

Análise de vídeos de aula na promoção de reflexões sobre o ensino exploratório de Estatística em uma comunidade de professores

Video-based lesson analysis furthering reflections on inquiry-based teaching in Statistics within a teachers' community

Everton José Goldoni Estevam
Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Brasil
evertonjgestevam@gmail.com

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino
Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil
marciacyrino@uel.br

Hélia Oliveira
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal
hmoliveira@ie.ulisboa.pt

Resumo. Este estudo tem por objetivo compreender a natureza das reflexões que se salientam no empreendimento conjunto Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE), relacionadas ao ensino exploratório, em uma Comunidade de Prática de professores de Matemática. A aula analisada foi realizada com uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, no Brasil, abordando as medidas de tendência central. A partir de uma análise qualitativa de cunho interpretativo das transcrições de audiogravações das interações dos professores no curso do AVAE, os resultados evidenciam reflexões descritivas, deliberadas e críticas, com diferentes níveis de incidência, em uma relação hierárquica e inter-relacionada, sobre características, ações e interações inerentes ao ensino exploratório de Estatística. Concluímos que o empreendimento conjunto, centrado na análise de vídeos de uma aula e com ações intencionais e planejadas do formador, possibilitou aos participantes compreender, contextualizar e justificar práticas de ensino complexas, ao mesmo tempo que favoreceu a admissão da sua própria prática como referência reflexiva, perspectivando, assim, condições para mudanças.

Palavras-Chave: formação de professores; desenvolvimento profissional; vídeo; educação estatística; ensino exploratório.

Abstract. This study aims to understand the nature of the reflections that stand out in the Video Analysis of a Statistics Lesson (AVAE) joint enterprise, about inquiry-based teaching, within a Community of Practice of mathematics teachers. The analyzed lesson was held in a ninth grade class of elementary school, in Brazil, addressing the central tendency measures. Based on a qualitative and interpretative analysis of the audiotaped transcriptions of teachers' interactions in the AVAE course, the results highlight descriptive, grounded, and critical reflections, with different levels of occurrence, within a hierarchical and interrelated relation, about characteristics, actions, and interactions associated with an inquiry-based teaching in statistics. We conclude that the joint enterprise that focused on video-based lesson analyses along with the teacher educator's intentional and planned actions favored teachers to understand, contextualize and justify complex teaching practice, and at the same time it promoted the recognition by the teachers of their practice as a reflexive reference and, thus, creating conditions for possible future changes.

Keywords: teacher education; professional development; video; statistics education; inquiry-based teaching.

(Recebido em fevereiro de 2017, aceite para publicação em maio de 2017)

Introdução

Pesquisas em âmbito mundial advogam o uso de vídeo em processos de formação suscitando mudanças no pensamento e na prática dos professores (Grant & Kline, 2010). Devido ao seu potencial para estimular, apoiar e estruturar o diálogo entre a teoria educacional e a prática de sala de aula (Marsh & Mitchell, 2014), a exploração de vídeos é apontada na literatura como estratégia promissora para o desenvolvimento da capacidade de reflexão (Muir & Beswick, 2007) e de percepção dos professores (van Es & Sherin, 2008) e, por conseguinte, de seu desenvolvimento profissional (Borko et al., 2008; Coles, 2012; Grant & Kline, 2010; Marsh & Mitchell, 2014). Essas pesquisas também evidenciam que o processo colaborativo e crítico de análise, incidente no questionamento da prática, é substancialmente favorecido quando tais reflexões privilegiam trabalho conjunto e partilha de experiências (Day, 1999; Feiman-Nemser, 2001; Little, 2002).

Admitindo o campo da Educação Estatística como contexto relevante de investigação no que se refere ao desenvolvimento profissional de professores (Batanero, Burrill & Reading, 2011) e os apontamentos de pesquisas sobre a necessidade de se privilegiar a problematização das atividades dos alunos (em detrimento do foco no professor) (Ball & Cohen, 1999; Chapman & Heater, 2010; Stein et al., 2008), discutimos no presente trabalho o empreendimento¹ *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE)* em uma comunidade de Prática – CoP (Wenger, 1998; Wenger, McDermott & Snyder, 2002) coordenada pelo primeiro autor. Este centrou-se na análise de vídeos de uma aula, desenvolvida na perspectiva do ensino exploratório (Canavaro, 2011; Cyrino & Oliveira, 2016; Oliveira, Menezes & Canavaro, 2013), que abordou as medidas de tendência central, em um 9.º ano do Ensino Fundamental (14 anos de idade) de uma escola pública bra-

sileira. Em tal cenário, investigamos os contributos do AVAE para o desenvolvimento profissional na Educação Estatística, a partir da seguinte questão de pesquisa: Qual a natureza das reflexões sobre o ensino exploratório de Estatística que se salientam na análise de vídeos de uma aula por uma comunidade de professores de Matemática?

Para tanto, apresentamos uma revisão de literatura acerca da análise de vídeos para o desenvolvimento profissional de professores em serviço e da perspectiva de ensino exploratório de Estatística, um quadro relacionado à reflexão como dimensão analítica da aprendizagem dos professores, o contexto da investigação, bem como os resultados do estudo. A secção de discussão dos resultados articula esses diferentes elementos e as conclusões apontam algumas implicações do trabalho.

Vídeos como um artefacto da prática para o desenvolvimento profissional de professores

Implicações sobre a exploração de vídeos na e para aprendizagem de professores estão presentes na literatura desde o final da década de 1960 (Sherin, 2007) e assumem diversos propósitos (Jaworski, 1990): compensar o isolamento profissional dos professores, que raramente têm oportunidade de reflexão para além de suas próprias salas de aula; proporcionar oportunidades de acesso a outras estratégias de ensino; fornecer um meio para registro de sua própria sala de aula e, assim, auxiliar o professor em reflexões sobre o (seu) ensino; constituir uma experiência compartilhada, da qual podem emergir discussões sobre o ensino e incidir na problematização de temáticas importantes. A complexidade que permeia esses propósitos confere relevância às pesquisas nesse campo (Borko et al., 2008; Coles, 2012; Marsh & Mitchell, 2014; Sherin, 2007; van Es et al., 2014).

Concorrentes aos apontamentos de outros pesquisadores, reconhecemos que o vídeo tem uma capacidade única de capturar a riqueza da sala de aula (Borko et al., 2008; Brophy, 2007) e, ao mesmo tempo que conduz os professores a revelarem seus conhecimentos, crenças e equívocos (Groth & Xu, 2011), os auxilia a perceber, refletir e analisar elementos importantes do ensino e da aprendizagem de Matemática, como o currículo, o pensamento matemático dos alunos (Grant & Kline, 2010) e práticas diversas de ensino (Marsh & Mitchell, 2014; van Es et al., 2014). O vídeo permite que muitos espectadores possam experimentar uma mesma prática, ao mesmo tempo e repetidamente (Marsh & Mitchell, 2014) e, assim, possibilita a contraposição de diferentes ideias e percepções a partir de uma mesma “experiência” (Grant & Kline, 2010). Contudo, isso não significa que os professores terão necessariamente novos *insights* sobre sua prática ao assistir a um vídeo.

Para ser um instrumento eficaz à aprendizagem dos professores, este artefacto deve ser analisado com um propósito claro (Coles, 2012). Mason (2002) destaca, por exemplo, o uso de vídeos para promoção do desenvolvimento da capacidade de perceber (*noticing skill*) dos professores, o que envolve tratar as asserções feitas sobre o ensino como conjecturas

a serem testadas na experiência, de modo a construir justificativas de ação mais articuladas e precisas. Van Es e Sherin (2008) também salientam o potencial do vídeo para a capacidade de perceber e afirmam que esta deve considerar três componentes essenciais: i) identificar o que é importante ou relevante em uma situação de ensino; ii) relacionar o que se conhece do contexto da situação com a situação de ensino em si; e iii) estabelecer conexões entre os diversos aspectos da situação e princípios gerais de ensino e aprendizagem, que podem explicá-la ou justificá-la.

Nessa direção, um dos aspectos essenciais para que o vídeo promova aprendizagens profissionais reside na antecipação de estratégias promotoras de discussões reflexivas, críticas e construtivas relacionadas com a prática profissional dos professores (Brophy, 2007; Geiger, Muir & Lamb, 2015; van Es & Sherin, 2002). Isso implica favorecer o reconhecimento dos acontecimentos das aulas, das interações professor-aluno e aluno-aluno (Sherin, 2007), das ideias mobilizadas e dos encaminhamentos dados, de modo a constituir subsídios às análises (Borko et al., 2008; Grant & Kline, 2010; Jaworski, 1990). Van Es e Sherin (2008) salientam, no entanto, que parece ser difícil para os professores em formação perceber inicialmente o que é significativo em uma interação de sala de aula, apresentada em um vídeo, para, depois, interpretar e buscar seus fundamentos.

