



Uma formação profissional colaborativa para o ensino de Probabilidade e Estatística: abordagens empíricas com alunos do Ensino Fundamental

Leandro de Oliveira **Souza**
Universidade Federal do Amazonas
Brasil
olileo@ig.com.br

Celi Espasandin **Lopes**
Universidade Cruzeiro do Sul
Brasil
celilopes@uol.com.br

Resumo

Neste artigo apresenta-se uma discussão sobre um estudo de caso de uma formação realizada com a participação de 16 professores dos anos finais do Ensino Fundamental na rede municipal de São José dos Campos-SP, voluntários, especializados em Matemática. Os participantes desenvolveram atividades empíricas sobre temas estatísticos e probabilísticos e construíram aulas com foco na resolução de problemas por simulação. Neste texto analisa-se uma das atividades planejadas em dupla, implementada por uma professora. Evidenciou-se que o professor se constituiu um produtor de conhecimento que mobiliza seus saberes em prol de gerar situações de ensino que favoreçam a aprendizagem discente. Durante o processo de ensino, os alunos apresentaram concepções equivocadas sobre os conceitos de sorte, azar e causalidade, exigindo que o professor gerenciasse um processo que permitiu a eles a reelaboração de tais ideias e a apropriação de novos elementos para a compreensão do fazer estatístico.

Palavras chave: ensino de Estatística, ensino de Probabilidade, formação de professores, trabalho colaborativo, atividades empíricas.

Introdução

A integração da análise estatística com distribuições probabilísticas e os pressupostos

subjacentes a esses modelos ainda apresentam verdadeiros enigmas no ensino (Pfannkuch, 2005). Identificamos, por meio de questionários, que professores têm mostrado relutância, ao introduzir conceitos de Probabilidade no Ensino Fundamental e que, muitas vezes, isso ocorre pela falta de conhecimento sobre as relações da Probabilidade com a Estatística. Outras duas das razões apontadas por Serradó, Azcárate e Cardeñoso (2006) são que os professores acreditam que a Probabilidade não seja um assunto básico; e o fato de que os livros didáticos continuam apresentando o conteúdo de Probabilidade de maneira tradicional, formal, pautado na resolução de problemas matemáticos e sem relação com a Estatística.

Apesar de esforços para afastar abordagens tradicionais de ensino da Estatística, por meio de novos currículos, orientações e pesquisas (Batanero & Diaz, 2010; Carvalho, 2008; Lopes, 2003), diversos paradigmas ainda necessitam ser superados, principalmente quanto à compreensão da forma como se desenvolve o raciocínio estatístico e dos processos de formação dos professores. Existe uma grande demanda e a necessidade de aprofundar pesquisas que analisem o raciocínio informal (não sistematizado cientificamente) e formal inferencial estatístico e de implantar melhores propostas para capacitar professores e alunos para fazerem conexões entre Probabilidade e inferência estatística (Pfannkuch, 2005).

Neste texto analisamos uma atividade de simulação probabilística elaborada e planejada por uma dupla de professores participantes da formação continuada e depois aplicada a uma turma de alunos, analisada e comunicada ao grupo em formação por uma das docentes. Nosso objetivo foi construir e analisar dados durante um projeto de formação colaborativa, de modo que, por meio da observação da prática docente, pudéssemos compreender como o desenvolvimento, o planejamento e a implementação de uma atividade de simulação probabilística, depois de um ciclo de oficinas, modificariam as abordagens pedagógicas e as atitudes docentes durante o processo de ensino. A análise foi feita a partir de questionários respondidos durante a formação e da videogravação dos encontros.

A formação foi fundamentada numa proposta de pesquisa-ação com base no trabalho colaborativo de 16 professores de Matemática que lecionam para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, com idades de 10 a 14 anos. Em duplas, os professores desenvolveram atividades pedagógicas direcionadas aos seus estudantes, iniciando por uma problemática que exigia a coleta de dados para análise e compreensão do problema. Para isso, expusemos os professores a uma fase inicial de oficinas, em que estudaram e participaram de atividades empíricas e tiveram contato com o modelo de Wild e Pfannkuch (1999), que descreve os processos de raciocínio estatístico em ambientes de investigação. Durante a fase de planejamento, os docentes foram orientados a utilizar as estratégias descritas no modelo, de modo que levassem os alunos a inferir, começando por um problema, planejando, coletando dados, construindo gráficos, analisando e, por último, tirando conclusões sobre o problema proposto.

