

Abordagem investigativa em aulas de Matemática: uma investigação com casos de ensino na formação de professores

Investigative approach in mathematics classes: an investigation with cases of teaching in teacher training

DENISE KNORST DA SILVA¹
DAVID ANTONIO COSTA²

Resumo

Esse estudo é parte de uma pesquisa de doutorado e investiga os conhecimentos do professor em uma ação de formação orientada por e para a abordagem investigativa em aulas de Matemática. O recorte considera a análise de resultados obtidos na prática com casos de ensino como instrumento pedagógico na formação de professores. Na perspectiva metodológica da pesquisa com narrativas, apresenta-se a proposta, detalhando objetivos e características dos casos de ensino, descrevendo o seu desenvolvimento e apresentando reflexões e análises a luz da problemática: Que compreensões sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática são produzidas por professores em formação mediante a análise de casos de ensino? Os resultados apontam para o potencial dos casos de ensino na compreensão da abordagem investigativa pelos docentes em formação, uma vez que a análise indica reflexões sobre: tarefa investigativa, atividade matemática e comunicação como diálogo, definidos como elementos que caracterizam a abordagem investigativa.

Palavras-chave: *abordagem investigativa; formação de professores; aulas de Matemática; casos de ensino.*

Abstract

This study is part of a doctoral research and investigates the knowledge of the teacher in a training action guided by and for the investigative approach in mathematics classes. The cut considers the analysis of results obtained in practice with teaching cases as a pedagogical tool in teacher training. In the methodological perspective of the research with narratives, the proposal is presented, detailing the objectives and characteristics of the teaching cases, describing its development and presenting reflections and analyzes in light of the problematic: What understandings about the investigative approach in mathematics classes are produced by teachers through training in case studies? The results point to the potential of teaching cases in the understanding of the investigative approach by the teachers in formation, since the analysis indicates reflections on:

¹ Doutora em Educação Científica e Tecnológica, UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul/Campus Erechim, Professora da Área de Matemática, e-mail: denise.silva@uffs.edu.br.

² Doutor em Educação Matemática, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGECT/UFSC, e-mail: david.costa@ufsc.br.

investigative task, mathematical activity and communication as dialogue, defined as elements that characterize the investigative approach.

Keywords: *research approach; teacher training; mathematics classes; teaching cases.*

A abordagem investigativa em aulas de matemática

Na intencionalidade de investigar uma ação de Formação de Professores orientada por e para uma abordagem investigativa em aulas de Matemática, faz-se necessário explicitar o entendimento acerca da abordagem investigativa em aulas de Matemática, oriunda de experiências na docência com metodologias investigativas, a exemplo das investigações matemáticas e da modelagem matemática, na perspectiva de extrapolar o fazer prático com tais metodologias.

A caracterização da abordagem investigativa em aulas de Matemática se propõe a subsidiar, em caráter teórico e prático, uma ação de formação de professores dos anos iniciais que é objeto de pesquisa de doutoramento³. Nesse sentido, a ênfase está em eleger elementos que possibilitem compreensões sobre essa abordagem pelos professores, em um processo de reflexão e mobilização de conhecimentos matemáticos para o ensino, numa investigação que acontece por casos de ensino.

A busca dos elementos para o construto abordagem investigativa em aulas de Matemática perpassa a reflexão sobre o que é relevante, para o professor, ao planejar e desenvolver suas aulas de Matemática de modo a extrapolar padrões convencionais de aulas expositivas e de resolução de exercícios, ou seja, é preciso refletir sobre questões como: Que aspectos são prioritários para que a abordagem de ensino seja considerada investigativa? O que precisa ser valorizado pelo professor? Qual a característica da tarefa? Qual será o papel do aluno no processo de aprendizagem? Qual será o papel do professor? Como se caracteriza a comunicação entre os sujeitos? Essas questões, entre outras que poderão surgir, estão relacionadas à complexidade da prática com metodologias investigativas e podem gerar reflexões e construção de conhecimentos em uma ação de formação de professores organizada com essa orientação.

A reflexão sobre a prática na formação de professores, inicial e continuada, desenvolvendo metodologias investigativas, no planejamento de ações formativas motivadas também por questões como as acima, assim como a pesquisa com temáticas

³ Essa pesquisa tem o apoio da Capes para o desenvolvimento do Projeto DINTER UFSC/UFS.

investigativas, legitima a possibilidade de propor os seguintes elementos para a abordagem investigativa em aulas de Matemática, com ênfase na ação de formação de professores de Matemática: tarefa investigativa, atividade matemática investigativa, comunicação como diálogo.

A caracterização desses elementos, apresentados de forma sucinta nesse estudo, foi construída a partir de referenciais relacionados às investigações matemáticas e à aprendizagem em Educação Matemática (PONTE et al., 1998; PONTE et al., 2003; ALRO e SKOVSMOSE, 2006), sem a pretensão de uma caracterização inédita, mas sim de apresentação dos elementos desse construto - abordagem investigativa em aulas de Matemática:

i) tarefas investigativas, entendidas como situações ou problemas abertos, por isso menos estruturados e que permitem a resolução por diferentes caminhos, na busca por uma das suas soluções;

ii) atividade matemática investigativa, conjunto de processos mobilizados pelo aluno para aprendizagem pelo fazer e pensar matematicamente, que envolve investigar relações e elaborar questionamentos, pela conjecturarão, argumentação e fundamentação de ideias e conclusões;

iii) comunicação como diálogo, em que prevalecem atos dialógicos como forma de interação entre professor e alunos, engajados em um processo que visa à aprendizagem e que por isso valoriza a participação ativa do aluno, compartilhando e discutindo ideias.

Nessa direção, a prática do professor de Matemática que adota a abordagem investigativa é constituída por tarefas investigativas que promovem o desenvolvimento da atividade matemática investigativa e que possam estabelecer uma comunicação na perspectiva do diálogo entre professor e alunos. A ênfase sobre essa abordagem na ação de formação de professores tem o propósito de promover reflexões e mobilizações de conhecimentos sobre a prática docente, considerando a complexidade, as implicações pedagógicas, as dificuldades e as potencialidades relacionadas ao fazer, como fazer e porque fazer mediado por metodologias investigativas.