Nesse sentido, Mason (2002) destaca a diferença entre práticas que promovem relatos de (*account of*) e aquelas que favorecem relatos para (*account for*) os vídeos. As primeiras tentam esclarecer informações sobre os fenômenos analisados da maneira mais objetiva possível, com descrições daquilo que outros também reconhecem. Já as segundas pretendem explicar o que é percebido, interpretar os fenômenos em causa, apresentar críticas ou juízos de valor. Essa distinção parece se aproximar daquela elaborada por Nemirovsky et al. (2005), referente a diferentes modos de discurso. *Relatos de vídeos* se relacionam às narrativas fundamentadas (*grounded narrative*), que objetivam a articulação descritiva de eventos de sala de aula, com destaque para aspectos-chave, cujas evidências disponíveis no próprio vídeo são utilizadas para fundamentar os acontecimentos e atribuir um caráter real àquilo que se descreve. Já *relatos para o vídeo* envolvem discursos avaliativos (*evaluative discourse*), intrinsecamente relacionados a valores, princípios e crenças do narrador que expressam seus conceitos acerca do que é um “bom ensino”, recorrendo a construções hipotéticas (“o que deveria ser feito” e “como deveria ter ocorrido”) e a interpretações acerca do que ocorre no vídeo e suas expectativas.

Destaca-se, assim, o papel do formador² na ação de desenvolvimento profissional, o qual deve “orquestrar” experiências efetivas de aprendizagem (van Es et al., 2014). Ele precisa selecionar propositalmente vídeos que abordem características particulares dos processos de ensino e de aprendizagem, de modo a atender aos objetivos específicos estabelecidos (Borko et al., 2008). Do mesmo modo, o encaminhamento dessas ações deve ser cuidadosamente planejado para apoiar o desenvolvimento dos professores em formação em direção a esses objetivos e àquilo que se julga com potencial para ser examinado (Brophy, 2007). Van Es et al. (2014) sistematizam quatro práticas do formador e as associam a algumas estratégias: i) orientar o grupo para a tarefa de análise de vídeos (contextualizar a situação e lançar provocações iniciais); ii) sustentar uma postura inquiridora

(destacar aspectos importantes, estimular aprofundamentos, provocar, clarificar, oferecer explicações e contrariar ideias); iii) manter o foco sobre os vídeos e a Matemática (redirecionar, colocar em evidência e conectar ideias); e iv) apoiar a colaboração no grupo (deter-se para não interpor ideias, distribuir a participação e valorizar as ideias dos participantes). Desta forma, o vídeo pode apoiar a aprendizagem colaborativa, direcionada à reflexão, análise e consideração de estratégias pedagógicas diversas, a partir de uma experiência comum de significado compartilhado (Borko et al., 2008; Brophy, 2007; Wenger, 1998).

Fica evidente que a reflexão constitui um dos suportes para a aprendizagem dos professores (Muir & Beswick, 2007). Assim, torna-se essencial um esclarecimento de nossa compreensão sobre a reflexão e suas relações com os vídeos em contextos de formação.

Reflexão como suporte para o desenvolvimento profissional

Desde os trabalhos de Schön (1983) discussões acerca do professor como profissional reflexivo configuram uma máxima das investigações referentes à epistemologia da prática docente e sugerem que a aprendizagem profissional eficaz deve ser ancorada na reflexão dos professores sobre a prática de sala de aula (Day, 1999; Muir & Beswick, 2007). Contudo, o delineamento de um quadro analítico que possibilite estudar a dimensão reflexiva como meio de aprendizagem revela muita complexidade.

Van Manen (1977) considera a existência de três níveis de reflexão. O *nível técnico*, que se refere à aplicação técnica do conhecimento educacional e dos princípios curriculares básicos, no intuito de atingir determinado objetivo. O *nível prático*, que envolve os pressupostos, as predisposições, os valores e suas relações com as ações específicas, no sentido de identificar aspectos problemáticos na situação de aprendizagem. E o *nível crítico* ou *emancipatório*, que envolve questões mais amplas sobre o valor do conhecimento e para quem, incidentes nos modos como questões éticas, políticas e sociais podem restringir a liberdade e a eficácia de ação do indivíduo. O autor salienta que, para além de uma dimensão hierárquica, é importante identificar a presença desses três níveis de reflexão na prática do professor, de modo a possibilitar a explicitação de saberes e a tomada de decisão de maneira sustentada.

Day (1999) também propõe níveis de reflexão que, de modo geral, situam-se no movimento de meras descrições pautadas em aspectos técnicos para perspectivas críticas de reflexão, em que a prática pode ser reconstruída. O autor salienta que nem todos os professores têm condições de se engajar nos diferentes níveis reflexivos, mas que é essencial que lhes sejam oferecidas condições para isso ao longo de sua carreira, salientando a importância do outro para a promoção de reflexões críticas.

A partir dos pressupostos de Day (1999), Muir e Beswick (2007) idealizaram um quadro de referência para a reflexão, o qual constitui uma estrutura bidimensional baseada em *níveis de reflexão* e em *objetos da reflexão*. A primeira dimensão expressa três níveis de reflexão: *descritiva*, *deliberada* e *crítica*. A *reflexão descritiva* envolve características gerais

da prática de sala de aula, por vezes com foco em aspectos técnicos, em detrimento do valor das experiências. A *reflexão deliberada* implica a identificação de “incidentes críticos”, com apresentação de justificativas ou explicações para a ação ou comportamento. Por sua vez, a *reflexão crítica* vai além da identificação de “incidentes críticos” e fornece explicações para diferentes perspectivas, sugestões, articulações e problematizações de alternativas. Os pesquisadores esclarecem que esses níveis são hierárquicos e não se espera que todos os professores evidenciem a categoria mais elevada. A segunda dimensão situa o *objeto* a que a reflexão diz respeito, de acordo com o nível da reflexão, incidente sobre a *atividade do professor*, a *prática de ensino* desenvolvida nos vídeos ou as *atividades dos alunos*.

Por outro lado, Oliveira, Canavarro e Menezes (2014) salientam que a possibilidade criada pelo vídeo de conhecer e analisar aspectos de uma aula e, por conseguinte, a prática do professor que a conduz, “é tanto mais relevante quanto mais complexa é a prática de ensino” (p. 431). Nesse sentido, analisar uma aula de Estatística planejada e desenvolvida na perspectiva do ensino exploratório (Canavarro, 2011; Cyrino & Oliveira, 2016; Oliveira et al., 2013) parece ganhar relevância, porque se trata de uma temática ainda complexa para a Educação Básica (Batanero et al., 2011), especialmente no Brasil (Lopes, 2008), e de uma abordagem metodológica exigente, desafiadora e inovadora, conforme descrevemos a seguir.

O ensino exploratório de Estatística

A abordagem exploratória constitui uma perspectiva que, situada em uma compreensão alargada de *inquiry-based teaching* (Oliveira & Cyrino, 2013), se contrapõe ao modelo de transmissão de conhecimento/informação, associado a práticas expositivas e diretivas (Ponte, 2011). O ensino exploratório privilegia uma lógica didático-pedagógica exploratória e investigativa, a qual pressupõe que a aprendizagem decorre do trabalho que os alunos realizam a partir do engajamento em tarefas desafiadoras, para as quais não possuem um método imediato de resolução (Canavarro, 2011). Com ações consonantes do professor, os alunos são conduzidos a comunicar suas ideias e (in)compreensões, questionar ideias de outros, refletir sobre a necessidade ou vantagem de determinadas ideias ou estratégias de resolução, em uma dimensão colaborativa de aprendizagem (Chapman & Heater, 2010).

Nesse cenário, ganha sentido a metáfora de Stein et al. (2008), que confere ao professor o papel de “orquestrar” o processo de interação de ideias, de modo a torná-lo produtivo, em aulas em que emergem, simultaneamente, a lógica individual (nas intervenções dos alunos) e a lógica coletiva (na negociação de significados partilhados) (Menezes, Canavarro & Oliveira, 2012; Oliveira et al., 2013).

Para tanto, propõe-se a dinâmica de aulas em fases, as quais são associadas às práticas componentes da ação do professor, destacadas por Stein et al. (2008), nomeadamente: i) proposição e apresentação da tarefa, apoiada na prática de propor a tarefa aos alunos; ii) desenvolvimento da tarefa, associada à prática de monitorar a resolução dos alu-

nos, apoiá-los e identificar resoluções interessantes para discussão com toda a turma; iii) discussão coletiva da tarefa, relacionada à apresentação das resoluções selecionadas, contraposição de diferentes ideias e estratégias, bem como discussão de suas potencialidades e limitações; e iv) sistematização das aprendizagens, com a formalização das ideias discutidas no decorrer da aula, aproximando-as daquelas prescritas nos currículos. Stein et al. (2008), assim como Canavarro (2011), salientam ainda que a efetivação dessas práticas exige, necessariamente, um planejamento, o qual envolve a prática de “antecipar” as ações de professor e alunos no desenvolver das atividades previstas para a aula.