A formação de professores para a Educação Estatística

O atual cenário do ensino da Estatística reforça a necessidade de investigar formas adequadas e eficientes para melhorar o conhecimento matemático e profissional dos professores, levando-os ao domínio pedagógico de abordagens investigativas, atividades empíricas e produção de informações pautadas na análise de dados. Na visão de Batanero e Diaz (2012), da mesma forma como os alunos constroem seus conhecimentos de maneira ativa, por meio de

resolução de problemas e interação com os colegas de classe, os professores deveriam ser preparados para o ensino, especialmente se esperamos que eles utilizem uma abordagem construtivista e social em sala de aula. Acreditamos também, como Soares; e Goulart (2008), que o compartilhamento de aulas e a análise dos resultados obtidos pelos docentes podem gerar formas originais de agir e de pensar que serão absorvidas e ressignificadas pelos alunos futuramente.

É relevante que os professores compreendam que o ensino de Estatística não deve ocorrer em um processo linear, pois requer o conhecimento do contexto que dá origem aos dados, para poder escolher, entre as variáveis, a mais adequada. Faz-se necessário compreender as etapas de coleta, o agrupamento, a análise e a comparação de dados, bem como perceber as características da distribuição, a identificação de agrupamentos e valores atípicos, a análise de medidas, a mudança de itinerário dos procedimentos aplicados ao contexto (Gattuso & Ottaviani, 2011). Acrescentam-se a isso o conhecimento de Combinatória e a visão não determinista da Probabilidade.

O professor de Matemática, ao ensinar Estatística por meio de processos investigativos, precisa estar preparado para apoiar, conduzir e, se necessário, corrigir os erros dos alunos em soluções matemáticas; deve eximir-se de expressar a sua opinião sobre as interpretações e as argumentações do aluno, para não influenciá-lo; e, ao mesmo tempo, deve provocar questionamentos que permitam ao estudante certa reflexão (Ponte, 2011). A comunicação deve ser conduzida com imparcialidade, mas promovendo a argumentação. O papel docente é refinar as afirmações dos alunos por meio de questionamentos que os façam refletir sobre o processo empregado na análise de cada etapa do ciclo da investigação estatística.

Neste estudo, ao analisar uma aula desenvolvida e implementada por uma dupla de professores, verificamos que o projeto de formação foi essencial para desenvolver a percepção desses profissionais sobre as diversas formas de raciocínio de seus alunos, pois lhes permitiu redirecionar as atividades pedagógicas, quando necessário.

A seguir, descreveremos a metodologia de formação e pesquisa que adotamos para auxiliar os professores participantes da investigação a modificar suas abordagens de ensino.

Assim, discutimos evidências que mostram como o projeto de formação colaborou para modificar a visão conceitual da professora sobre como abordar conteúdos de Probabilidade.

Metodologia

Este estudo de caso refere-se a uma pesquisa-ação realizada durante o curso de doutorado. Nele assumimos a perspectiva de Barbier (2004), que considera a pesquisa-ação como um processo concebido e decidido pelo pesquisador para facilitar mudanças intencionais na prática dos professores. Ações são prioridade neste tipo de pesquisa, porém, os pesquisadores exploram, durante o processo de formação, as consequências das ações, com a finalidade de pesquisa acadêmica. Optamos por analisar e coletar dados durante o processo de formação colaborativa que, para Tripp (2005), é o processo pelo qual as pessoas trabalham juntas como copesquisadores em um projeto em que todos têm igual participação. Nosso objetivo com a formação foi ajudar todos os envolvidos a tomar consciência dos conceitos mais importantes a serem ensinados, para que pudessem desenvolver uma ação coletiva para melhoria da própria prática.

A pesquisa-ação, neste projeto, foi concebida para favorecer mudanças intencionais na

prática docente, decididas pelos pesquisadores. Os 16 professores de Matemática que lecionam nos anos finais do Ensino Fundamental do município de São José dos Campos, no interior de São Paulo, que participaram voluntariamente da pesquisa, estiveram presentes em 11 encontros quinzenais, com duração de duas horas e meia.

Os encontros foram divididos em três fases – oficinas, planejamento e comunicação. A primeira fase, de oficinas, consistiu em quatro encontros nos quais os professores tiveram seu primeiro contato com abordagens investigativas e com recursos tecnológicos (*software* Fathom e aplicativos livres da internet) para o ensino de Estatística. A segunda fase também foi organizada em quatro encontros. Nessa fase, selecionamos aleatoriamente, por meio de um sorteio, um conteúdo das disciplinas de Estatística ou Probabilidade, para que, em dupla, os professores elaborassem e planejassem uma aula com a assistência pedagógica do pesquisador. Depois disso, convidamos os docentes para que desenvolvessem a lição planejada com um grupo de estudantes, fazendo notas das suas observações, para repassar a experiência para todo o grupo. A última fase consistiu na comunicação. Nessa etapa, os professores fizeram a socialização da dinâmica, esclarecendo como ocorreu o desenvolvimento da aula planejada e implementada, comunicando as observações que fizeram durante a aula e explicando como intervieram no processo de ensino, durante as respostas de seus alunos. No processo de discussão e reflexão, os próprios professores elencaram intervenções que foram beneficiadoras do processo de ensino e aprendizagem e aquelas que não os favoreceram.

