



Revista Portuguesa de Educação

ISSN: 0871-9187

ISSN: 2183-0452

rpe@ie.uminho.pt

Universidade do Minho

Portugal

Goldoni Estevam, Everton José; de Costa Trindade Cyrino, Márcia Cristina; Oliveira, Hélia

Aprendizagens profissionais de professores sobre o ensino de
estatística suscitadas por reflexões na análise de um caso multimídia

Revista Portuguesa de Educação, vol. 34, no. 1, 2021, January-June, pp. 167-187

Universidade do Minho

Braga, Portugal

DOI: <https://doi.org/10.21814/rpe.20709>

Available in: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37472088010>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's webpage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and
Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative

Aprendizagens profissionais de professores sobre o ensino de estatística suscitadas por reflexões na análise de um caso multimédia

RESUMO

Este estudo busca compreender as aprendizagens profissionais de professores acerca do ensino de Estatística, evidenciadas nas reflexões suscitadas na análise de um caso multimédia assente em uma prática de ensino exploratório envolvendo o conceito de média aritmética. Os seis professores participantes de um programa de formação no Brasil, em foco neste artigo, analisaram episódios do referido caso centrados em: (i) manifestação pelos alunos de componentes do pensamento estatístico e (ii) ações do professor na promoção do pensamento estatístico dos alunos. O quadro teórico que orienta a análise interpretativa dos dados produzidos, principalmente por observação participante, combina a noção de *noticing* e três níveis de reflexão sobre a prática: descritiva, fundamentada e crítica. Os resultados revelam mudanças na natureza e incidência das reflexões dos professores sobre: conceitos estatísticos e a natureza do conhecimento estatístico; modos de encaminhar uma aula de estatística; e a plausibilidade da efetivação de práticas semelhantes em seus contextos de trabalho. A natureza das interações e dos episódios do caso, as questões problematizadoras presentes, a dimensão cooperativa da exploração e o planeamento intencional emergem como aspetos centrais do dispositivo de formação favorecedores dessas mudanças. Conclui-se, assim, que contextos de formação com tais características podem contribuir para a aprendizagem profissional do professor no campo da Educação Estatística, uma vez que promovem a sua capacidade de *noticing* orientada para os temas propostos.

Palavras-chave: Educação estatística; Pensamento estatístico; Formação continuada de professores; Capacidade de *noticing* dos professores; Ensino exploratório

1. INTRODUÇÃO

Os vídeos têm vindo a ganhar espaço na investigação sobre a aprendizagem profissional na formação inicial e continuada de professores, particularmente daqueles que ensinam Matemática. Diversos estudos apontam o uso de vídeos como uma estratégia promissora para o desenvolvimento da reflexão acerca do ensino e do *noticing* profissional de professores (Grant & Kline,

Everton José Goldoni
Estevamⁱ
Universidade Estadual
do Paraná, Brasil

Márcia Cristina de Costa
Trindade Cyrinoⁱⁱ
Universidade Estadual
de Londrina, Brasil

Hélia Oliveiraⁱⁱⁱ
Instituto de Educação,
Universidade de Lisboa,
Portugal

2010; Muir & Beswick, 2007; van Es & Sherin, 2008), por trazer para o contexto de formação discussões a respeito da prática do professor que podem orientar sua aprendizagem nos diferentes campos de seu conhecimento profissional.

Deste modo, neste estudo buscamos compreender as aprendizagens profissionais de professores acerca do ensino de Estatística, evidenciadas nas reflexões suscitadas na análise de um caso multimídia assente em uma prática de ensino exploratório envolvendo o conceito de média aritmética. Os dados provenientes do dispositivo de formação, em foco no artigo, consideram a característica multifacetada do caso multimídia, que combina vídeos com outros registos da prática profissional do professor. A análise é orientada por um quadro teórico que combina a noção de *noticing* e três níveis de reflexão sobre a prática.