Admite-se, portanto, a sala de aula como um ambiente de interação entre os alunos, entre o professor e os alunos, e entre estes e o conhecimento matemático, na busca de um entendimento comum. Por conseguinte, o significado do conhecimento matemático é partilhado e assumido pelos intervenientes quando estes concordam com a validade dos referentes, dos exemplos, das analogias e conexões apresentadas pelos interlocutores (Bishop & Goffree, 1986).

Nesse sentido, o ensino exploratório confere relevância aos processos comunicativos. A comunicação é assumida como interação social e o conhecimento matemático como emergente de uma prática discursiva que se desenvolve na sala de aula, cuja “ênfase do processo de ensino-aprendizagem da Matemática está nas interações sociais entre os alunos e entre estes e o professor e na interpretação e negociação de significados matemáticos” (Menezes et al., 2014, p. 138). Dessa forma, pressupõe basicamente quatro ações discursivas do professor – explicar, questionar, ouvir e responder, sem denotar qualquer princípio de ordem –, que intentam oferecer suporte e regulação ao discurso dos alunos, promovendo o diálogo e a valorização de seus pensamentos (Menezes et al., 2014).

Considerando essas características, o ensino exploratório de Estatística favorece o desenvolvimento do pensamento estatístico nas dimensões propostas por Wild e Pfannkuch (1999). Para estes autores, a mobilização do pensamento estatístico deve envolver um processo investigativo que perpassa quatro dimensões: o ciclo investigativo, os tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e os dispositivos, este último relacionado aos comportamentos atitudinais que tal pensamento envolve. Podemos inferir que a primeira dimensão – o ciclo investigativo – remete à ideia de o ensino de Estatística aproximar-se dos princípios de investigação científica pautados no modelo Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão (PPDAC), o qual os professores, muitas vezes, têm dificuldade de conduzir em suas aulas (Makar & Fielding-Wells, 2011). O ensino exploratório não advoga necessariamente a realização de todo o ciclo investigativo (embora seja possível), mas pressupõe tarefas que evocam o estabelecimento de relações, comparações e articulação de estratégias e registros diversos, as quais possibilitam a mobilização dessas ideias. Por exemplo, a tarefa explorada na aula investigada (Figura 1) envolve ideias relacionadas às medidas de tendência central. Apesar de não pressupor a elaboração de um problema e de um plano para coleta de dados pelos alunos, as “análises” solicitadas demandavam que os alunos pensassem sobre esses aspectos para explicar e justificar seus processos de resolução. Trata-se da mobilização dos pensamentos envolvidos no modelo

de Wild e Pfannkuch (1999), que vão dos pensamentos gerais – estratégico, explicativo, modelar e procedimental – aos específicos: pensamentos sobre necessidades dos dados, transnumeração, onipresença da variação, modelos estatísticos, conhecimentos estatísticos, do contexto e de síntese. Dessa forma, o ensino exploratório de Estatística está pautado na dimensão de desenvolvimento do pensamento estatístico em que os alunos, apoiando-se nas suas experiências anteriores, levantam questões, formulam conjecturas, exploram diferentes caminhos, contrapõem ideias e registros e justificam suas estratégias e raciocínios, considerando a natureza dos dados, a variabilidade e o contexto de análise (Estevam, Cyrino & Oliveira, 2015; Menezes et al., 2012; Oliveira et al., 2013; Stein et al., 2008).

Contexto da investigação

O presente estudo constitui uma pesquisa-intervenção (Krainer, 2003), de natureza qualitativa e cunho interpretativo (Erickson, 1986). Para as análises, utilizamos episódios das transcrições das audiogravações de encontros realizados numa Comunidade de Professores de Matemática, quando desenvolviam o empreendimento *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística* (AVAE). Essas transcrições são complementadas por registros do caderno de campo do pesquisador (o primeiro autor).

A Comunidade de Prática

Reconhecendo as Comunidades de Prática (CoPs) (Wenger, 1998; Wenger et al., 2002) como espaço privilegiado de aprendizagem para os professores e, por conseguinte, de desenvolvimento profissional (Feiman-Nemser, 2011; Little, 2002), instituímos, em julho de 2013, um grupo de estudos com professores de Matemática, coordenado pelo primeiro autor deste artigo, com o intuito de que este viesse a constituir uma CoP, a qual foi autônominada *Comunidade de Prática: Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática* (CoP-ReDAMat). Foram negociados e realizados encontros entre o segundo semestre de 2013 e o final de 2014, num total de 22, com duração de duas horas cada um.

Uma CoP pode ser caracterizada como um grupo de pessoas que interagem, aprendem e constroem relações entre si. As pessoas participam em uma comunidade por se identificarem com um tópico (Krainer, 2003) ou com o domínio da comunidade, o que sustenta o desenvolvimento de um compromisso mútuo e um sentido de pertencimento ao grupo (Wenger et al., 2002). A aprendizagem, por sua vez, envolve a interação entre “um conjunto de critérios e expectativas pelo qual os membros de uma comunidade reconhecem seus modos de pertencimento” (Wenger, 2010, p. 180) e uma experiência de participação não mecânica que envolve a reprodução de padrões da prática dessa comunidade com certa apropriação de sentido (Wenger, 1998).

No período de realização do empreendimento AVAE (setembro a novembro de 2014), a CoP-ReDAMat era constituída por seis professores experientes³ (José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis e Rosa, que são pseudônimos), cuja média de anos na profissão era de 18,2

(mínimo de 9 e máximo de 24 anos), atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (sendo que Lúcia e Luciana também atuavam nos anos iniciais do Ensino Fundamental) e o formador, o qual, além de acumular a função de pesquisador, também foi o professor protagonista da aula videogravada analisada. Os professores eram licenciados em Matemática ou em Ciências e Matemática e, com exceção de Laura, todos realizaram um curso de especialização na área de Educação Matemática.

O Empreendimento

O empreendimento AVAE consistiu na análise de 14 vídeos de uma aula⁴ – o menor com duração de três minutos e o maior com duração de 13 minutos – intencionalmente selecionados pelo formador, com o objetivo de possibilitar a “percepção” e provocar reflexões acerca do trabalho e das ações do professor e dos alunos, em cada uma das fases da aula, bem como as interações professor-aluno, aluno-aluno e ideias emergentes.

A aula analisada foi estruturada a partir da Tarefa: “Pacote de Balas”⁵ (Figura 1), cuja resolução e análise de seu potencial didático-pedagógico antecederam o empreendimento AVAE. Trata-se de uma aula realizada com uma turma no 9.º ano do Ensino Fundamental, composta de 32 alunos, de uma escola pública, de uma cidade do interior do Estado do Paraná, no Brasil. Esta aula assumiu a perspectiva do ensino exploratório, organizando-se em quatro fases (Oliveira et al., 2013), nas quais o professor desenvolveu as ações discutidas por Stein et al. (2008).

Tarefa: “Pacote de Balas”					
Em uma determinada empresa que fabrica e embala balas em pacotes, o setor de controle de qualidade supervisiona a linha produção com o intuito de prezar pela padronização das embalagens. Contudo, algumas variações nos conteúdos das embalagens de 700 gramas são identificadas diariamente em amostras coletadas. Em uma amostra de doze pacotes, que foram coletados aleatoriamente, foram registradas as seguintes quantidades de balas.					
98	100	101	98	99	100
102	100	101	101	100	98
Considerando esses valores, resolva as seguintes questões:					
a) Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima, quantas balas podemos considerar/esperar que haja em um pacote qualquer desse mesmo tipo? Explique seu raciocínio.					
b) Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima e sabendo que o peso do pacote é 700 gramas, qual o peso médio de cada bala?					
c) Construa um gráfico para representar os dados da tabela acima e represente a média da quantidade de balas por pacote nesse mesmo gráfico.					