Em resposta ao nosso objetivo de compreender como o planejamento, a implementação, o desenvolvimento e a comunicação de uma aula de simulação probabilística modificaria as abordagens pedagógicas e as atitudes docentes durante o processo de ensino, analisamos neste artigo um estudo de caso. O foco foi em dois momentos da formação: no primeiro, os questionários aplicados na fase de oficinas trouxeram à tona necessidades práticas dos professores com relação ao ensino de Estatística; o segundo momento consistiu na fase de planejamento, implementação e comunicação de uma aula por uma das professoras em formação.

O propósito deste estudo não foi generalizar uma teoria, mas aprender, por meio da análise da prática da professora, a lidar, nas aulas de Estatística, com as crenças dos alunos em relação aos conceitos de sorte, azar e causalidade e também com as crenças dos próprios professores. Escolhemos analisar as atividades dessa professora porque envolveram simulação probabilística e trouxeram à tona novos conhecimentos para a docente, os quais modificaram seus sentimentos de insegurança e suas abordagens de ensino de Estatística.

O processo de desenvolvimento

No início do projeto, Alice, que tem aproximadamente três anos de experiência docente e é formada em Matemática, afirmou ter clareza sobre todos os temas que devem ser trabalhados no Ensino Fundamental, apontando os eixos descritos nos *Parâmetros curriculares brasileiros – PCN* (Brasil, 1997). Além disso, revelou que nunca tinha lido nada a respeito do eixo Tratamento de Informação (Combinatória, Probabilidade, Estatística), pois não tinha frequentado um curso de formação continuada que tratasse desse assunto, e em sua formação inicial a abordagem havia sido praticamente baseada no paradigma da resolução de exercícios.

No primeiro questionário, perguntamos aos professores sobre como foram ministrados conteúdos relacionados a Estatística na sua formação inicial (graduação). A professora Alice relatou: “*A metodologia utilizada era preencher tabelas, calcular média, desvio padrão e*

construir gráficos utilizando papel para isso, nunca houve preocupação com a inferência ou com a metodologia de ensino que seria repassada aos alunos”. Sobre recursos tecnológicos, a professora Alice confirmou: “Nunca tive contato com nenhum software para ensinar Estatística, embora já tivesse utilizado softwares para ensinar as quatro operações e equações de primeiro grau”.

Questionada sobre os obstáculos que encontra para lecionar esse tema, a professora respondeu: *“Na minha formação, eu aprendi o conteúdo, porém, não aprendi como abordá-lo e por isso não me sinto preparada”*. A respeito de suas expectativas sobre a formação, Alice afirmou: *“Espero lembrar Estatística. Já faz tempo que não estudo esse tema. Espero aprender metodologias que contribuam para a dinâmica das minhas aulas e aprender a utilizar softwares úteis para abordar Estatística”*.

Pelo questionário inicial, de maneira geral, confirmamos que, além de terem aprendido Estatística de maneira procedimental, professores relataram se sentir inseguros para ensinar esse assunto. As respostas da professora Alice foram muito similares às dos outros professores do grupo.

Alice assim enxergava as diferenças entre ensinar Estatística e Matemática: “[...] Acredito que a Estatística está dentro da Matemática. A Estatística trata mais de levantamento de dados, pesquisas e interpretação, enquanto a Matemática tem mais a ver com Álgebra” (Professora Alice, 19 maio 2011).

E, referindo-se à metodologia de ensino de Estatística, revelou: “[...] A melhor maneira para se ensinar Estatística é através da pesquisa de campo, de modo que os alunos sejam agentes participativos, construindo questionários, coletando os dados, projetando, transformando e concluindo sobre informações” (Professora Alice, 19 maio 2011). Além disso, ela acreditava que a Probabilidade e os recursos tecnológicos poderiam ser de fundamental importância.

Muitas eram as dificuldades para modificar as abordagens de ensino, isso foi apontado pelo grupo em formação: para preparar uma aula que eles consideravam de qualidade, faltavam a eles domínio do conteúdo; disponibilidade de materiais didáticos simples e adequados; tempo para o planejamento, que, na maioria das vezes, era feito em casa e solitariamente; e equipamentos de informática disponíveis.

Embasados no relato da professora Alice e nos dos outros professores na fase inicial da pesquisa, acreditamos que, em muitas universidades brasileiras, o ensino de Estatística permanece sendo abordado de maneira procedimental, hierárquica, linear e tradicional. É bem provável que essa perspectiva de formação descrita pelos docentes resulte, para eles, em dificuldades pedagógicas para contextualizar os conteúdos de Estatística e aplicá-los a problemas relacionados à realidade dos estudantes e a problemas reais que permeiam outras ciências.