Essa caracterização da abordagem investigativa em aulas de Matemática é entendida como orientadora da ação de formação de professores, uma vez que se pretende ir além do foco sobre a prática com metodologias investigativas, na direção de uma proposta fundamentada na reflexão do professor na/sobre/para a prática – prática reflexiva. Assim, a caracterização da abordagem investigativa em aulas de Matemática, com os elementos descritos, pauta-se sobre um olhar reflexivo e sugere essa reflexão, ou seja, parte de

elementos do ensino (tarefas), da aprendizagem (atividade matemática) e das relações que se estabelecem nesse processo (comunicação).

A investigação se justifica numa trajetória de atuação na Formação de Professores que considera entre outras questões a dificuldade de integração de metodologias investigativas na prática do professor de Matemática, contexto no qual nasce o anseio de contribuir com a pesquisa sobre esse tema na área da Educação Matemática.

A formação de professores defendida, com base nas atuações e nas pesquisas desenvolvidas na área, se organiza sobre o conceito de desenvolvimento profissional, segundo o qual há valorização da experiência e a capacidade reflexiva dos professores, sendo relevante o significado que o professor atribui à experiência de formação, conforme referenciais de Schön (1983), Zeichner (1992), Garcia (1999), para citar alguns. Nesse entendimento, o desenvolvimento dessa investigação tem por princípios a aproximação, o diálogo e a colaboração com os sujeitos da Educação Básica.

Nesse contexto está a problemática do presente estudo: Que compreensões sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática são produzidas por professores em formação mediante a análise de casos de ensino? Ou seja, a ação de formação de professores, centralidade das minhas investigações, será tomada para reflexões e análises, num recorte sobre a proposta e os resultados parciais pelo desenvolvimento do primeiro caso de ensino com o grupo de professores em formação.

O recorte é sobre a ação de Formação de Professores que acontece na Escola Estadual Irany Jaime Farina, localizada na região de periferia do município de Erechim no Estado do Rio Grande do Sul. A proposta de Formação foi organizada para ocorrer nos horários de formação pedagógica dos professores da escola durante o ano de 2018, mediante o desenvolvimento de encontros mensais presenciais, cada qual de quatro horas/aula, e a realização de atividades à distância. O grupo presente no primeiro encontro de formação constitui-se por doze professoras do Ensino Fundamental, três professoras atuantes nos anos iniciais, duas professoras atuantes nos anos iniciais e finais e sete professoras atuantes nos anos finais (das diferentes áreas do conhecimento). Entre as professoras dos anos finais, duas tem a formação de Licenciatura em Matemática.

O grupo participante da formação tem clareza sobre a pesquisa desenvolvida, partir da ação organizada, tendo sido encaminhados os trâmites de formalização institucional, tais como o termo de consentimento para a participação, gravação dos encontros e utilização das informações para os fins da pesquisa.

Os casos de ensino como instrumento pedagógico na ação de formação para a abordagem investigativa em aulas de Matemática

Os casos de ensino são tomados como instrumento pedagógico na ação de formação de professores, na perspectiva colocada por Maria da Graça Nicoletti Mizukami, pesquisadora da UFSCar. Mizukami (2000), publicou os primeiros trabalhos sobre casos de ensino registrados no Brasil, sob influência dos estudos americanos de Lee Shulman, e sinaliza para o seu potencial enquanto instrumento de reflexão da prática pedagógica que, por suas características, permitem que os professores vivenciem processos formativos que conduzam a aprendizagem e o desenvolvimento profissional da docência. Nessa perspectiva destaca que:

É instrumento pedagógico que pode ser usado para ajudar os professores na prática de processos de análise, resolução de problemas e tomadas de decisões, entre outros processos profissionais básicos. Os casos de ensino são importantes para o desenvolvimento de estruturas de conhecimento que capacitem os professores a reconhecer eventos novos, a compreendê-los e a delinear formas sensíveis e educativas de ação (MIZUKAMI, 2000, p. 153).

O entendimento é de que tais casos são relevantes para o desenvolvimento profissional da docência ao constituírem-se em uma narrativa detalhada/elaborada de episódios escolares que possibilitam ao professor a reflexão. O próprio conceito de desenvolvimento profissional na formação docente tem sua ênfase nas experiências dos professores e, a partir da reflexão, sobre o sentido que imprimem ao seu trabalho, podem levar esses professores a assumir o protagonismo no seu processo de formação.

Para Shulman (1986 apud MIZUKAMI, 2004, p. 43):

Um caso educacional é mais do que uma boa narrativa, mais do que uma justaposição sábia de intenções e vicissitudes. Um caso educativo é uma forma de comunicação que coloca intenção e acaso no contexto de uma experiência vivida e refletida. Um caso não apenas acontece ele cria condições que exigem de seu narrador (ou protagonista) que considere tanto julgamentos entre rotas alternativas como aja em relação a tais julgamentos. Um caso tem consequências. Aprende-se a partir do deliberar reflexivamente sobre as relações entre os elementos de um caso. Assim, um caso educacional combina, pelo menos, quatro atributos ou funções: intenção, possibilidade, julgamento e reflexão. Estas são funções que explicam o poder educativo dos casos para aprendizagem (SHULMAN, 1986).

No âmbito do desenvolvimento dos casos de ensino, então, os professores são convidados a refletirem sobre as complexas situações que retratam a sala de aula, problematizando-as na perspectiva do desenvolvimento profissional da docência. O entendimento, na investigação que desenvolvo, é dos casos de ensino como instrumento pedagógico para a

formação de professores, em consonância com os referencias de Lee Shulman e Mizukami, e são criados com o objetivo de promover a reflexão e análise sobre episódios/experiências da prática docente com vistas às compreensões da abordagem investigativa em aulas de Matemática.