Figura 1. Tarefa explorada na aula retratada no vídeo, que subsidiou o empreendimento AVAE

Com esta aula pretendeu-se envolver os alunos na discussão quanto aos procedimentos de cálculo/determinação e significados das medidas de tendência central (média, moda e mediana) em relação ao contexto da situação, tendo por base os apontamentos

de Batanero (2000) e as dificuldades e equívocos relacionados à palavra “média”, discutidos por Watson e Moritz (1999). Problematizou-se a média como medida que torna uma distribuição equitativa, a qual – diferente da mediana e da moda – é influenciada por todos os valores da distribuição e, portanto, tem sua representatividade comprometida em conjuntos com dados discrepantes. Abordou-se também duas propriedades relacionadas ao valor da média: a influência de valores nulos e a possibilidade de ele não coincidir com qualquer dos valores da distribuição (Strauss & Bichler, 1988). Essas ideias emergiram das resoluções dos alunos, cuja discussão coletiva foi estimulada pela comparação de diferentes ideias, estratégias e registros (corretos e equivocados), aos quais os alunos recorreram, e que foram considerados no critério de seleção das resoluções para a discussão coletiva. Explorando a diversidade de cálculos e representações pictóricas, ao final da aula, o professor sistematizou o conceito e os procedimentos para determinação da moda, da mediana e da média. Ele ainda propôs uma situação complementar, a partir da quantidade de irmãos de cinco alunos da turma, para verificar a compreensão dos procedimentos de cálculo e problematizar as duas propriedades da média, anteriormente referidas. Uma discussão pormenorizada dessa aula pode ser encontrada em Estevam et al. (2015).

Assim, o empreendimento AVAE consistiu em os professores da CoP-ReDAMat, inicialmente em duplas, assistirem a cada um dos vídeos selecionados, tendo como referência três orientações do formador: *i) Identifique os acontecimentos no vídeo, as ações e interações do professor e do(s) aluno(s); ii) Se possível, aponte fundamentos e justificativas para os acontecimentos observados; iii) Dê uma opinião sobre o que foi observado no vídeo.* Após a análise inicial das duplas para cada vídeo ocorreu a socialização das percepções dos professores, visando ao estabelecimento de relações com a prática de sala de aula. O formador teve em conta as práticas sugeridas por van Es et al. (2014) para envolver os professores em discussões produtivas. Cabe salientar também que antecederam o empreendimento AVAE o estudo de textos teóricos relacionados ao ensino exploratório (CanaVARRO, 2011; Ponte, 2005) e às medidas de tendência central (Batanero, 2000).

As lentes de análise

Assumimos a reflexão como referência para a análise de dados neste trabalho. Partindo do quadro estruturado por Muir e Beswick (2007), consideramos que a segmentação do objeto de reflexão, tal como é proposto pelos autores, poderá não ser compatível com a admissão da reflexão como meio para o desenvolvimento profissional de professores, uma vez que esta requer compreensão articulada dos diferentes componentes da prática (Day, 1999), das relações e implicações das atividades de aluno e professor, em um determinado contexto de prática. Nesse sentido, em se tratando de ações formativas assentes na análise de vídeos, parece-nos que o desenvolvimento da capacidade de perceber (van Es & Sherin, 2008) configura componentes adequadas para a reflexão. De fato, esta abrange elementos distintivos da capacidade de perceber dos professores que influenciam a qualidade da reflexão. Assim, o Quadro 1 sintetiza um quadro de referência para dimensões de reflexão que articula os diferentes níveis de reflexão propostos por Muir e Beswick (2007) às capacidades de perceber discutidas por van Es e Sherin (2008). Reconhece-se que o

pensamento analítico que sustenta a reflexão emerge no reconhecimento de um problema a ser resolvido (Dewey, 1933, 1938), mas o nível de profundidade e complexidade da dimensão reflexiva assenta-se na capacidade de reconhecer aspectos problemáticos, presentes nas situações, articulá-los entre si e contrapô-los à sua própria prática. Nesse sentido, mais importante que identificar o objeto da reflexão é o reconhecimento do parâmetro de referência assumido para a reflexão: uma *prática qualquer*, a *prática* retratada no vídeo ou *sua própria prática*.

Quadro 1. Dimensões reflexivas para estudos do desenvolvimento profissional assente na observação de vídeos

Dimensão	Descrição da dimensão
<i>Reflexão Descritiva</i>	Identifica características e incidentes gerais da situação retratada de maneira essencialmente descritiva e técnica, sem indícios de percepção de relação entre os aspectos identificados, tampouco entre estes e outras situações da prática em sala de aula.
<i>Reflexão Fundamentada</i>	Assumindo como parâmetro a prática retratada na situação, identifica características e incidentes nela presentes e busca, em seu contexto, justificativas e fundamentos, evidenciando princípios de articulação entre a prática do professor, dos alunos e dos (possíveis) condicionantes presentes na situação observada, por vezes subjacentes a ela.
<i>Reflexão Crítica</i>	Assumindo como parâmetro sua própria prática, identifica características e incidentes presentes na situação retratada e busca justificativas e fundamentos. A partir de um processo autorreflexivo e ancorado na teoria, expressa aspectos que revelam uma percepção holística do processo de ensino e aprendizagem, possíveis condicionantes e dimensões de articulação. Evidencia indícios de teorização da prática, a partir da problematização de aspectos salientes na prática retratada em referência à sua própria prática.

Assim, advogamos que, embora todas as dimensões reflexivas do Quadro 1 sejam importantes para a aprendizagem dos professores, é apenas na dimensão crítica – a qual pressupõe a articulação dos diferentes componentes de prática em referência à sua própria prática – que o professor tem condições de reconhecer aspectos problemáticos da sua prática, questioná-los e, por conseguinte, vislumbrar possibilidades de mudança. Esta é, portanto, a dimensão que deve ser perseguida em ações formativas que visem ao desenvolvimento profissional docente.

Dessa forma, este quadro de referência constitui a lente das análises das reflexões emergentes no AVAE, bem como a natureza dessas reflexões, a partir das transcrições de interações nos grupos (acompanhadas da identificação da data de realização do encontro), apresentadas na seção seguinte.

Reflexões dos professores emergentes no AVAE

Na análise do primeiro vídeo, referente à fase da aula de *proposição e apresentação da tarefa*, os professores denotaram reflexões de natureza estritamente descritiva, restritas à identificação do que foi apresentado no vídeo sobre a leitura da tarefa por uma aluna, as dúvidas sobre os termos “amostra” e “aleatoriamente” e a dinâmica da aula. Contudo, não ocorreu uma articulação desses aspectos com a perspectiva do ensino exploratório, mesmo com a provocação do formador.

- 1 *Rosa:* Você [o professor] solicita que a aluna faça a leitura da tarefa e depois pergunta se tem alguma dúvida.
- 2 *Lúcia:* Aí eles [os alunos] perguntam sobre [o significado das palavras] “amostra” e “aleatoriamente”.
- 3 *Rosa:* Isso. E você [o professor] explica sobre a amostragem de uma população e o aleatório como a maneira de garantir a representatividade da amostra.
(...)
- 4 *Luis:* E depois explica que o trabalho deve ser realizado em grupo, de três alunos, e que alguns serão escolhidos para apresentar suas resoluções para toda a turma.
- 5 *Formador:* E o que vocês pensam sobre isso?
- 6 *Rosa:* Os alunos não compreenderam os termos e você [o professor] teve que explicar. Depois, [o professor] orientou quanto à organização das atividades. É importante.

(18.º Encontro, 23/09/2014)

Os professores dão indícios (6) de que reconhecem a importância de a apresentação da tarefa garantir a compreensão sobre o que é solicitado e da dinâmica da aula, bem como promover o engajamento à proposta apresentada, já que, em caso contrário, o encaminhamento da aula pode ficar comprometido. Além disso, um aspecto fundamental consiste no cuidado para não induzir as escolhas de estratégias pelos alunos, o que poderia reduzir a complexidade cognitiva da tarefa. Contudo, este último aspecto só emerge na reflexão final realizada pelos professores, após ter acesso a toda a aula.

- 7 *Lúcia:* É quando o professor propõe para a turma uma tarefa [na fase de introdução]. Ele pode apresentar essa tarefa de várias formas. Ele pode ler, entregar impressa, como o professor faz no vídeo, ou projetá-la, sem dar nenhum outro encaminhamento que possa direcionar o aluno a descobrir qual operação deve realizar, as estratégias que devem ser pensadas por ele [o aluno] mesmo e em conjunto com o grupo.
- 8 *Luis:* Seria deixar o grupo de alunos estabelecer estratégias de resolução.

- 9 *Rosa:* (...) O que é difícil para a gente [professores], porque estamos acostumados a chegar, explicar e já dizer o que é pra ser feito. É um costume que a gente tem.
- 10 *Grupo:* (concorda)

(22.º Encontro, 14/11/2014)

Lúcia (7) evidencia reflexões fundamentadas acerca de possibilidades de ação para esta fase da aula, porque salienta a importância de o professor não influenciar a forma pela qual os alunos resolverão a tarefa, o que é corroborado por Luis (8). Sua justificativa evidencia também a dimensão colaborativa que permeia o ensino exploratório, sustentada na negociação coletiva de estratégias, procedimentos, registros e significados. Todavia, Rosa (9), ao sublinhar a complexidade dessas ações para o professor, apresenta elementos de sua própria prática que justificam sua dificuldade e sugerem uma reflexão crítica corroborada pelo grupo (10).