No próximo item, descreveremos como foi planejada e desenvolvida a atividade da professora Alice em colaboração com outro professor, aproximadamente vinte anos mais experiente, escolhido ao acaso, por sorteio. Além dessa aula, o processo de pesquisa-ação colaborativa que aplicamos gerou seis outras aulas planejadas pelos professores, e cada uma delas foi objeto de análise individual. Escolhemos discutir a atividade desenvolvida por essa dupla, por ter sido uma aula planejada e implementada por uma professora recém-formada, menos propensa a ter suas abordagens e sua visão influenciadas pelas problemáticas que

permeiam a prática docente dentro do sistema escolar.

A fase de planejamento e implementação

O processo de planejamento e construção da atividade pela dupla de professores iniciou-se com o tópico “A probabilidade de urnas e roletas”. A dupla, a princípio, pesquisou na internet por algum *software* que pudesse auxiliá-la no planejamento da aula. Como ambos encontraram apenas um aplicativo com tutorial classificado para o Ensino Médio, tiveram dificuldades para adaptá-lo ao Ensino Fundamental e desistiram de utilizá-lo. A maior complicação para a dupla era que o sistema gráfico do *software* não era visualmente claro e, além disso, tratava a Probabilidade de modo tal que não permitia a exploração dos dados coletados: basicamente, o aplicativo simulava a retirada de bolinhas coloridas de uma urna, construindo um gráfico de colunas das retiradas.

De maneira geral, os professores necessitariam de mais tempo para adaptar as ferramentas. Além disso, reclamaram que não encontravam nada parecido nos livros didáticos e que as atividades ali encontradas, na maioria das vezes, tratavam apenas da interpretação de gráficos e tabelas, do cálculo e da leitura, deixando de lado conceitos importantes, como o estudo sobre a variação, o contexto da problemática em questão e as relações da Probabilidade com a Estatística.

Em razão de o *software* não ter tido aceitação pelos professores, sugerimos que planejassem uma atividade a partir da utilização de algum material concreto, por exemplo, bolinhas coloridas e saquinhos opacos. Dessa forma, seria possível que os estudantes compreendessem a Lei dos Grandes Números por meio de simulação real. Propusemos que construíssem gráficos a partir dos dados coletados pelos alunos em grupos e que fossem acrescentando, aos poucos, mais dados, conforme a cor de cada bolinha retirada do saquinho, para que pudessem fazer observações e inferências durante o processo de construção dos gráficos.

Depois das sugestões, a dupla decidiu que não iria utilizar nenhum *software* e iniciou o planejamento de uma atividade. A princípio, pensaram em fazer uma simulação, em que colocariam três bolinhas da cor verde e sete da cor vermelha em um saco opaco, de modo que os alunos não pudessem saber quantas bolinhas havia e qual a cor de cada uma.

Em duplas, os alunos, com idade aproximada de 12 anos, iriam retirar uma bolinha, anotar sua cor em uma tabela, devolvê-la ao saco, misturar e retirar outra bolinha, anotando também sua cor. Esse procedimento deveria se repetir pelo menos 20 vezes para cada dupla. Depois de completa cada tabela, os professores iriam somar os dados coletados, para construir um gráfico na lousa, questionando os alunos, durante a construção, sobre qual bolinha tinha saído mais vezes.

Aparentemente, esse processo ajudaria os alunos na construção cognitiva de uma habilidade probabilística. Provavelmente, após algumas retiradas de bolinhas, os alunos poderiam dizer com certeza qual cor ocorreria mais vezes. A ideia inicial era aumentar a quantidade de retiradas, gradualmente, anotando em uma tabela, transformando os resultados em porcentagem para, depois, construir gráficos de coluna ou de setores com os resultados. Enquanto esse processo de construção ia ocorrendo, os professores, de posse de algumas perguntas previamente preparadas, conduziriam o desenvolvimento cognitivo dos alunos, até que

eles pudessem prever a porcentagem de bolinhas de cada cor, após uma série de retiradas.

Traçados os planos iniciais, sugerimos, então, que os professores aproveitassem essa atividade para introduzir questões de jogos de azar. Ao aceitarem a proposta, sugeriram fazer apostas com os alunos, usando cópias de cédulas de dinheiro. A ideia era que, dividida a sala em duplas e depois que eles soubessem quantas bolinhas de cada cor havia nos saquinhos, todos os alunos chegassem a um consenso se apostariam na bolinha de cor verde ou vermelha. O professor apostaria na cor não escolhida pelos alunos.

A regra do jogo seria: A cada retirada de bolinha da cor verde, o apostador que a tivesse escolhido receberia R\$ 16,00 do oponente e, a cada retirada da bolinha de cor vermelha, pagaria R\$ 8,00. A questão problema nesse caso seria: quem vai ganhar mais dinheiro?