Nessa direção, os casos de ensino, como instrumentos pedagógicos, trazem elementos para o debate e o estímulo à reflexão sobre as características do processo de ensinar e de aprender na abordagem investigativa em aulas de Matemática. Para tal, é preciso considerar a forma de utilização dos casos e as características desses casos de ensino, para as quais a referência está nos estudos de pesquisadores que investigam essa temática (SHULMAN, 1986; MIZUKAMI, 2000, 2004; LELIS, 2010; DOMINGUES, 2013; NONO, 2005).

A par da revisão, os casos de ensino são constituídos de episódios de sala de aula, experiências docentes, com teorizações relacionados a caracterização da abordagem investigativa, quanto aos elementos: tarefas investigativas, atividade matemática investigativa e comunicação como diálogo; e aos princípios balizadores da compreensão da abordagem investigativa pelo professor: concepção de ensinar e de aprender matemática, propósitos da abordagem investigativa, postura investigativa do professor e dos alunos, gestão investigativa do trabalho pedagógico, avaliação na perspectiva investigativa (SILVA, D.K; COSTA, D.A, 2018).

A forma de organização dos casos de ensino considera a proposição de Domingues (2013), que apresenta dois momentos: a) análise e discussão de casos, escritos por outros profissionais sobre suas práticas, b) a escrita de casos, pelos participantes de processos formativos. A pesquisadora, ao apresentar esses momentos, cita Mizukami (2000):

[...] ao analisar os casos, passamos a entender a multiplicidade de perspectivas e problemas envolvida em situações educacionais específicas e a esboçar soluções para o enfrentamento das mesmas; ao construí-los, aprendemos a descrever processos, a planejar soluções, a estabelecer relações entre conhecimentos de diferentes naturezas. (MIZUKAMI apud DOMINGUES, 2013, p. 70).

Contudo, o desenvolvimento da ação de formação será orientado pela análise e escrita de casos de ensino, sendo estes tomados como instrumentos pedagógicos e caracterizados pela narrativa detalhada/elaborada de episódios escolares, com conteúdo teórico e prático sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática. A expectativa é de que os casos de ensino possam subsidiar o professor para a reflexão na/sobre/para a sua prática,

problematizando-a, promover a mobilização de conhecimentos para o ensino e, possivelmente, gerar encaminhamentos para essa prática.

A ação de formação de professores para a abordagem investigativa em aulas de Matemática: os casos de ensino como instrumento pedagógico

A escolha da escola se deve aos vínculos e aproximações já estabelecidos entre a Escola e a Universidade da pesquisadora, em atividades de ensino, pesquisa e extensão, com destaque aos diversos Projetos do Programa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID desenvolvidos na Escola nas diferentes áreas do conhecimento. O grupo de professores escolhido, convidado e participante da ação de Formação e da pesquisa é pertencente ao corpo docente do Ensino Fundamental da Escola.

A ação de formação de professores foi organizada, com encontros presenciais e atividades à distância, contemplando os objetivos de: refletir sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática nos anos iniciais; (re) pensar a prática docente em aulas de Matemática a partir de episódios escolares, experiências vivenciadas, situações relatadas por professores; analisar casos de ensino sobre abordagem investigativa em aulas de Matemática; caracterizar a abordagem investigativa para aulas de Matemática; planejar, desenvolver e refletir sobre aulas de Matemática com atenção a abordagem investigativa; criar casos de ensino sobre aulas de Matemática desenvolvidas na abordagem investigativa.

A estruturação da ação acontece em dois momentos, conforme Domingues (2013), anteriormente citada. Nesse estudo, a ênfase está sobre o primeiro momento, da análise e discussão de casos de ensino sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática, sendo detalhada a proposta, o desenvolvimento, reflexões e análises sobre o primeiro caso de ensino, realizado no primeiro encontro da ação de formação de professores com a participação de doze professores da Escola.

Elaboração dos casos de ensino para abordagem investigativa em aulas de Matemática

A elaboração dos casos de ensino foi feita mediante pesquisa na literatura da Educação Matemática e foi motivada, essencialmente, pela busca por tarefas investigativas acompanhadas de relatos acerca do seu desenvolvimento em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, lócus de interesse da pesquisa de tese. Nessa busca, foi destaque a

potencialidade de produções bibliográficas resultantes de teses, dissertações, artigos, entre outros, que fornecem um substancial material constituído por relatos de práticas, análises de dados empíricos e respectivas fundamentações teóricas.

Assim, é possível reconhecer nessa literatura uma fonte muito rica de possibilidades para a elaboração de casos de ensino. Esse indicativo sinaliza para a possibilidade de disseminar resultados de pesquisas da Educação Matemática mediante o trabalho com os casos de ensino, ou seja, os casos de ensino enquanto instrumento pedagógico para a formação de professores podem contribuir para a divulgação de resultados de pesquisas aos professores da Educação Básica, motivar estudos e novas investigações, pelo acesso às discussões, análises e tendências e, possivelmente, potencializar reflexões e (re)significações da prática docente.

A partir da literatura da Educação Matemática, os casos de ensino foram construídos tendo por base a seguinte constituição: episódios escolares da sala de aula, cuidadosamente detalhadas quanto ao contexto escolar, da turma, dos sujeitos e do desenvolvimento de uma tarefa investigativa; teorizações, afirmações e problematizações sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática, relacionados à sua caracterização e aos princípios balizadores da ação de formação de professores para compreensões dessa abordagem; questões para reflexão e discussão, suscitando compreensões da abordagem investigativa.

O primeiro caso de ensino elaborado e desenvolvido recebeu o título: “Contra fatos não há argumentos” (Anexo) e teve o objetivo de familiarizar o grupo com casos de ensino e promover as primeiras discussões e reflexões sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática. Teve a motivação, também, de convidar o grupo de professores da escola para o Curso de Formação de Professores, tendo sido oferecido à todos os docentes do Ensino Fundamental da Escola.

