Informática Educacional. Anais eletrônicos do II ENINED. Foz do Iguaçu. Paraná. 2006.

BARBOSA, J. *et. al.* (orgs.) **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais.** Recife, SBEN,2007. (Biblioteca do Educador Matemático Coleção SBEM 3)

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. **Tornando-se professor de Matemática: O Caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado.** In: FIORENTINI, D. (org) *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares.* Campinas: Mercado de Letras, 2003

ROSA, C.C. **A formação do Professor Reflexivo no Contexto da Modelagem Matemática.** 2013. Tese. (Doutorado no programa de pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ROSA, C. C.; KATO, L. A. **Contribuições da Modelagem Matemática para a prática reflexiva dos professores: algumas considerações.** In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (org.). *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.* Londrina: Eduel, p.201 – 225. 2011.

SAVIANI, D. **Educação: Do sendo comum à consciência filosófica.** São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1980.

SCHÖN, D. A. **Educando um profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Tradução de Roberto C. Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCHÖN, D. A. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA, A. (org). Os professores e sua formação. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

Submetido em julho de 2014

Aprovado em dezembro de 2014