As bolinhas nos saquinhos eram 3 da cor verde e 7 da cor vermelha. A previsão era de que, após 100 retiradas, por exemplo, quem tivesse escolhido as bolinhas vermelhas ganharia por volta de R\$ 560,00 (70 x 8), enquanto quem tivesse optado pelas bolinhas verdes ganharia por volta de R\$ 480,00 (30 x 16). Estimulando os alunos a raciocinar por meio das apostas, os professores proporião a simulação mais algumas vezes. Depois disso, conduziram os alunos, por meio de questões, à previsão dos resultados das apostas, desmistificando a ideia de sorte ou azar, quando o jogo não contempla chances iguais para os dois apostadores.

O objetivo da atividade traçada pelos docentes seria levar os alunos a entenderem que, mesmo que pudessem ganhar a aposta algumas vezes, se conhecessem as regras do jogo e apostassem na cor certa, teriam o domínio da situação e ganhariam muito mais dinheiro do que perderiam, conforme a quantidade de retiradas. Seguindo esse plano, os alunos seriam preparados para compreender empiricamente a Lei dos Grandes Números, “o primeiro teorema fundamental de Probabilidade”.

A fase de comunicação dos resultados

Um mês após a discussão dessa atividade, a professora Alice iniciou seu seminário, explicando como ocorreram o planejamento e o desenvolvimento da aula com o seu parceiro. Embora parecesse bem empolgada com o desenvolvimento do projeto, que eles nomearam a Estatística das Urnas, a professora relatou que tiveram muita dificuldade para encontrar material que os auxiliasse, principalmente nos livros didáticos que, segundo sua óptica, não abordavam a Estatística de maneira exploratória, pois limitavam o trabalho à leitura e à interpretação de gráficos. Isso os fez perder tempo.

Para construir a atividade, os professores adaptaram a ideia de um aplicativo que pode ser encontrado em *Mais recursos educacionais*¹ e a aplicaram a alunos de oitavos anos do Ensino Fundamental. O procedimento adotado pelos professores foi o mesmo descrito anteriormente.

A atividade foi aplicada pelos dois professores em dois grupos diferentes, um de 30 e outro de 16 alunos. Neste artigo, descreveremos apenas o relato da professora Alice, que aplicou a atividade no grupo menor.

Segundo ela, os alunos foram instruídos a escolher uma das cores, de modo que a classe toda chegasse a um consenso. Ela avisou aos alunos que fazia uma única aposta. Eles retirariam

¹ Disponível em: http://www.mais.mat.br/wiki/Probabilidade_com_urnas Último acesso em 14 de agosto de 2014.

as bolinhas do saco opaco, uma a uma, com reposição. Depois de decidido, cada dupla fez 20 retiradas, anotando os resultados em uma tabela. A professora explicou aos alunos que a honestidade era essencial para que a atividade fosse assimilada e que confiaria plenamente nos resultados anotados, entendendo que ninguém trapacearia. A professora Alice relatou:

[]... Antes de iniciarmos a atividade, distribui R\$ 200,00 de mentira para cada dupla e pedi para eles escolherem. Ou eles escolheriam a cor verde e receberiam R\$ 16,00 a cada retirada ou eles escolheriam a cor vermelha e receberiam R\$ 8,00 a cada retirada. No caso de retirarem a cor diferente da que escolheram, deveriam pagar os mesmos valores estipulados. Cada dupla recebeu um saquinho com as 10 bolinhas. A aposta seria alunos contra professor, ou seja, a sala deveria entrar num consenso e escolher uma cor. Quando pedi para que os alunos escolhessem uma cor eles ficaram indecisos porque não sabiam com qual cor poderiam ganhar mais. Os alunos discutiram por uns 5 minutos, depois disso prevaleceu a liderança de uma das alunas que era muito boa em Matemática. Ela escolheu a cor que havia sete bolinhas, alguns alunos foram contrários. Os alunos contrários justificaram que as bolinhas verdes pagariam R\$ 16,00. Eu sabia que eu iria perder, mas eu não interfeiri. Prevaleceu a liderança dessa aluna (Professora Alice, gravação em vídeo, 29 set. 2011).

Observando o relato inicial da professora Alice, vemos que a atividade começou por uma questão investigativa que instigou os alunos. Quem ganharia mais dinheiro no jogo: quem escolheu as bolinhas verdes ou quem escolheu as vermelhas? Essa maneira de apresentar o problema levou os alunos a elaborarem hipóteses. A primeira hipótese levantada pelos alunos foi de que havia mais bolinhas da cor vermelha. A segunda hipótese foi de que a cor verde pagaria um valor maior. Quando os professores planejaram a atividade, eles previram que isso ocorreria. O fato de os alunos não saberem exatamente qual seria a resposta para o problema fez com que tivessem que negociar. Depois, a ansiedade de responder às questões e a vontade de não perder dinheiro permitiram que eles observassem os resultados do jogo com atenção.