Esse caso de ensino, descrito na próxima seção, contemplou especialmente uma tarefa investigativa, recortes de diálogo do seu desenvolvimento em uma turma de 4º ano e algumas discussões iniciais sobre a abordagem investigativa e sobre suas implicações pedagógicas. As questões para discussão e reflexão se direcionaram à investigação sugerida pela tarefa e ao significado de diferentes abordagens de ensino, entre elas a abordagem investigativa em aulas de Matemática.

A metodologia de proposição dos casos de ensino nos respectivos encontros observou a necessidade de coerência com a abordagem investigativa objeto da Formação, ou seja, a necessidade de manter uma vigilância para, na condução dos encontros e proposição dos

casos de ensino, adotar a abordagem investigativa, valorizando os elementos que a caracterizam e os princípios balizadores para sua compreensão. Essa condução acontece pelo entendimento de que a ação de formação, além de direcionada *para* a abordagem investigativa, tem o propósito de ocorrer *na* abordagem investigativa.

Dessa forma, a proposta dos encontros previu, inicialmente, pequenos grupos (três ou quatro professores) orientados para a leitura e discussão dos casos de ensino, num processo em que a investigação está presente pela necessidade colocada pela própria compreensão da tarefa envolvida. Além disso, a adoção de uma postura investigativa foi buscada constantemente por mim enquanto mediadora das discussões, reflexões e análises nos pequenos grupos, com questionamentos que possibilitem aos participantes evoluir no processo investigativo e de análise do caso de ensino, pelo desenvolvimento da autonomia e da autoconfiança, na expectativa de que esses sujeitos possam assumir também uma postura investigativa.

O passo seguinte foi a discussão coletiva. Esse momento é entendido também como de aprendizagem e novas descobertas, sendo para isso valorizadas as considerações dos diferentes grupos e professores participantes. Entende-se que o acompanhamento das discussões nos grupos, assumindo um papel de mediadora e orientadora, possibilita uma condução desse diálogo de forma mais produtiva quanto aos objetivos a que se propõe, ou seja, destacar – além de outros conhecimentos – os elementos e princípios balizadores para compreensões da abordagem investigativa em aulas de Matemática.

Por fim, após as reflexões e discussões, pelo diálogo em grupos e no coletivo, mediado e orientado na abordagem investigativa, foram feitas as sistematizações do trabalho com o caso de ensino, destacando as principais considerações do grupo e encaminhando o registro desse processo.

A metodologia de utilização dos casos de ensino para análise, então, é compreendida da mesma forma que a abordagem investigativa em aulas de Matemática, sugerindo a valorização da tarefa investigativa, a possibilidade de atividade matemática investigativa e a comunicação como diálogo entre os sujeitos, ensejando a atenção sobre os princípios balizadores para a sua compreensão pelos professores. Em síntese, inicia-se com o trabalho em grupo para investigação e análise do caso de ensino pelos professores, posteriormente acontece o diálogo para socialização das considerações dos grupos no coletivo de formação e para a produção de novas descobertas e, por fim, a sistematização e o registro dos principais conhecimentos produzidos sobre o tema.

Na sequência, são apresentadas reflexões e análises, à luz da questão de investigação, sobre compreensões em relação a abordagem investigativa em aulas de Matemática produzidas por professores em Formação mediante a análise de casos de ensino. A principal fonte de dados para a análise são as transcrições dos áudios do encontro, que registraram as falas dos professores no diálogo em pequenos grupos e no coletivo. Os registros de falas, apresentados no item a seguir, observam o sigilo quanto à identidade dos participantes, sendo utilizados pseudônimos, e pequenos ajustes para concordância da fala para a escrita.

Reflexões e análises sobre o primeiro caso de ensino da ação de Formação de Professores

O primeiro encontro aconteceu com a participação das já referidas doze professoras, organizadas em três grupos para o trabalho com o caso de ensino descrito abaixo:

O caso de ensino inicial: Contra fatos não há argumentos

A professora Ema tem experiência de docência no 4º ano do Ensino Fundamental. É uma pessoa muito exigente consigo mesma e com a necessidade que sente de ser objetiva e correta, tanto quando ensina Matemática como quando ensina outras disciplinas. No que diz respeito à sua relação com a Matemática, Ema diz gostar da disciplina e de ensiná-la. Uma de suas experiências no 4º ano foi com a tarefa investigativa intitulada Explorações com Números, que será parcialmente relatada nesse caso de ensino.

Explorações com números

- Descubra relações entre os números

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15
...

- Registre as conclusões do grupo no caderno.

A aula iniciou com a introdução da tarefa por parte da professora. Ela distribuiu os enunciados para alunos e começou dando algumas indicações acerca do modo como deveriam proceder e, ainda não tinha dado as indicações, quando foi interrompida por falas dos alunos: - *já descobrimos, já descobrimos o que está acontecendo!*

Era nítida a impaciência dos alunos, a ansiedade e a vontade de comunicarem as suas descobertas. Diante do impetuoso início, a professora pediu calma e que ouvissem suas orientações para que não tivessem que chamá-la ao grupo a todo o momento. Os alunos acalmaram-se um pouco e as orientações continuaram. Segundo Ema, a tendência dos alunos é chamá-la assim que começam a trabalhar em grupo. A pressa dos alunos em relatarem as suas descobertas à professora e aos colegas era grande: começaram logo descobrindo as colunas dos ímpares e dos pares. Também, uma conclusão de alguns alunos foi que os números estavam distribuídos de 4 em 4; parecia não terem percebido que realmente as colunas começavam no zero e iam até o três ... 0, 1, 2, 3. Logicamente, se haviam 4 colunas, estavam distribuídas de 4 em 4! Uma outra conclusão que tiraram, quase de imediato, foi a de que os números estavam de 3 em 3 numa oblíqua [da direita para a esquerda] e de 5 em 5 na outra [da esquerda para a direita]. Eles diziam - há o 3 ... do 3, 6, 9 e 12. Passaram logo o traço!

Outras descobertas foram surgindo. [No relato da professora Ema há um maior detalhamento das demais descobertas].