Já na análise dos vídeos relacionados à fase da aula de *desenvolvimento da tarefa*, desde o início diversos olhares, experiências e interpretações dos integrantes da CoP emergiram e colaboraram para as negociações de significado e ampliação das reflexões dos professores, promovendo percepções consistentes.

- 11 *Laura:* Você [o professor] não responde se está certo.
- 12 *Lúcia:* Mas eles [os alunos] ficam insistindo para que você responda.
- 13 *Luciana:* Mas isso é natural, gente. Eles [os alunos] estão acostumados a isso. O objetivo é chegar na resposta certa e pronto.
(...)
- 14 *Luis:* Ela [a aluna] fez o gráfico de setores. Daí, te mostrou e perguntou se estava certo. E você pergunta onde está representada a média. Mas não dá para representar a média [neste tipo de gráfico].
- 15 *Rosa:* Mas você viu que o menino de vermelho, na hora, já percebe e diz: “Não dá para fazer esse gráfico. Tem que ser o [gráfico] de colunas”.

(19.º Encontro, 03/10/2014)

Enquanto Lúcia (12) observa a insistência dos alunos pela validação do professor, Luciana (13) associa isso a outras experiências de ensino por eles vivenciadas. Quando Luis (14) avança uma questão sem sentido feita pelo professor, Rosa (15) consegue perceber que a provocação levou os alunos a estabelecer outras conjecturas. Isso revela dimensões reflexivas a partir das e nas diferentes percepções. Enquanto as intervenções (11), (12) e (14) evidenciam reflexões essencialmente descritivas relacionadas a ações comunicativas (13) e (15) manifestam reflexões fundamentadas, que justificam as ações do professor e as relacionam às atividades dos alunos, no contexto do ensino exploratório de Estatística.

Outro aspecto saliente nas análises dos vídeos da fase de *desenvolvimento da tarefa* incide em reflexões decorrentes da tentativa de compreensão de ideias e raciocínios manifestados pelos alunos, o que funcionou como estímulo à ampliação e ao aprofundamento do conhecimento estatístico e didático de estatística dos professores. A noção de transnumeração, relacionada à compreensão emergente de processos dinâmicos de mudança de registro (Wild & Pfannkuch, 1999), é um exemplo disso. Assentes em uma ideia manifestada por um grupo de alunos, os professores refletem sobre a possibilidade de construção de um gráfico de setores circulares, a partir de um conjunto de dados brutos – item (c) da tarefa.

- 16 *Formador:* 98 tem 3, 99 tem 1, 100 tem 4, 101 tem 3, 102 tem 1.
- 17 *Rosa:* Tá, mas como é que você vai dividir os ângulos agora?
- 18 *Lúcia:* Como é que você vai colocar que tem 4 de 100 [4 pacotes com 100 balas]?
- 19 *Rosa:* Eu não consigo imaginar.
- 20 *Formador:* Mas como é que se constrói um gráfico de setores?
- 21 *Rosa:* Você tem que ter o total, que vai ser o 360°.
- 22 *Lúcia:* Que é 100%.
- 23 *Formador:* Então... Quem é o total?
- 24 *Lúcia:* Não tem.
- 25 *Formador:* Mas a gente não tem 12 pacotes de balas?
- 26 *Rosa:* Ah ... É pela quantidade de pacotes.
- 27 *Formador:* O que estamos distribuindo?
- 28 *Rosa:* É verdade! Então o 360° seria o 12.
- 29 *Luis:* Cada unidade [pacote de bala] é [corresponde a] 30°.
- 30 *Formador:* Então aqui [referindo-se à quantidade de pacotes com determinado número de balas] vai ser 30°, aqui vai ser 90°, aqui vai ter 120°, aqui 30° e aqui 90°?
- 31 *Lúcia:* Nós pensamos diferente. Nós não pensamos nisso.
- 32 *Luis:* Veja que há 12 horas no relógio, então cada hora tem 30 graus.
- 33 *Lúcia:* Não, não pelas medidas, Luis. É pela distribuição de como é que nós pensamos nos números, nos totais de balas. Nós não pensamos na quantidade [de pacotes], de quantos que repetiu de cada um desse total. Nós pensamos no 98 e não em quantos 98.
(...)
- 34 *Luciana:* Pensamos como dizia no texto, lembra? Confundimos frequência e variável.

(20.º Encontro, 17/10/2014)

Os equívocos expressos por Rosa (17) (19) (21) e Lúcia (18) (24) demonstram dificuldades de reflexão sobre a estratégia dos alunos, bem como de significá-la no contexto da tarefa.

Ao identificar a dificuldade, o formador acrescenta uma informação (25) e um questionamento (27) que sustentam a manutenção da atitude de inquirição do grupo e possibilitam a reflexão dos professores sobre o equívoco relacionado à transnumeração (26) (28) (33), isto é, a confusão entre frequência e variável no momento de pensar a transformação dos dados brutos em um gráfico (ou uma tabela de frequências). A última fala de Luciana (34) remete a uma reflexão fundamentada que relaciona o raciocínio empregado aos equívocos comuns dos alunos, discutidos no texto (Batanero, 2000) estudado no grupo. Assim, ao se defrontarem com raciocínios e estratégias não previstos na análise inicial da tarefa, os professores evidenciam (des)conhecimentos e equívocos semelhantes aos dos alunos.

Por sua vez, depois de observarem todos os vídeos da aula, o *planejamento* por parte do professor emerge como aspecto fundamental para minimizar essa complexidade e o “medo” de deixar a zona de conforto.

- 35 *Rosa:* [o professor deve] Se preparar ao máximo possível. Preparar a melhor aula possível.
- 36 *Formador:* E o que seria esse preparo?
- 37 *Rosa:* Imaginar n situações: se ele [o aluno] me perguntar isso, posso fazer isso; se acontecer aquilo, posso pensar assim.
- 38 *Luis:* E assim você pode direcionar o trabalho.
- 39 *Rosa:* Sim, imaginar n situações e tentar se preparar com aquilo. Mas pode surgir uma que você não pensou.
(...)
- 40 *Luis:* E se preparar para a aula com um objetivo claro e nunca ficar esperando o mínimo do aluno, mas levar a aula num “nível maior”.
- 41 *Luciana:* Você [o professor] pensa em um objetivo e pode ser que apareçam coisas que você não pensou, mas você precisa saber do que se trata...
- 42 *Lúcia:* Você [o professor] não vai aprender conteúdo na aula, mas algum outro ponto, alguma coisa que você nunca havia pensado...
- 43 *Luciana:* Uma outra visão...
- 44 *Luis:* Mas o conteúdo [matemático] você tem que “dominar”.
- 45 *Luciana:* Porque se o professor não tiver o domínio, ele já não vai conseguir fazer aquela escolha [de estratégias de resolução] para as apresentações [discussão coletiva].

(22.º Encontro – 14/11/2014)

Os professores reconhecem a importância de preparar a aula, vislumbrando diferentes possibilidades de resolução (37) (39), bem como, de estar preparado para a aula (40) (41) (42), de modo a ter condições de compreender, suportar e encaminhar estratégias e raciocínios manifestados pelos alunos, incluindo os diferentes daqueles antecipados no planejamento inicial. Para tanto, eles expressam a pertinência de conhecimento matemático/estatístico consistente (42) (44) por parte do professor, cuja demanda emerge do

episódio de vídeo que apresenta interações aluno-professor e aluno-aluno sobre ideias estatísticas. Da articulação desses aspectos, elabora-se a compreensão da complexidade que envolve a diversidade de estratégias que podem emergir nas resoluções dos alunos, por vezes distintas daquelas antecipadas. Luciana (45) evidencia uma reflexão fundamentada residente na relevância do planejamento e do domínio do conhecimento/conteúdo para a articulação das fases da aula.

Já na fase da *discussão coletiva*, ao trazer os alunos para o centro do processo de ensino, numa aula na perspectiva do ensino exploratório são valorizados os raciocínios e as diferentes estratégias que podem ser utilizadas, de forma correta ou equivocada, para resolver determinada questão. Um ponto de enfoque no empreendimento AVAE foi a problematização do erro, já que o professor do vídeo selecionou uma estratégia incorreta de um grupo de alunos para esta fase de discussão.