A professora Alice continuou:

[]... Enquanto faziam as retiradas, os alunos foram marcando em uma tabela a quantidade de bolinhas de cada cor. Quando finalizaram, os alunos, por conta própria, multiplicaram a quantidade de bolinhas verdes por dezesseis e as bolinhas vermelhas por oito. Quando passei nos grupos, alguns já haviam feito a subtração para acertar o dinheiro. Durante a atividade, fui fazendo algumas perguntas: “Quem vocês acham que vai ganhar o jogo?”, “Vocês acham que é questão de sorte?”. A maioria, depois do jogo, respondeu que era questão de sorte, e uma aluna respondeu que tinha a ver com Estatística. Alguns alunos, influenciados pela resposta da colega, disseram que era questão de Estatística, mas provavelmente nem soubessem o significado. Muitos ficaram em dúvida e disseram que ainda acreditavam que a questão era sorte. Isso ocorreu na primeira rodada e, obviamente, eu perdi porque os alunos haviam escolhido as bolinhas que valiam R\$ 8,00. Então eu falei: “Vamos jogar de novo. Quem vocês acham que vai ganhar? Eu tenho chances de ganhar?”. Os alunos responderam que eu também tinha chances de ganhar. Eu perguntei: “Vocês acreditam nisso?”. Os alunos responderam que sim e justificaram que era questão de sorte. Eu disse: “Então vamos jogar”. (Professora Alice, gravação em vídeo, 29 set. 2011)

Nessa etapa do jogo, Alice percebeu que teria que lidar com as crenças dos alunos. E, por isso, foi elaborando e reelaborando as perguntas, de modo que os alunos fossem modificando

suas crenças. Essa abordagem é uma etapa importante para que os alunos comecem a perceber que um processo investigativo não permite respostas preconcebidas. Outro aspecto que percebemos nessa abordagem foi a ênfase que a professora Alice deu à observação. Depois de observar que alguns alunos não haviam modificado sua argumentação inicial, ela decidiu fazer a simulação mais uma vez, para tentar convencer os alunos de que não era apenas questão de sorte.

[]... Nós jogamos mais uma vez. Cada dupla fez vinte retiradas e é obvio que perdi novamente. Ao final, perguntei: “Vocês ainda acham que a questão é sorte?”. Alguns alunos mudaram a resposta e começaram a argumentar que a questão era de lógica porque eu havia perdido duas vezes. Eu perguntei: “Se continuarmos jogando, vocês acreditam que irei continuar perdendo?”. Eles responderam que provavelmente eu continuaria perdendo. Então eu falei: “Vamos ver quais são as chances?”. Eu peguei as bolinhas vermelhas e perguntei: “Nós temos sete bolinhas dessa cor; são dez no total, qual é a chance que temos de retirar uma bolinha dessa cor?”. Aquela aluna exemplar respondeu: “Setenta por cento, professora.”. Daí todo mundo respondeu setenta por cento. E aí eu perguntei da outra cor, ela respondeu: “Trinta por cento, professora”. (Professora Alice, gravação em vídeo, 29 set. 2011)

O processo investigativo exige reflexão sobre as possibilidades de um evento ocorrer. Por meio das perguntas, Alice conduziu seus alunos a refinarem o raciocínio. Isso não significa que todos tivessem atingido a resposta esperada; no entanto, futuramente cada um estaria mais preparado para lidar com essas questões, melhorando suas respostas sobre os processos investigativos. Modificar crenças não é um processo simples, demanda tempo e compreensão das razões que levam alguém a acreditar em algo. A abordagem determinista matemática não ajuda as pessoas a lidarem com essas questões dentro da Estatística.

Alice finalizou:

[]... No final, mesmo fazendo a retirada algumas vezes e com as perguntas, alguns alunos foram embora acreditando que era questão de sorte. Achei muito interessante aplicar essa atividade, porque percebi que alguns alunos já têm essa noção da questão da probabilidade, mas são poucos. A maioria acredita que é questão de sorte. Eu gostei muito de ter aplicado essa atividade, eu nunca havia trabalhado com Estatística dessa maneira, apenas havia trabalhado com gráficos e tabelas. Acho que valeu a pena ter feito. (Professora Alice, gravação em vídeo, 29 set. 2011)

Embora Alice tivesse observado que alguns alunos ainda acreditavam que a questão era de sorte, ela percebeu que a sua mudança de abordagem a ajudou a observar comportamentos cognitivos dos alunos que ela ainda não havia notado. Isso a estimulou e provocou satisfação com os resultados da sua aula. Provavelmente, em aulas futuras, com diferentes experimentos, esses alunos também modificariam suas crenças com relação à Estatística.