Neste sentido, o estudo amplia o quadro de investigações sobre o potencial do vídeo na formação continuada, no contexto de um caso multimídia, ao incorporar o *noticing* e níveis reflexivos como aportes para analisar as aprendizagens dos professores. Por sua vez, essas aprendizagens incidem em uma prática de ensino pouco familiar aos professores em formação – o ensino exploratório – e em um campo particular de atuação de professores de Matemática, a saber, a Educação Estatística.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. ENSINO EXPLORATÓRIO DE ESTATÍSTICA

O ensino exploratório tem se apresentado como uma alternativa ao modelo de transmissão de conhecimento/informação, preponderante no ensino de Matemática, e se enquadra em uma perspectiva mais ampla de *inquiry-based teaching* (Oliveira & Cyrino, 2013). É uma prática pedagógica centrada no trabalho autónomo dos alunos diante de tarefas e situações desafiadoras (Menezes et al., 2015), na qual aluno e professor participam dialogicamente dos processos de ensino e de aprendizagem, em uma dimensão investigativa e colaborativa (Chapman & Heater, 2010). Ao engajarem-se na resolução de tarefas desafiadoras, os alunos são orientados a comunicar suas estratégias e dúvidas, a questionar e complementar as ideias dos outros, a refletir a respeito das vantagens e desvantagens de determinadas estratégias e ideias matemáticas (Estevam et al., 2018). Nessa perspectiva, a comunicação, a reflexão e a colaboração têm papel fundamental para a aprendizagem dos alunos.

Neste sentido o ensino exploratório de Estatística pode potencializar a mobilização do pensamento estatístico, nos termos de suas componentes específicas estruturadas por Wild e Pfannkuch (1999), nomeadamente: a necessidade dos dados (influências dos dados nas conclusões), transnumeração (mudanças nas representações), variabilidade (padrões que significam a variação dos dados), raciocínio com modelos (estruturas simples e complexas que sumarizam os dados) e relação da estatística com o contexto (significado do conhecimento estatístico na situação em estudo).

No entanto, o ensino exploratório de Estatística mostra-se complexo e desafiador para o professor (Estevam et al., 2015), na medida que as suas ações precisam de se alinhar com a metáfora proposta por Stein et al. (2008), associada ao seu papel de orquestrador no 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 et al., 2015).

Para tanto, propõe-se a dinâmica de aula em fases, às quais são associadas componentes da ação do professor, destacadas por Stein et al. (2008). Nomeadamente, a *proposição da tarefa* que consiste em propor a tarefa aos alunos, esclarecer dúvidas e orientar a dinâmica da aula. O *desenvolvimento da tarefa* que envolve monitorar a resolução dos alunos, apoiá-los e identificar resoluções interessantes para discussão coletiva. Já a *discussão coletiva* da resolução da tarefa pressupõe a apresentação das resoluções dos alunos selecionadas, contraposição de diferentes ideias e estratégias, e discussão de suas potencialidades e limitações. Por fim, na fase de *sistematização das aprendizagens*, o professor assegura a formalização das ideias discutidas no decorrer da aula, aproximando-as daquelas prescritas nos currículos. A efetivação dessas práticas exige, necessariamente, um planeamento que envolve *antecipar* as ações do professor e dos alunos no desenvolver das atividades previstas para a aula (Jesus et al., 2020; Stein et al., 2008).

Para a concretização deste tipo de prática, é necessário, portanto, que o professor: (i) tenha conhecimento e compreensão sobre as ações que deve realizar no sentido de mobilizar componentes do pensamento dos alunos; (ii) identifique, estimule, articule e encaminhe as manifestações destas componentes nas ações, reflexões, comunicação e questionamentos dos alunos no decurso da aula. No campo particular da Estatística, estes aspectos se articulam às capacidades principais necessárias ao pensamento estatístico de professores, propostos por Pfannkuch e Ben-Zvi (2011): compreensão de conceitos estatísticos; explorar e aprender com os dados; argumentação estatística; e entender o raciocínio dos alunos.