- 46 *Formador:* Como vocês viram que eles [os alunos] lidaram com esse momento da aula, da discussão?
- 47 *Laura:* Acho que o grupo não tinha dificuldade de apresentação, mas nem eles tinham entendido direito o que tinham feito para poder explicar aos outros.
- 48 *Lúcia:* Tinham dificuldade de compreensão.
- 49 *Laura:* Acho que esse foi o maior problema da apresentação. Só depois de muito tempo e de todo mundo [os demais alunos da turma] dizer: “não dá para entender” [a representação gráfica que haviam construído]. Quando [o professor] cobriu parte do gráfico e perguntou: “E agora, vocês conseguem entender?” E os [demais] alunos respondem que não. Só aí que eles [o grupo] perceberam e reconheceram que fizeram errado.
- 50 *Luciana:* Eles não tinham conseguido perceber.
- 51 *Formador:* E o que vocês pensam sobre selecionar esse grupo para discussão?
- 52 *Laura:* Eu acho “bacana”, para que eles [os alunos] possam tentar perceber o erro.
- 53 *Rosa:* Para aprender através do erro deles, também.
- 54 *Luciana:* E para não valorizarmos só os acertos. A partir do procedimento, do caminho que ele [o aluno] tomou, você pode trabalhar para que isso não continue acontecendo.
- 55 *Lúcia:* E levantar discussões com a turma, para que eles percebam onde está o erro.
- 56 *Laura:* Para os outros também “enxergarem”.
- 57 *Luciana:* Porque só valorizamos o acerto.

(21.º Encontro, 31/10/2014)

Os excertos (47) (48) (49) (50) evidenciam a busca de fundamentos para aquilo que é identificado no vídeo e, portanto, constituem reflexões fundamentadas que relacionam, no contexto da situação, ações dos alunos (47) (48) (50) e do professor (49). A provocação

do formador (51) sustenta uma atitude inquiridora do grupo e conduz à emergência de reflexões críticas sobre dimensões gerais da prática de ensino, que salientam o papel da problematização dos erros dos alunos (52) (53), como forma de esclarecer e clarificar aspectos que podem ser complexos para toda a turma (54) (55) (56), bem como levar aqueles que acertaram a pensar e perceber ideias matemáticas não consideradas nas discussões em grupo. Luciana (57) recorre a elementos da prática dos professores da CoP para justificar e explicar as escolhas e ações do professor no vídeo e corrobora a dimensão crítica da reflexão, numa transcendência à valorização exclusiva do acerto no processo pedagógico.

O ruído que se registra nessas aulas é outro aspecto salientado pelos professores e que decorre dos processos comunicativos na turma.

- 58 *Rosa:* Todos eles [os alunos] se empenharam tanto para fazer quanto aqui na discussão. Apesar de estarem falando bastante, eles estavam fazendo.
- 59 *Lúcia:* Mas eu acho que o “conversando” deles era sobre a aula. Porque se a gente quer discutir e negociar os significados, eles precisam falar e ser ouvidos.
- 60 *Rosa:* Mas eles falam bastante. O professor precisa cuidar disso.
- 61 *Lúcia:* Sim, mas veja que um está perguntando ao outro o que acha, se concorda. E o professor também fica provocando eles a falarem. Esse barulho precisa existir para que a aula funcione. É diferente de uma aula tradicional em que só nós [o professor] falamos e os alunos escutam “quietinhos”.

(21.º Encontro, 31/10/2014)

Rosa (58) (60) expressa um incômodo, manifestado pela CoP ao longo de todo o AVAE, relacionado ao barulho que a turma faz. Contudo, Lúcia (59) (61) chama a atenção do grupo para a dimensão comunicativa necessária aos processos colaborativos de negociação de significados, bem como a importância das interações verbais como meio de acesso e problematização dos raciocínios dos alunos, o que evidencia uma dimensão crítica de sua reflexão.

A partir de inquirições do formador (62), a CoP consegue identificar outras práticas, também envolvendo a dimensão comunicativa, que visam favorecer o aprofundamento de compreensões e o esclarecimento de ideias ou equívocos, na fase de *sistematização*.

- 62 *Formador:* E o professor só usa [na sistematização] o que os alunos haviam apresentado nas discussões?
- 63 *Rosa:* Não. No finalzinho tem uma parte que você [o professor] fala dos irmãos de cada um. E daí tem a menina que fala que não tem irmão. E em um dos vídeos, bem no comecinho [da aula], eu lembro que eles [os alunos] estavam falando que o zero não conta. E você perguntou o porquê. Uma discussão que também entrou aqui.
- 64 *Lúcia:* Você [o professor] queria ampliar o conceito.

- 65 *Rosa:* Então você [o professor] chamou atenção e perguntou: “Então ela tem irmão?”... E eles já falaram na hora: “Zero!” Porque eles notaram que o zero contava. Já ficou aquilo na cabeça deles.
- 66 *Formador:* Então, o professor [no vídeo] inclui coisas, inclui exemplos que [mobilizam ideias que] não apareceram nas resoluções dos alunos. Mas havia intenções para isso. Por exemplo, ao incluir [o problema com número de irmãos dos alunos da sala], eu [o professor] vou perguntando qual o valor da média, da moda e da mediana. Por que fazer isso?
- 67 *Lúcia:* Porque você [o professor] está avaliando a aprendizagem, se eles compreenderam.

(22.º Encontro, 14/11/2014)

Rosa (63) apresenta uma reflexão fundamentada acerca das intenções do professor ao levantar questões para verificação de equívocos dos alunos ou para ampliar ideias e conceitos (64) e também menciona a importância de inquirir os alunos, ouvi-los e sistematizar as aprendizagens a partir de suas ideias (65). Lúcia (67), por sua vez, evidencia reflexões também fundamentadas (e indícios de crítica) sobre as ações do professor, que remetem à identificação de sua intencionalidade e relevância, com vistas a estimular o pensamento dos alunos e a testar se compreenderam as ideias em questão, um aspecto importante para o ensino exploratório.

Finalmente, após a análise de todos os vídeos da aula, os professores foram inquiridos pelo formador (68) sobre as (possíveis) contribuições do empreendimento AVAE para sua prática em sala de aula.

- 68 *Formador:* O que ficou disso [da análise dos vídeos das aulas]?
- 69 *Rosa:* Pensando nos meus alunos, num primeiro momento eu pensei que (...) eles não iriam fazer... Eles não seriam capazes de fazer...
- 70 *Formador:* Por que você acha isso?
- 71 *Rosa:* Pela dificuldade que eu via deles e também em relação a mim. Depois eu fui vendo que esta era mais uma dificuldade minha, em “passar” para eles, em explicar, do que deles mesmos. Depois que eu vi os alunos fazendo as atividades aqui [nos vídeos], e a gente discutindo no grupo, eu fui vendo que fica mais fácil quando você tem um domínio também. Como eles fizeram e apresentaram o raciocínio deles, é bem mais fácil, bem mais simples... Então eles conseguem fazer. Do jeito deles, com erros de conceito e tudo, mas eles conseguem fazer. Eles conseguem chegar num resultado. E antes eu achava que não.
- 72 *Luciana:* A gente acha que eles não conseguem fazer por eles [mesmos]... Dá um certo receio...

- 73 Rosa: A gente também não tinha tanto domínio. Hoje a gente se sente mais seguro, por conta dos encontros que realizamos, em que aprendemos um pouco mais de Estatística e do ensino de Estatística. E os alunos conseguem. Com suas limitações, dificuldades e alguns erros, mas conseguem.

(22.º Encontro, 14/11/2014)

Com reflexões críticas sobre a prática, Rosa (69) (71) e Luciana (72) reconhecem suas limitações e crenças sobre o professor e o aluno, relacionadas ao ensino exploratório de estatística – julgado inviável, inicialmente. Contudo, o episódio evidencia que o empreendimento AVAE – associado às demais ações desenvolvidas pela CoP –, para além de promover conhecimento estatístico (73), proporcionou-lhes desenvolver conhecimento didático de estatística. Ao promover acesso às atividades dos alunos, seus pensamentos, estratégias e argumentos, corretos e equivocados, o AVAE ofereceu-lhes condições para perspectivarem “novas” práticas (71), com certa segurança e confiança em si próprios (73) e nos alunos (71) (72). Do mesmo modo, orientou o reconhecimento da importância das atividades dos alunos como base para sua aprendizagem (71). Assim, os vídeos – em consonância com as ações do formador –, para além de conduzi-los a questionar e rever suas concepções e práticas, configuraram um sistema mediacional para as reflexões possibilitando-lhes agir face às dificuldades emergentes.

Discussão dos resultados

As reflexões emergentes no empreendimento AVAE sugerem ampliação da capacidade de perceber dos professores (Mason, 2002; van Es & Sherin, 2008), relacionada ao ensino exploratório de Estatística. Isso porque evidenciam a significação de aspectos teóricos a partir de experiências de significado suportadas pelos vídeos analisados. Em outras palavras, a análise dos vídeos revela indícios de articulação entre *relatos de* e *relatos para* (Mason, 2002) o ensino exploratório. Do mesmo modo, articula narrativas fundamentadas e discursos avaliativos (Nemirovsky et al., 2005) sobre aspectos fundamentais dessa perspectiva complexa de ensino.