A atividade com bolinhas realizada pela professora Alice mostrou a importância de desenvolver saberes sobre análise de possibilidades. Quando os alunos tentavam entender o porquê de uma das cores das bolinhas trazer maiores retornos financeiros, pensavam em possibilidades e traziam argumentos para justificar suas inferências. Essa fase do processo é importante para que as pessoas desenvolvam saberes reflexivos, de modo que não aceitem o primeiro resultado como certo. Desenvolver o ensino por meio de um questionamento que traga uma resposta incerta determina a necessidade de explorar uma medida quantitativa de chance de um evento ocorrer. Esse é um importante passo para desmistificar a questão de sorte sobre

eventos que ocorrem aleatoriamente. Professores precisam vivenciar diferentes situações investigativas que envolvam probabilidade, para que tenham repertório para adaptar suas atividades.

A professora Alice concluiu que, apesar de nunca ter trabalhado com Estatística dessa maneira, é muito interessante observar os processos de construção da aprendizagem nos alunos, pois ela própria, anteriormente, só havia aprendido pela interpretação de gráficos e tabelas. No decorrer da aula, percebeu que poucos tinham a noção do significado de probabilidade e, apesar de alguns terem mudado de ideia, outros continuaram afirmando que o jogo era apenas questão de sorte. No relato, a docente deixou claro que ficou muito entusiasmada com os resultados do seu experimento.

Autoavaliação e reflexões finais da professora Alice

Ao longo do processo de construção da professora Alice e dos outros professores, observamos significativas mudanças na sua compreensão a partir do momento que tiveram que planejar sua aula para apresentar aos colegas: os professores perceberam que uma abordagem procedimental não seria adequada e, por isso, revisitaram as oficinas, fazendo esforços para adaptá-las. Algumas evidências se revelam na autoavaliação:

[]... No início da pesquisa, achei que estávamos sem direção, conhecendo alguns softwares, mas sem um objetivo comum, a não ser contribuir com a pesquisa. Eu acreditei que iríamos apenas aprender maneiras diferentes de ensinar Estatística aos nossos alunos de um modo mais fácil, então me senti meio perdida nos primeiros encontros. As atividades que nós realizamos no laboratório de informática foram importantes para mim, eu não conhecia e nunca tinha visto aplicações de probabilidade da maneira como foram mostradas nas oficinas. A formação ganhou significado para mim quando começou a envolver os alunos. Aprendi muito com a aula que tive que planejar baseada nos programas que vimos nos encontros anteriores. (Professora Alice, questionário, 04 de agosto de 2011)

O relato da professora mostrou-nos que, mesmo achando importante ter participado da fase de oficinas, ela encontrou dificuldades para transformar sua prática. O que fizemos naquela fase foi encorajar os professores a construir e planejar materiais em conjunto. Isso, segundo Roseth, Garfield e Ben-Zvi (2008), é de extrema importância para a aprendizagem dos alunos. O envolvimento com o material ajuda o professor a conectar seus objetivos de ensino ao currículo e à avaliação. A discussão e a decisão em grupo sobre o que ensinar, como ensinar e como avaliar favorecem uma atmosfera de time de trabalho e melhoram o envolvimento e a satisfação com a profissão docente (Rumsey, 1998). Além disso, o professor sente-se responsável, como “proprietário” da atividade, e isso aguça a sua curiosidade e seus esforços para vê-la funcionar.

O planejamento de uma atividade própria em colaboração é de fundamental importância. O professor que planeja uma atividade a ser desenvolvida por ele mesmo procura compreender as dificuldades que os alunos apresentam e apresentarão. Se isso for feito em colaboração com um colega, o trabalho passa a ser ainda mais produtivo, porque um docente aprende, ganhando conhecimento, quando conhece a prática do outro. Compreender as dificuldades dos alunos é de fundamental importância, quando se espera que o professor desenvolva saberes para investigação estatística. Os relatos da professora Alice revelam que docentes que planejam sua própria aula pautada em referências de investigação no ensino tornam-se propensos a utilizar uma abordagem não determinista e menos procedimental para a Educação Estatística.

Esse processo também foi eficiente para que, ao longo do projeto de pesquisa, a visão da professora Alice sobre a Estatística fosse modificada. Após alguns encontros, ela passou a afirmar em seu questionário: “*A Matemática e a Estatística são dependentes uma da outra. Acredito que a Matemática é uma ferramenta da ciência estatística porque é necessária durante a fase de coleta e sintetização dos dados*”. Esse argumento opõe-se ao anterior, dela própria, que dizia que a Estatística estava dentro da Matemática.

Considerações finais

Por meio da observação do desenvolvimento da atividade descrita e pelos dados coletados durante o desenrolar do projeto, ficou claro que, para que ocorram mudanças na abordagem dos professores para o ensino de Estatística, torna-se necessário adotar algumas estratégias que permitam a troca de experiência no processo de formação e a experimentação em sala de aula.