2.2. REPRESENTAÇÕES DA PRÁTICA, NOTICING E APRENDIZAGEM PROFISSIONAL DO PROFESSOR

Investigações evidenciam a relevância de os professores terem acesso a representações da prática de ensino que podemos designar de “ambiciosas” (van Es et al., 2017), que lhes permitam atender a seus aspectos centrais em associação com a significação de componentes específicas do pensamento, como o pensamento estatístico (Groth & Xu, 2011). Múltiplos estudos, nas últimas décadas, têm-se focado na capacidade de *noticing* dos professores de Matemática como um elemento-chave no seu desenvolvimento profissional em direção a práticas de ensino mais centradas no aluno. Embora coexistindo na literatura diferentes caracterizações, alinham-se as percepções de que a capacidade de *noticing* envolve atender e reconhecer momentos e situações importantes, raciocinar acerca dos mesmos e decidir como agir (Rodrigues et al., 2018; van Es et al., 2017). São apontados, assim, dois processos centrais a esta noção que, de alguma forma, se inter-relacionam: i) lidar com situações ou eventos particulares, em face da complexidade que caracteriza a sala de aula; e ii) dar sentido a essas situações ou eventos neste cenário, ou seja, interpretar os aspectos a que se dá atenção (Sherin et al., 2011). Em particular, a investigação tem evidenciado que o professor, ao focalizar o pensamento dos alunos, poderá raciocinar sobre suas ideias e, assim, fazer escolhas informadas no ensino, na forma como toma decisões, responde aos alunos e conduz sua prática (Jacobs et al., 2010; van Es et al., 2017).

Para a promoção da capacidade de *noticing* dos professores, van Es e Sherin (2008) propõem um *framework* com três dimensões essenciais relativas a situações de ensino que se afiguram habitualmente muito ricas e complexas: i) identificar o que é importante ou relevante em uma situação de ensino, ou seja, o que se destaca de uma situação que merece uma atenção adicional; ii) relacionar o que se conhece do contexto com a situação de ensino em si, para raciocinar sobre o que observa; e iii) estabelecer conexões entre os diversos aspectos da situação e princípios gerais de ensino e aprendizagem que podem explicá-la ou justificá-la. Particularmente, esta última dimensão poderá impulsionar a aprendizagem profissional, na medida em que os professores desenvolvem um repertório de casos, associados a princípios gerais, que lhes permite raciocinar perante situações semelhantes (Geerts et al., 2018; Grant & Kline, 2010; van Es & Sherin, 2008).

O uso de vídeos tem sido reconhecido como contexto privilegiado para desenvolvimento da capacidade de *noticing* do professor pela sua potencialidade singular de capturar a riqueza da sala de aula, abrangendo uma vasta gama de detalhes da situação, apresentados contextual e holisticamente (Brophy, 2007; Geerts et al., 2018). Contextos formativos com recurso ao vídeo podem conduzir os professores a revelarem seus conhecimentos e visões sobre o ensino (Dreher & Kuntze, 2015; Groth & Xu, 2011), assim como favorecerem a contraposição de diferentes ideias e percepções a partir de uma mesma “experiência” (Grant & Kline, 2010), uma vez que o vídeo permite o acesso de diversos espectadores, em simultâneo e repetidamente, a uma mesma prática (Borko et al., 2014; Rodrigues et al., 2018). No entanto, o avanço da tecnologia veio permitir agregar um conjunto de registros de prática com um foco ou contexto particulares, como planos de aula, materiais produzidos pelos alunos e entrevistas, em complemento dos vídeos (Hatch & Grossman, 2009), constituindo-se como casos multimédia (Cyrino & Oliveira, 2016; Gallagher, 2019).

Nesta direção, um dos aspectos essenciais para que o vídeo promova aprendizagens profissionais reside na antecipação, pelo formador, de estratégias estimuladoras de discussões reflexivas, críticas e construtivas relacionadas com a prática profissional dos professores (Borko et al., 2014; Brophy, 2007; Geiger et al., 2016). Reportando-se a contextos de formação em grupos de professores, van Es et al. (2014) apontam quatro práticas para promover uma discussão aprofundada do vídeo: i) orientar o grupo para a tarefa de análise de vídeos; ii) sustentar uma postura inquiridora; iii) manter o foco sobre os vídeos e a matemática; e iv) apoiar a colaboração no grupo. Tais práticas devem ser articuladas entre si, sendo ainda fundamental garantir a emergência de uma linguagem comum, entre formadores e professores, para falar sobre o ensino e a aprendizagem, particularmente no contexto de novas abordagens de ensino (Jesus et al., 2020; McDonald et al., 2013; van Es et al., 2017).