Observar e refletir sobre vídeos de uma aula de ensino exploratório de Estatística possibilitou aos professores significar e articular as diferentes fases da aula e as respectivas práticas (Stein et al., 2008), de modo a compreender esta perspectiva de ensino, contrapô-la a suas crenças e ações rotineiras e vislumbrá-la como possibilidade no contexto educacional em que atuam, concorrendo com os apontamentos de outros pesquisadores (Jaworski, 1990; Marsh & Mitchell, 2014; Oliveira et al., 2014). Contudo, a articulação da prática retratada a suas próprias práticas não se deu espontaneamente, revelando a importância de um planejamento (Brophy, 2007; Geiger et al., 2015) e do estabelecimento de objetivos claros na formação (Borko et al., 2008; Coles, 2012). Sobretudo, o estudo destaca as práticas e estratégias do formador apontadas por van Es et al. (2014), corroborando a importância da intencionalidade de ações formativas assentes na análise de vídeos. Com isso, um

dos aspectos salientes nas reflexões dos professores que corroboraram o potencial do vídeo para a compreensão de uma perspectiva de ensino diferente incide no seu reconhecimento como uma prática plausível aos contextos em que atuam, bem como de vantagens didático-pedagógicas desse tipo de prática em comparação àquelas tradicionais. Compreender as ações que compõem cada fase da aula e suas inter-relações não é tarefa fácil (Stein et al., 2008) e, embora a CoP tivesse estudado anteriormente textos teóricos sobre o ensino exploratório de Matemática (Canavarro, 2011; Ponte, 2005), os professores não vislumbravam essa prática como possível. Assim, privilegiar intencionalmente aspectos específicos de cada fase, problematizar o trabalho dos alunos, as ações e encaminhamentos do professor (Oliveira et al., 2013), as características, intenções e implicações da comunicação (Menezes et al., 2014) e o modo dialógico de construção do conhecimento, nos significados negociados e nas interações (Bishop & Goffree, 1990), possibilitou aos professores perceber na prática como se efetiva a perspectiva do ensino exploratório de Estatística.

A experiência prática e em contexto real observada funcionou, portanto, como suporte e alavanca para reflexões de natureza descritiva, fundamentada e crítica sobre modos de encaminhamento de uma aula, abordagens e tratamento de dúvidas e equívocos dos alunos, formas de conectar diferentes ideias, registros e estratégias, sempre considerando os objetivos estabelecidos. Contudo, enquanto as descrições mostraram-se mais acessíveis aos professores – e, portanto, com maior incidência –, reflexões de natureza fundamentada e crítica mostraram-se menos evidentes, sendo desencadeadas, geralmente, pela associação de questões focalizadoras do formador para situações-chave retratadas nos vídeos, tendo por base os aspectos (descritivos) identificados pelos professores inicialmente.

O empreendimento AVAE provocou os professores a (re)pensar suas práticas, no sentido de questionar a natureza do conhecimento estatístico que priorizavam em referência ao desenvolvimento da compreensão da Estatística como análise de dados e do pensamento estatístico dos alunos. Ao mesmo tempo, evidenciou os raciocínios e ideias emergentes em uma aula de ensino exploratório que, ao “ilustrar o funcionamento” dessa perspectiva, conduziu-lhes a vislumbrá-la como promissora pedagogicamente. Especificamente, salienta-se a importância de ouvir os alunos e não validar soluções ou estratégias, de confrontar e relacionar ideias e de encadear as diversas fases da aula, valorizando a agência do aluno no processo de aprendizagem. Todos esses aspectos têm um papel de destaque na perspectiva de ensino exploratório de Estatística e essas reflexões, portanto, sugerem a promoção de atribuição de sentido à teoria e a possibilidade de desenvolvimento profissional dos professores. Isso porque ao, mesmo tempo em que suscitou abertura para o questionamento das suas práticas, da análise dos vídeos emergiram elementos que mediarão as reflexões – sobretudo aquelas de natureza crítica –, criando oportunidades ao redimensionamento da prática. Acessar as vozes, ações e interações presentes na aula incitou e encorajou a busca partilhada por fundamentos e explicações às ações do professor observado e suas relações com a(s) atividade(s) dos alunos, à importância de estimular e valorizar a agência do aluno e às interações no processo de aprendizagem. Do mesmo modo, e aliado a interposições do formador, evidenciou a complexidade do conhecimento estatístico necessário ao professor que realiza este tipo de prática em associação ao seu conhecimento didático.

Nesse sentido, o estudo sugere que ações formativas suportadas por vídeos também são promissoras em espaços e dimensões coletivas. Como são variados os aspectos identificados por diferentes professores ao analisar um mesmo vídeo (Jaworski, 1990), as visões e percepções diversas colaboram para ampliação, aprofundamento e qualidade das reflexões.

Este estudo incidiu em um campo específico do conhecimento de conteúdo do professor – a Estatística e, mais especificamente, o pensamento estatístico –, o que o distingue de outros trabalhos que também investigaram o potencial do vídeo para a formação de professores de Matemática (Borko et al., 2008; Geiger et al., 2015; Jaworski, 1990; Muir & Beswick, 2007; Shering, 2008). Diversos aspectos do pensamento estatístico emergem nas reflexões dos professores, ora evidenciando dificuldades e equívocos ora denotando possibilidades vislumbradas a partir dos raciocínios e estratégias apresentados pelos alunos ou no encaminhamento realizado pelo professor na aula. Os últimos excertos apresentados nos resultados, por exemplo, evidenciam que os professores demonstram dificuldade para vislumbrar o encaminhamento de um inquérito investigativo pautado no ciclo PPDAC em suas salas de aula (Makar & Fielding-Wells, 2011). Contudo, eles evidenciam de igual maneira o potencial da exploração dos vídeos para superação dessa dificuldade. Ao priorizar estratégias, raciocínios, compreensões e registros diversos dos alunos, por vezes não correspondentes àqueles esperados, os professores foram conduzidos a se colocar na posição de aluno e a buscar sentido às conjecturas e ideias apresentadas nos vídeos. Esse movimento originou reflexões descritivas, fundamentadas e críticas – com níveis de incidência diversos – sobre aspectos que permeiam o pensamento estatístico (Wild & Pfannkuch, 1999), nomeadamente: pensar possíveis formas de abordagem da tarefa; explicar abordagens, ideias e conceitos que permeiam as resoluções, incluindo a problematização de erros; e pensar procedimentos que permeiam as análises estatísticas em questão, como a determinação da média, mediana e moda. Além disso, em uma dimensão de pensamentos específicos referidos por Wild e Pfannkuch (1999), salientam-se: reconhecer que as evidências iniciais não são suficientes à tomada de decisão; as transformações de registro, a fim de obter ou possibilitar uma melhor compreensão da situação; pensar modelos para a distribuição de frequências presente na tarefa; conhecimentos do contexto, estatísticos específicos (como os significados das medidas de tendência central) e de síntese que possibilitam conclusões, conjecturas e explicações.

Nessa direção, a análise dos vídeos possibilitou aos professores interrogar-se sobre como suas práticas promoviam pensamento estatístico uma vez que evidenciou possibilidades de raciocínios e análises profundas (nas palavras dos próprios professores) antes não vislumbradas. Contudo, para que o formador tenha condições de realizar intervenções promissoras para a mobilização de pensamento estatístico e conhecimento didático associado a partir da análise dos vídeos, é essencial um planejamento adequado e uma sensibilidade para não interpor ideias ou prevalecer nas interações. Além disso, um aspecto essencial saliente no estudo significa seu papel de promotor de suportes e provocações, de incentivos e inquirições, a partir da identificação de equívocos, confusões, discordâncias e ideias com potencial para problematização.

A concluir

As análises e discussões permitem-nos, portanto, concluir que o empreendimento assente na análise dos vídeos de uma aula de ensino exploratório de Estatística conduziu, em certa medida, os professores a suspender suas crenças (didáticas, pedagógicas, estatísticas, etc.) e a questionar suas práticas, ao mesmo tempo em que lhes possibilitou vislumbrar modos de operar uma perspectiva diferente daquela(s) a que estavam habituados para o ensino e a aprendizagem de Estatística, porque significou aspectos teóricos complexos e ainda não devidamente compreendidos. Operar em um campo específico do conhecimento matemático evidencia, assim, o potencial do vídeo como provocador e mediador de reflexões e compreensões relacionadas a dimensões particulares do conhecimento matemático/estatístico necessário para ensinar e, em nosso caso, especialmente sobre a promoção de pensamento estatístico – em paralelo ao conhecimento demandado para isso. Associar essa dimensão particular do conhecimento a práticas exigentes – como o ensino exploratório –, para além de significá-las, confere ao vídeo o potencial para promover a contraposição entre as atividades desencadeadas no contexto destas e aquelas emergentes nas práticas cotidianas dos professores. O resultado configura um campo fértil para o reconhecimento da necessidade de mudança por parte do professor, ao mesmo tempo que proporciona condições para que este possa perspectivar novas práticas.