Chegada à parte final da aula chegou também a fase em que era necessário sistematizar as investigações e discutir as conclusões dos vários grupos, levando-as ao conhecimento de todos. Ema registrou: - *acompanhei os grupos nas investigações, sabia de muitas de suas conclusões, então pedi para que as comunicassem aos colegas!*

A professora considera que esta parte da aula foi importante, repleta de descobertas feitas por alguns dos grupos enquanto ouviam as referências dos outros colegas. Simultaneamente, tentavam encontrar nas suas folhas evidências das relações que os colegas socializavam. Na opinião de Ema: - *a comunicação foi tão dialogada que acabou por ser também uma aventura de descoberta!*

Esta já era, pelo menos, a terceira proposta de investigação desenvolvida por Ema com os seus alunos do 4º ano, para a qual optou pelo trabalho em duplas, entendendo mais rápido e mais cômodo dado o modo como as mesas se encontram dispostas nas salas de aula.

Na sua perspectiva, os alunos gostam deste tipo de atividade: - *vê-se logo que eles estão preparados para trabalhar. O aluno não é ouvinte, mas ativo!* No entanto, a professora mostra algumas reservas relativas à realização de várias aulas seguidas com atividades que considera de descoberta: - *eu gostaria de verificar, na sequência de muitas atividades com essa característica, qual seria o comportamento dos alunos?*

Ema considera que existem turmas em que a descoberta resulta de imediato, mas mesmo na mesma turma há casos em que se nota perfeitamente quem já tem um raciocínio mental mais rápido, na fala de Ema: - *uma boa aluna, “certinha”, não conseguia relacionar as coisas, descobria casos pontuais, mas não conseguia relacionar, enquanto outros alunos não tão “certinhos” relacionavam imediatamente!*

No referente às atividades de investigação, a sua opinião é a de que se perde mais tempo para avançar no programa do que com as outras atividades regulares e habituais: - *nota-se que há um certo impasse, mas que é mais compensador para o aluno e para o professor, eu acho que é!*

Ema já soma algumas experiências com investigações, tem alguns conhecimentos e também apresenta dúvidas, que compartilha com um grupo de trabalho. Os relatos (orais e escritos) das experiências auxiliam na reflexão sobre a prática com investigações.

No relato dessa aula com a tarefa investigativa da Exploração com Números, Ema questionou os alunos: - *Porque é que gostam dessas atividades?* E a resposta deles surgiu prontamente: - *Porque nós estamos descobrindo!* - **Aí está, contra fatos não há argumentos.**

Questões para reflexão e discussão:

1- O caso de ensino da Professora Ema contempla relações que a turma investigou e sinaliza para outras descobertas surgiram no desenvolvimento da tarefa investigativa Explorações com Números. Em grupo, desenvolva essa tarefa investigativa e procure outras relações que possam ter sido encontradas pelos alunos.

2- O trabalho com tarefas investigativas integra a prática da professora Ema. A partir do relato da aula e da atividade 1, reflita e discuta sobre as implicações e possibilidades de tarefas como essa na abordagem de ensino do professor de Matemática.

O início do trabalho não recebeu maiores detalhamentos, exceto pelo destaque aos momentos do encontro: trabalho em pequenos grupos, mediado pela leitura e análise do caso de ensino, reflexões e discussões no grupo, discussões no coletivo de formação. Um dos cuidados foi para não antecipar considerações ou interpretações que caberiam aos professores discutir, refletir e analisar.

O primeiro aspecto a destacar, sobre a análise do caso de ensino, é a possibilidade de promover a discussão da tarefa investigativa nela desenvolvida (Exploração com Números), pois ainda que a centralidade não fosse o fazer investigações é relevante considerar esse processo para a compreensão da abordagem investigativa em aulas de Matemática. Esse aspecto foi percebido já no início das reflexões e discussões dos professores nos pequenos grupos, quando buscaram compreender as relações sugeridas no relato da Professora Ema (professora protagonista do caso de ensino): organização dos

números de quatro em quatro, números pares e ímpares, relações nas diagonais, entre outros.

Na direção de extrapolar o “fazer” a tarefa, no entanto, a análise do caso de ensino favoreceu a discussão sobre a complexidade do seu desenvolvimento na sala de aula, especialmente, nos aspectos relacionados à condução da aula com a tarefa investigativa por Ema, às diferenças metodológicas, às possibilidades de promover o pensar, o cálculo mental, o papel dos sujeitos no processo de ensinar e de aprender matemática. Algumas falas dos professores participantes revelam esse aspecto:

Professora Alice – Temos aqui uma maneira totalmente diferente daquilo que ensinamos, totalmente! O professor vai ser simplesmente um mediador, ele vai mediar, não está participando. O aluno está investigando, o professor ampara quando precisa. Mas, a princípio, o aluno descobre, o aluno tem o papel principal, de investigador.

Há uma espécie de comparação subentendida na colocação da Professora Alice, pois sinaliza para a diferença existente nessa forma de ensinar, diferença na abordagem de ensino, que é indicada na referência aos papéis dos sujeitos, professor e aluno, no trabalho com a tarefa investigativa.

No grupo 2, a Professora Natália ponderou sobre o estímulo ao pensar, exigido pela tarefa:

Professora Natália – A matemática é do pensamento, não a mecânica! Eu aprendi com a mecânica. [...]. A nossa Mãe ensinava a calcular mentalmente, sentávamos e ela ia perguntando. Quando o professor escrevia no quadro, eu sabia a resposta, o resultado. Mas o professor não aceitava!

O cálculo mental foi associado como uma possibilidade no trabalho com a tarefa investigativa, que a Professora Natália denomina matemática do pensamento e não mecânica. Outras experiências pessoais, histórias de vida, são citadas na sequência pela professora para reforçar o quanto ela valoriza essa possibilidade e o quanto ela está distante das salas de aula de Matemática.