2.3. UM FRAMEWORK QUE ARTICULA REFLEXÃO, NOTICING E PRÁTICA DO PROFESSOR

Algumas investigações no âmbito do uso de representações da prática têm destacado a relação da noção de *noticing* com a de reflexão sobre a prática, sendo que a primeira pode ser vista como uma dimensão da segunda (van Es & Sherin, 2008). Constituindo a reflexão um suporte central para a aprendizagem do professor (Muir & Beswick, 2007), a exploração de casos multimédia direcionada à reflexão sobre a prática, com análise e

consideração de estratégias pedagógicas diversas, afigura-se como uma estratégia de desenvolvimento profissional com grandes potencialidades para dispositivos de formação (Brophy, 2007).

Neste sentido, e com base na literatura na área, Geiger et al. (2016) assumem as formas de reflexão de professores discutidas por Muir e Beswick (2007) para delinear um quadro de referência para a reflexão, com uma estrutura bidimensional constituída por níveis de reflexão hierárquicos (descritiva, deliberada e crítica) e por objetos da reflexão (o *self*, a prática e o aluno).

No presente estudo, assumimos um *framework* (Tabela 1), que parte dos níveis de reflexão do quadro de Geiger et al. (2016), mas em que não é assumida a segmentação do objeto de reflexão, uma vez que esta requer a compreensão articulada das diferentes componentes da prática para se constituir como meio para o desenvolvimento profissional de professores (Day, 1999). Adicionalmente, este *framework* articula os referidos níveis de reflexão com as capacidades de *noticing* discutidas por van Es e Sherin (2008), dando origem ao que denominamos de dimensões reflexivas. A profundidade e complexidade da reflexão têm uma estreita relação com a capacidade de o professor reconhecer aspectos problemáticos presentes nas situações, articulá-los entre si e contrapô-los à sua própria prática. Nesse sentido, assume-se como parâmetro de referência para a reflexão do professor: uma prática qualquer, a prática retratada no vídeo ou sua própria prática. Nesse quadro, a dimensão crítica é vista como horizonte almejado pela formação.

Tabela 1

Dimensões reflexivas para estudos do desenvolvimento profissional assentes na observação de representações da prática

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 a 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.

Reconhecendo que a análise de representações da prática não desencadeia, obviamente, o mesmo tipo de reflexão em todos os professores (van Es et al., 2017), o quadro proposto permitirá compreender a natureza e a incidência de suas reflexões ao analisarem uma prática exigente de ensino, com um enfoque particular no desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos sobre a média aritmética, tendo como referência – além dos vídeos – as demais componentes do dispositivo formativo. A *natureza* situa a dimensão reflexiva e pode evidenciar o potencial da exploração das diversas componentes articuladas de casos multimédia para provocar reflexões

críticas ancoradas na prática do professor. A *incidência*, por sua vez, suscita pontos de enfoque das percepções dos professores em relação à prática analisada e aos níveis de reflexão e, portanto, pode revelar aspectos e fundamentos para o que interpretam e consideram relevante ou problemático em suas reflexões.

3. CONTEXTO E MÉTODOS

3.1. O CASO MULTIMÉDIA

O caso multimédia *Brigadeiros* está alojado numa plataforma online, acessível mediante *login* e senha (<http://rmfp.uel.br/index.php/casos-multimedia>), estruturado nas seguintes seções e respectivas componentes: a) *Introdução do Caso Multimédia*: informações sobre a escola, o professor e a turma em causa; b) *Antes da Aula*: plano de aula elaborado pelo professor, a tarefa matemática (Figura 1) sobre a qual todo o caso se assenta e trechos em áudio de uma entrevista sobre as intenções do professor; c) *A aula*: episódios de vídeos da aula, organizada em fases, e resoluções escritas dos alunos; d) *Reflexões após a aula*: trechos em áudio de uma entrevista com reflexões do professor após a aula; e) *Colocar em prática*: aparece como um convite aos participantes da formação para planejar e implementar uma aula na perspectiva do ensino exploratório. À exceção dessa última, em todas as seções do caso, são apresentadas questões problematizadoras (QP) que pretendem suscitar reflexões, ao professor em formação, sobre o que foi apresentado.

Figura 1
Tarefa Brigadeiros

Cinco colegas de turma combinaram de levar brigadeiros para o recreio do dia seguinte. Paulo levou 3, Aline levou 6, André levou 8, Juliana 3 e Jonas não levou brigadeiros.

a) Como repartir os brigadeiros de maneira que cada um dos colegas receba a mesma quantidade?

b) Se Jonas fosse excluído do grupo por não ter levado nenhum brigadeiro, haveria alteração na quantidade de brigadeiros recebida por cada colega do grupo? Explique a sua resposta utilizando cálculos e desenhos.

c) Em outro dia eles resolveram levar brigadeiros novamente. Paulo levou 3, Aline levou 4, André levou 1, Juliana 3 e Jonas levou 4. Alguém afirmou que a quantidade média de brigadeiros recebida no grupo era maior que 4. Sem realizar o cálculo da Média, explique se isso é possível.