Ademais, as diferentes dimensões reflexivas em que se alicerçou o quadro analítico mostraram-se promissoras para esclarecer diferentes modos – numa estrutura hierárquica e inter-relacionada – pelos quais as reflexões assentes em vídeos influenciam e oferecem condições para desenvolvimento da capacidade de perceber e, por conseguinte, para aprendizagens dos professores. As reflexões emergentes corroboraram nossa hipótese de que é apenas quando opera no nível crítico – cuja reflexão ancora-se em sua própria prática – que o professor vislumbra possibilidades de mudanças em sua prática. Contudo, a prevalência de reflexões dessa natureza após a análise e reconhecimento de toda a aula (com descrições, contextualizações e justificações) sugere que reflexões críticas dependem substancialmente do desenvolvimento da capacidade de perceber e descrever ações e interações específicas evidenciadas nos episódios de vídeo selecionados e, ao mesmo tempo, da propensão para, a partir de condicionantes da situação e aspectos mais amplos do ensino, justificar e fundamentar aquilo que se identifica nos vídeos. Assim, ao evidenciar a emergência de reflexões descritivas, fundamentadas e críticas, o estudo corrobora a dimensão hierárquica do quadro analítico – nos níveis de reflexão –, ao mesmo tempo em que revela uma inter-relação dos níveis de reflexão e, assim, expressa a importância de cada um deles ao processo de desenvolvimento profissional. Sugerimos, portanto, que a análise de vídeos – associada a práticas consonantes do formador – é promissora para fomentar reflexões com vistas ao (re)dimensionamento da prática do professor porque favorece a compreensão (nível descritivo) de aspectos teóricos relacionados a práticas complexas de ensino – como é o caso do ensino exploratório de Estatística –, ao mesmo tempo em que oferece condições para a (re)elaboração de explicações e justificações para as diferentes ações, inquirições e interações que suportam a prática em questão (nível fundamentado).

O reconhecimento desses aspectos como correspondentes e profícuos à (sua) ação docente provoca a admissão de sua própria prática como referência às reflexões (nível crítico), cuja contraposição em contextos de discussão coletiva – no caso, uma CoP de professores de Matemática – cria oportunidades para elaboração de conhecimentos profissionais que podem refletir mudanças na prática dos professores. A continuidade da investigação incidente na observação da prática desses professores pode oferecer os elementos necessários para esclarecer essa “nova” hipótese.

Agradecimento

Agradecemos o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e da Fundação Araucária, para concretização do projeto “Rede de Cooperação UEL/UL para elaboração e utilização de recursos multimídias na formação de professores de Matemática” que suportou, em parte, este estudo.

Notas

- ¹ O termo é aqui assumido na perspectiva de Comunidades de Prática (Wenger, 1998) e remete a toda tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma articulada a sua prática. Assim, um empreendimento pode sustentar-se em uma ação particular ou constituir-se na conjugação de um conjunto de ações relacionadas à prática da comunidade.
- ² Optamos pela utilização do termo *formador* para referir o que outras pesquisas denominam facilitador ou coordenador de ações de formação, sustentadas na exploração de vídeos.
- ³ No início do ano de 2014 houve a saída de dois professores que participaram da CoP-REDAMat no ano de 2013 e o ingresso de outros três.
- ⁴ Referimos como “uma aula” um conjunto de três aulas, com 50 minutos de duração cada, em que foi realizada “uma aula” em quatro fases sobre uma mesma tarefa “Pacotes de Bala”: introdução da tarefa; desenvolvimento da tarefa nos grupos; discussão coletiva das resoluções; e sistematização das aprendizagens.
- ⁵ Rebuçados, em Portugal.

Referências

- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes & L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bass.
- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, 25, 41-58.
- Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (2011). Overview: challenges for teaching statistics in school mathematics and preparing mathematics teachers. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMII/LASE Study* (pp. 407- 418). London: Springer.
- Bishop, A., & Gofree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel.
- Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., & Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 417-436.

- Brophy, J. (2007). Discussion. In J. Brophy (Ed.), *Using video in Teacher Education* (pp.207–304). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Canavaro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- Chapman, O., & Heater, B. (2010). Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education* 13(6), 445-458.
- Coles, A. (2012). Using video for professional development: the role of the discussion facilitator. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(3), 165-184.
- Cyrino, M. C. C. T., & Oliveira, H. M. (2016). Ensino exploratório e casos multimídia na formação de professores que ensinam matemática. In M. C. C. T. Cyrino (Ed.), *Recurso multimídia para a formação de professores que ensinam matemática: elaboração e perspectivas* (pp. 19-32). Londrina, Brasil: EDUEL.
- Day, C. (1999). *Developing Teachers: the challenge of lifelong learning*. London: Falmer Press.
- Dewey, J. (1933). *How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Books.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). Nova Iorque: MacMillan.
- Estevam, E. J. G., Cyrino, M. C. C. T., & Oliveira, H. M. (2015). Medidas de tendência central e o ensino exploratório de Estatística. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(17), 166-191.
- Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, 103(6), 1013-1055.
- Geiger, V., Muir, T., & Lamb, J. (2015). Video-stimulated recall as a catalyst for teacher professional learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 10.1007/s10857-015-9306-y.
- Grant, T. J., & Kline, K. (2010). The impact of video-based lesson analysis on teachers' thinking and practice. *Teacher Development*, 14(1), 69–83.
- Groth, R. E., & Xu, S. (2011). Preparing teachers through case analyses. 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. 371-382). London: Springer.
- Jaworski, B. (1990). Video as a tool for teachers' professional development. *Professional Development in Education*, 16(1), 60–65.
- Krainer, K. (2003). Teams, communities & networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(2), 93-105.
- Little, J. W. (2002). Locating learning in teachers' communities of practice: opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, 18, 917–946.
- Lopes, C. E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos Cedes*, 28(74), 57-73.
- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical investigations. 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. 347-358). London: Springer.
- Marsh, B., & Mitchell, N. (2014). The role of video in teacher professional development. *Teacher Development*, 18(3), 403-417.
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: the discipline of noticing*. London: Routledge Falmer.
- Menezes, L., Ferreira, R. T., Martinho, M. H., & Guerreiro, A. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 135-161). Lisboa: IEUL.
- Menezes, L., Canavaro, A. P., & Oliveira, H. (2012). Teacher practice in an inquiry-based mathematics classroom. *International Journal for Mathematics in Education*, 4, 357-362.
- Muir, T. & Beswick, K. (2007). Stimulating reflection on practice: Using the supportive classroom re-

- lection process. *Mathematics Teacher Education and Development*, 8, 74–93.
- Nemirovsky, R., Di Mattia, C., Ribeiro, B., & Lara-Meloy, T. (2005). Talking about teaching episodes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(5), 363–392.
- Oliveira, H., Canavarro, A. P. & Menezes, L. (2014). Casos multimédia na formação de professores que ensinam matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 429–461). Lisboa: IEUL.
- Oliveira, H., & Cyrino, M. (2013). Developing knowledge of inquiry-based teaching by analysing a multimedia case: one study with prospective mathematics teachers. *SISYPHUS – Journal of Education*, 1(3), 214–245.
- Oliveira, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, 22(2), 19–53.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). Lisboa: APM.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.
- Sherin, M. (2007). New perspectives on the role of video in teacher education. In J. Brophy (ed.), *Using video in Teacher Education* (pp. 1–28). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313–340.
- Strauss, S., & Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 64–80.
- van Es, E., & Sherin, M. (2002). Learning to notice: scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571–596.
- van Es, E., Tunney, J., Goldsmith, L. T., & Seago, N. (2014). A Framework for the facilitation of teachers' analysis of video. *Journal of Teacher Education*, 65(4), 340–356.
- van Es, E., & Sherin, M. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24, 244–276.
- van Manen, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6, 205–228.
- Watson, J. M., & Moritz, J. B. (1999). The beginning of statistical inference: Comparing two data sets. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 145–168.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In C. Blackmore (Ed.), *Social Learning Systems and Communities of Practice* (pp. 179–198). London: Springer.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, M. W. (2002). *Cultivating communities of practice*. Boston: Harvard Business School Press.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.