No diálogo que se seguiu, no acompanhamento ao grupo 3, ocorreu uma situação que remete ao que Schön (2000) denomina de reflexão na ação: a interrupção em uma das colocações, pela pesquisadora, ao perceber que não estava adotando uma postura investigativa, pois no momento da fala, percebi que faria uma ilustração do trabalho, talvez detalhando aspectos que cabem ao professor perceber; por isso a interrupção e o reencaminhamento da questão. Foi uma atenção a postura, necessária para a adoção de uma abordagem investigativa durante a ação de formação. Assim, num processo similar ao que Skovsmose (2000) sugere com as questões “...o que acontece se?” num trabalho

com cenários para investigação, propus as questões: Como seria trabalhar com os alunos? Como vocês imaginariam? Esses encaminhamentos deram voz aos professores.

A segunda parte do encontro foi a discussão coletiva, encaminhada mediante percepções da pesquisadora sobre o momento propício para a sistematização. A primeira Professora a se manifestar nessa discussão fez o seguinte comentário:

Professora Alice – Eu achei muito interessante! Veio de encontro com o nosso ensino “tradicionalista”; a maneira como nós aprendemos é a que utilizamos para ensinar nossos alunos [...]. E aí, o quanto nós, às vezes, “podamos” os nossos alunos em pensar, em raciocinar [...]. Então, nós temos que pensar e enxergar sobre outro ângulo, outro olhar!

Essas participações dos professores evidenciam algumas percepções consideradas relevantes à compreensão da abordagem investigativa, a exemplo das diferenças metodológicas, na comparação com o ensino tradicional, no destaque para a possibilidade de “um novo olhar” para a matemática; também, na possibilidade de estímulo ao pensar proporcionado pela tarefa investigativa.

O nível dos diálogos e percepções serviu de motivação para a pesquisadora, impulsionando novos questionamentos. Um deles, tendo presente o acompanhamento que fiz das discussões e das reflexões nos pequenos grupos, foi referente às múltiplas respostas de uma tarefa investigativa. Essa questão provocou falas como:

Professora Alice – Eu acho que tem inúmeras. Depende. Eu tenho uma resposta e a professora Fátima (referindo-se a professora de Matemática) tem um conhecimento a mais, vai achar outras coisas que eu não achei. São inúmeras possibilidades. Então para um aluno de 4º ano, números pares e números ímpares, crescente e decrescente, para um aluno do 9º ano, vai achar uma matriz ali, isso aí vai longe! Então, são n possibilidades.

Professora Natália – Isso tem relação com a troca de saberes. Eu tenho um conhecimento para descobrir isso, outro tem outro, mas no contexto vamos crescer juntos. E o que me chamou a atenção também é que não tem resposta exata, a matemática já começa a quebrar ali. Estamos acostumados que isso é isso e deu!

Nesse momento, aflora a possibilidade de buscar o referencial de Borba e Skovsmose (2001) e o diálogo sobre a ideologia da certeza em matemática, cuja visão, segundo os autores, coloca a matemática como perfeita, pura e geral. Nessa perspectiva, a ideologia da certeza é associada pela pesquisadora aos comentários da Professora Natália, sobre “a matemática já começa a quebrar ali”, no sentido da tarefa investigativa pretender a busca de relações e não a apresentação de uma única solução ou solução exata.

Outro aspecto indicado na discussão foi o valor da socialização e do trabalho em duplas e grupos, sinalizando para uma aprendizagem em interação com o outro, em comunicação com o outro. Essa valorização surge nas falas das professoras:

Professora Natália – No momento que se socializa, eles estavam em duplas, sempre tem os mais dinâmicos, na frente, né? No momento em que cada um colocar a sua posição [...]. Eu imagino uma sala de aula com os olhinhos brilhando!

Professora Maria – Sim, eles aprendem com a descoberta do outro. Um aluno não enxergou, mas o fulano de tal diz e aí ele percebe: ah!

Professora Natália – O professor será mediador, e não ele o sabidão!

Além da comunicação entre os sujeitos de um modo geral, as falas das professoras indicam a percepção sobre a postura do professor, na referência deste deixar de ser o detentor do conhecimento; há demonstração do reconhecimento de novos papéis a serem assumidos pelo professor na condução da tarefa investigativa.

A aprendizagem da Matemática pelos alunos, por meio da tarefa investigativa, e em outras experiências da prática dos professores, também foi foco dos diálogos que seguiram e que oportunizaram a retomada do fragmento do caso de ensino referente ao seu título: “Contra fatos não há argumentos”, sobre o qual a Professora Ema concluía sobre seus alunos gostarem do trabalho com tarefas investigativas por estarem descobrindo. Nesse sentido, os professores comentaram:

Professora Fátima – Claro, é uma coisa prazerosa.

Professora Maria – Eles estão se sentindo úteis.

Professora Fátima – Exatamente. É um modo (pausa). Hoje estávamos comentando: estou preocupada com nossos alunos. Sabe? Terei que encontrar uma forma de fazer com que eles aprendam [...].

A Professora Fátima, que se encontrava angustiada quanto à aprendizagem da Matemática pelos alunos, segue detalhando outros aspectos e questionando sobre que ações seriam possíveis para a qualificação desse processo, debate que levou ao conteúdo de Matemática. Nesse diálogo, mediante o meu questionamento sobre qual ou quais conteúdos deveriam ser trabalhados por Ema a partir da tarefa investigativa, os professores manifestaram-se:

Professora Natália – Ele vai trabalhar tudo junto! Se meu objetivo naquele dia era ensinar pares, eu vou abordar os outros e vou dar ênfase nos pares!

Professora Daiana – [...] O aluno será protagonista, mas é o professor quem conduz. Não vamos hoje, porque temos que vencer isso. Eu penso! Ele é protagonista, mas quem conduz ainda somos nós.

A avaliação é de que esse diálogo foi importante, pois viabilizou aos professores a construção de uma compreensão sobre como trabalhar os conteúdos a partir da tarefa investigativa, processo no qual os questionamentos e falas dos professores, coletivamente, foram essenciais. Também é reconhecida a importância da mediação, enquanto formadora, na sistematização das discussões e na formalização de entendimentos relacionados ao construto abordagem investigativa em aulas de Matemática e, nesse caso, a forma de trabalhar com os conteúdos.