A etapa de oficinas deve incluir a realização de diferentes experimentos, isso porque, os professores não estão habituados a ensinar Estatística por meio da coleta de dados. Normalmente, as aulas de Estatística na educação básica são desenvolvidas por uma abordagem que envolve apenas a leitura e a interpretação de dados, o que fica claro no relato da professora Alice. Essa forma de abordar o ensino priva o aluno de desenvolver saberes necessários para uma atuação crítica e investigativa na sociedade, para a qual se faz necessário o aprimoramento das percepções sobre a diferença entre o fazer matemático e o fazer estatístico. Cabe, portanto, aos processos de formação docente para o ensino da Estatística, explorar a diferença entre esses dois fazeres. Um dos recursos que acreditamos ser eficiente para explorar essa discussão é iniciar a formação por meio de questionamentos que necessitem de dados para serem respondidos, sem que *a priori* se conheçam as respostas.

Situações investigativas que envolvem a probabilidade normalmente se iniciam pela observação. Simulações que utilizam apenas dados, moedas e bolinhas não são suficientes para explorar essas percepções, porque, quando realizamos experimentos com esses objetos, já conhecemos os resultados, e desconhecê-los é essencial para que ocorra a investigação.

O processo de construção dessa atividade e de outras, que não estão descritas neste artigo, emergiu das ideias e das experiências próprias de cada professor. A partir do momento em que os professores começaram a planejar, eles passaram a envolver-se com suas atividades. Durante a fase de planejamento, sentaram-se e contaram histórias sobre a própria prática. Depois, os que escutavam respondiam com suas próprias histórias, com questões que lhes permitiam investigar detalhes ou com questões críticas, que exploravam a essência do processo de ensino e aprendizagem ocorrido no contexto da história. Isso se constituiu em um processo reflexivo que gerou a construção de novas ideias.

Não raro, a formação continuada na área de Matemática oferece modelos de aulas prontas, para que os professores sigam como exemplos; outras vezes, a discussão fica tão aberta que acaba perdendo o objetivo. Relatos dos professores revelaram que, por falta de opção e de tempo para preparar-se, mesmo acreditando que as atividades oferecidas pelos livros didáticos não sejam adequadas, eles as acabam utilizando. Porém, ao final do projeto, os docentes afirmaram que a melhor maneira de aprender novas metodologias de ensino é por meio da interação com outros professores e com um suporte teórico adequado ao tema em estudo.

Por último, outro elemento importante a ser relatado é que, embora tenhamos evidências de

que os docentes superaram parte dos sentimentos de insegurança, uma mudança de abordagem exige continuidade, ciclos de formação, e demanda a realização de outras pesquisas, para assegurar o aprimoramento da Educação Estatística de professores e estudantes.

Referências e bibliografia

- Batanero, C., & Diaz, C. (2010). Training teachers to teach statistics: What can we learn from research? *Statistique et Enseignement*, 1(1), 5-20. Retrieved setembro 18, 2014, from, http://math.univ-lyon1.fr/irem/IMG/pdf/Batanero_Diaz.pdf.
- Batanero, C., & Diaz, C. (2012). Training school teachers to teach probability: reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics*, 3(1), 3-13. Retrieved setembro 18, 2014, from, http://chjs.soche.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=56.
- Barbier, R. (2004). *A pesquisa ação*. Brasília, Brasil: Líber Livro Editora.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF.
- Carvalho, C. (2008). Collaborative work in statistics classes: Why do it? In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the Joint ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*, Mexico: ICMI. Retrieved setembro 18, 2014, from http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T1P7_Carvalho.pdf.
- Gattuso, L. & Ottaviani, M. (2011). Complementing mathematical thinking and statistical thinking in school mathematics. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 121-132). New York: Springer.
- Lopes, C. E. (2003). *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil* (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Pfannkuch, M. (2005). Probability and statistical inference: How can teachers enable learners to make connection? In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and Learning* (pp. 267-294). New York: Springer.
- Ponte, J. (2011). Preparing teachers to meet the challenges of Statistics education. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 299-309). New York: Springer.
- Roseth, J., Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in Learning and Teaching Statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1). Retrieved setembro 18, 2014, from <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n1/roseth.html>.
- Rumsey, D. (1998). A Cooperative Teaching Approach to Introductory Statistics. *Journal of Statistics Education*, 6(1). Retrieved setembro 18, 2014, from, <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n1/rumsey.html>.
- Serradó, A., Azcárate, P., & Cardeñoso, J. (2006). Analyzing teacher resistance to teach probability in compulsory education. In *Proceedings of ICOTS-7 International Conference in Teaching Statistics Salvador, Bahia, Brazil*. Retrieved setembro 18, 2014, from, http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/2E4_SERR.pdf.
- Soares, E. S., & Goulart, M. I. M. (2008). Aulas Compartilhadas na formação de licenciados em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 13(38), 306-412.

Tripp, D. (2005). Pesquisa ação uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443-466.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265. Retrieved setembro 18, 2014, from <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf>.