Nesse diálogo, o modo de abordar e formalizar os conceitos matemáticos foi sendo aprofundado. Os professores argumentam sobre a necessidade de valorizar as relações que os alunos percebem na atividade e a sua exploração e concluem sobre a possibilidade de aprofundar algum conteúdo, se o professor assim o desejar. Nesse contexto, foram encaminhados outros questionamentos e exemplificada a formalização, com o questionamento sobre como seria a construção do conceito de números ímpares: que características tem esses números – 1, 3, 5, 7,...? O que acontece quando os divido por dois? Após as reflexões, a colocação da Professora Natália evidencia uma compreensão quanto ao processo construtivo que ali pode se estabelecer:

Professora Natália – Aí sim você vai fazer conceito, construir com eles! Vai construir com eles, construir, daí é verdade!

Na sequência, outras associações foram feitas pelo grupo, sobre a dificuldade de interpretação que os alunos apresentam nas diferentes atividades e áreas do conhecimento. Os relatos que seguiram foram sobre experiências em atividades interdisciplinares de inglês e matemática, nas aulas de leitura, nas aulas de ciências. A transcrição mostra que, numa reflexão na ação, consigo relacionar as colocações do grupo com a abordagem investigativa, especialmente com a sua característica de desenvolver a atividade matemática pelo aluno, nesse caso pela menção ao pensar matematicamente. A relação feita refere-se ao potencial das tarefas investigativas no desenvolvimento da capacidade de pensar dos alunos e de como ela pode influenciar na capacidade de interpretação.

A forma de abordar o conteúdo também surge quando a discussão girou em torno da importância da socialização no desenvolvimento de uma tarefa investigativa. A colocação da Professora Natália, durante essa discussão é reveladora:

Professora Natália – Essa própria tarefa acontece num outro esquema. Não se chega com o conceito pronto, mas ao final![...] Cada grupo que vai socializando, o professor poderia ir sistematizando lá no quadro. Por exemplo, esse grupo descobriu a tabuada, descobriu não sei o que. O que é a tabuada? Já trabalha com eles, né? Quantos conteúdos serão trabalhados numa tarde? Meu Deus!

A partir dessa fala, e de outras nessa direção, são concluídos aspectos relacionados ao papel do aluno na socialização, que se sentirá parte do processo, deixando de ser somente ouvinte e passando a ser ativo, tornando-se protagonista. Além disso, o momento da socialização foi reconhecido como possibilidade de novas descobertas, conforme ilustrado no caso de ensino.

O diálogo parecia se encaminhar para o final, com as sistematizações acima, quando a Professora Natália aponta uma barreira à realização de atividades como essa (com a tarefa investigativa), a indisciplina dos alunos. As professoras argumentam que a indisciplina ocorre em diferentes situações de ensino e colocam sobre as alternativas sem sucesso já buscadas no coletivo escolar: disposição dos alunos em círculo, aulas fora da sala de aula, alunos enfileirados, aulas organizadas em salas ambiente, valorização do conteúdo escrito no quadro para cópia pelos alunos, entre outros. No entanto, ao relatarmos o uso de metodologias diferenciadas, a exemplo de jogos (xadrez), reconhecem, em meio aos relatos, que em alguns momentos tais alternativas surtem efeito, interessando e envolvendo os alunos na atividade e na aprendizagem. A fala da professora Fátima, sobre sua experiência com jogos, é parte dessa reflexão:

Professora Fátima – Mas no final tava show de bola, os alunos estavam começando a entender o jogo, eles jogavam e o restante, tem três ou quatro jogos, ficava ali observando. Daí, o professor falou que não pode dar dica, eles ficavam ali, eles queriam ensinar, queriam mostrar o que eles tinham que fazer. Eu até, quero começar esse ano de novo!

É possível perceber que, em meio ao relato de dificuldades, há entusiasmo com a atividade do xadrez, a Professora menciona inclusive a vontade de retomá-la nesse ano; porém, interpreto as frustrações como resultantes do processo de proposição de alguma estratégia diferenciada da habitual, ou seja, associao ao que Penteadó (1999) referencia como o movimento de uma zona de conforto para um zona de risco, noção introduzida em seu estudo sobre as experiências do professor num novo meio de aprendizagem onde os computadores representam um papel crucial. No mesmo sentido, Skovsmose (2000) sinaliza que o movimento entre os diferentes ambientes possíveis de aprendizagem e a ênfase especial no cenário para investigação causarão um grau elevado de incerteza, e

esta não deve ser eliminada, mas sim enfrentada. A fala da Professora Fátima, então, indica uma resistência diante dos obstáculos que surgem no novo percurso pedagógico trilhado e a tendência, primeira, de recuo.

O obstáculo da indisciplina, e o discurso de resistência que os professores fazem, é entendido como parte desse movimento entre a zona de conforto e de risco. A ênfase, na fala da Professora Fátima, sobre a eficácia de formas de condução da aula em que o aluno assume um papel passivo – copiando o conteúdo do quadro, evitando a comunicação entre os pares – reverbera essa resistência.

Talvez devesse ter ocorrido o questionamento sobre o que os professores entendem por indisciplina, uma vez que se percebe, em algumas transcrições de falas, a associação de indisciplina com excesso de conversa por parte dos alunos. Reflito, retomando as colocações, se estariam os professores supervalorizando o silêncio em sala de aula e entendendo alunos disciplinados como alunos que assumem postura de ouvintes. No entanto, essas reflexões surgem apenas nesse momento, de reflexão sobre ação, e tendo presente o áudio e a transcrição dos diálogos.

Durante o encontro, no calor da ação, sigo afirmando que a superação dessa barreira, a indisciplina, é um processo gradativo e que precisa acontecer num ambiente de negociações, possível também no trabalho com tarefas investigativas e com a adoção de uma abordagem investigativa. Há a sinalização de que as propostas até então discutidas não se encaminham para modos infalíveis, ou receitas, mas que se colocam para discussão no coletivo de professores, da Universidade e da escola, no qual se entende legítimo refletir, discutir, analisar e avançar nas possibilidades de ensinar e aprender Matemática. Concluindo o encontro, são reafirmados os objetivos dos demais encontros e a possibilidade de refletir e analisar experiências da sala de aula com a intencionalidade de compreender a abordagem investigativa em aulas de Matemática.

Para continuar as investigações

O presente estudo apresentou reflexões e análises a partir de um encontro que integra uma ação de formação de professores orientada por e para a abordagem investigativa em aulas de Matemática, organizada por casos de ensino. As análises foram realizadas à luz da investigação sobre as compreensões produzidas pelos professores e sinalizaram para aspectos que podem ser sistematizados e categorizados segundo os elementos da abordagem investigativa em aulas de Matemática:

Quadro 1: Análise de compreensões da abordagem investigativa em aulas de Matemática

Elementos	Aspectos indicados pelos professores a partir do caso de ensino
Tarefa investigativa	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenças metodológicas - Contraste com o ensino tradicional - Ruptura com a ideologia da certeza - Reflexão sobre a aprendizagem da Matemática pelos alunos - Abordagem do conteúdo matemático: abordagem, conexões, flexibilização, formalização e construção de conceitos,.. - Reconhecidas como interessantes e prazerosas
Atividade matemática investigativa	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidades de promover o pensar - Cálculo mental - Valorização e possibilidade de construção do conhecimento pelos alunos - Desenvolvimento da capacidade de interpretação dos alunos
Comunicação como diálogo	<ul style="list-style-type: none"> - Referência aos papéis dos sujeitos - Postura investigativa do professor - Troca de saberes - Valorização do trabalho em grupo - Importância da socialização - Participação do aluno e valorização de suas falas - Aluno ativo e protagonista - Nova comunicação entre os sujeitos - Professor deixa de ser centralizador da fala - Obstáculos para o desenvolvimento do trabalho indisciplina

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

O quadro indica que os aspectos analisados pelos professores se aproximam dos elementos que caracterizam a abordagem investigativa em aulas de Matemática. Essa aproximação permite afirmar que a ação de Formação de Professores, organizada por casos de ensino, possibilita aos professores compreensões sobre a abordagem investigativa em aulas de Matemática, especificamente, sobre tarefas investigativas, atividade matemática investigativa e comunicação como diálogo.

O estudo também suscita outras contribuições para a Formação de Professores, como o potencial dos casos de ensino para o desenvolvimento profissional docente, evidenciadas na relação que os professores estabelecem com outros momentos de sua formação, na reflexão que fazem com suas práticas ao relatar dificuldades de aprendizagem e o anseio por alternativas, no empoderamento do professor ao dar voz e importância aos seus conhecimentos, entre outros.

Outro aspecto de destaque são os casos de ensino como frutíferos para a Formação de Professores, pois sendo esse um recorte da tese de doutoramento, resultados parciais já evidenciam contribuições positivas desse instrumento pedagógico para o debate da integração de metodologias investigativas no ensino de Matemática da Educação Básica, num avanço na direção de uma ação de Formação de Professores orientada por e para a abordagem investigativa em aulas de Matemática.

Referências

- ALRO, H; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Tradução de: Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A Ideologia da Certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. (Org.) *Educação Matemática Crítica A Questão da Democracia*. Campinas: Papirus, 2001, p. 127-160.
- DOMINGUES, I.M.C.S. *Desenvolvimento profissional de professoras alfabetizadoras em ambiente virtual de aprendizagem: contribuições de casos de ensino*. Tese (doutorado). São Carlos: UFSCar, 2013. 257p.
- GARCIA, Carlos Marcelo. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.
- LELIS, Isabel. Convergências e tensões das pesquisas sobre a aprendizagem da docência. In: DALBEN, Angela; DINIZ, Júlio; LEAL, Leiva; SANTOS, Lucíola. *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. Livro 2, pp.188-201.
- MIZUKAMI, M.G.N. Aprendizagem da Docência: algumas contribuições de L.S. Shulman. *Revista do Centro de Educação da UFSM*, v. 29, n.02, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/3838>. Acesso em: 16 de agosto de 2017.
- MIZUKAMI, M.G.N. Casos de ensino e aprendizagem profissional da docência. In: ABRAMOWICZ, A; MELLO, R.R. (Org.). *Educação: pesquisa e práticas*. Campinas, SP: Papirus, 2000, p. 139-161.
- NONO, M. *Caso de Ensino e Professores Iniciantes*. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Educação e Ciências Humanas. Universidade Federal de São Carlos. 2005. 238p.
- PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: Discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In M. A. V. Bicudo (Ed.), *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, pp. 297-313.
- PONTE, J. P.; FERREIRA, C.; VARANDAS, J.M.; BRUNHEIRA, L.; OLIVEIRA, H. *A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas*. Lisboa: Projecto MPT e APM, 1998.
- PONTE, J. P; BROCARD, J; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- PONTE, J.P.; OLIVEIRA, H.; BRUNHEIRA, L.; VARANDAS, J. M.; FERREIRA, C. O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 41-70, 1998.

PONTE, J.P.; OLIVEIRA, H.M.; CUNHA, M.H.; SEGURADO, M.I. *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998.

SCHÖN, D. *Educando o profissional Reflexivo – um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHÖN, D. *The reflective practitioner*. London: Temple Smith, 1983.

SHULMAN, L.S. Those Who Undersland: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, p. 4-14, 1986. Disponível em: http://fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/pdf/Shulman_1986.pdf. Acesso em: julho de 2017.

SILVA, D.K; COSTA, D.A. Princípios para ações de formação de professores para uma abordagem investigativa em aulas de Matemática. In: *VII Jornada Nacional de Educação Matemática e XX Jornada Regional de Educação Matemática*, 2018, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: UPF, 2018.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores: Idéias e Práticas*. Lisboa: Educa Professor, 1993.

Texto recebido: 08/05/2018

Texto aprovado: 10/04/2019