Fonte: Adaptada de Batanero (2000)

O caso *Brigadeiros* foi construído a partir de uma aula realizada na perspectiva do ensino exploratório, com a tarefa *Brigadeiros* (Figura 1). Esta aula envolveu o conceito de média aritmética, em dois tempos letivos conjugados, com duração de 50 minutos cada. Foi realizada com uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental¹, composta por 32 alunos com idades entre 13 e 17 anos, de uma escola da rede pública de ensino brasileira. Considerando que, em aulas anteriores, os alunos haviam estudado as medidas de tendência central (média, moda e mediana), seus significados e processos de cálculo, esta aula pretendia levá-los a refletir sobre o significado procedimental da média, bem como compreendê-la como medida que torna a distribuição equitativa. Para além disso, pretendia-se que os alunos explorassem propriedades particulares associadas à influência do valor nulo no cálculo da média, bem como o fato de a média estar compreendida entre os limites inferior e superior da distribuição de dados.

1. Embora seja um conteúdo de 7.º ano, de acordo com o programa de Matemática brasileiro, os alunos explicitaram dificuldades em lidar com a temática decorrentes, segundo eles, de experiências limitadas, o que motivou sua abordagem no 9.º ano.

A aula gravada para construção do caso foi iniciada com a leitura da tarefa por uma das alunas, seguida de sua resolução em grupos de três ou quatro alunos. As resoluções de três destes grupos foram selecionadas para apresentação na fase de discussão coletiva, e foram sequenciadas tendo em conta a: i) ausência do conceito de média e uso do cálculo no item c; ii) articulação do conceito de média aos cálculos e uso do item b para responder o item c; e iii) explicitação da ideia de distribuição equitativa relacionada à média. Por fim, o professor elaborou um pictograma na lousa para auxiliar a sistematização dos dois significados² e das duas propriedades da média, referidos anteriormente.

Para exploração do caso multimédia pelos professores em formação, na seção *Antes da Aula*, a tarefa é acompanhada de QP sobre as ideias, estratégias e representações que podem ser utilizadas em sua resolução, dificuldades dos alunos, potencialidades para a aprendizagem e dinâmicas que poderiam ser empregadas para a condução da aula.

Dos 10 episódios em vídeo que constituem a seção *A aula*, nove foram explorados no dispositivo de formação (Figura 2). O episódio 1 incide na *proposição da tarefa* e as QP referem as ações do professor, sua importância para o encaminhamento da aula e o que o professor que explora o caso faria de diferente. As QP dos episódios 2 e 3 assentes no *desenvolvimento da tarefa*, dos episódios 5, 6 e 7 da *discussão coletiva* e dos episódios 8, 9 e 10 da fase de *sistematização* referem-se às ações do professor, sua intenção, às dificuldades dos alunos em relação a itens da tarefa, aos modos como essas ações podem contribuir para a aprendizagem dos alunos e aos aspectos matemáticos/estatísticos mobilizados na resolução, bem como o seu potencial para a sistematização.

2. Referimos aqui o significado procedimental (Cobo, 2003) e a média aritmética como valor que torna a distribuição equitativa. Deste modo, embora o conceito de média envolva também outros significados, este trabalho focaliza esses dois porque são aqueles abarcados pelo caso multimédia em questão.

Figura 2

Episódios da secção A aula que compõem o caso multimédia Bombeiros

Episódio	Descrição
Ep. 1	O professor apresenta a dinâmica da aula, realiza a leitura da tarefa com os alunos, salientando o fato de que não deve ser realizado o cálculo no item c. As questões referem as ações do professor, sua importância para o encaminhamento da aula e aquilo que aquele que explora o caso faria diferente.
Ep. 2	O professor questiona e escuta um grupo de alunos sobre o que foi calculado e como o cálculo foi realizado. Ele pergunta o que significa o 4 e os alunos respondem que é a quantidade de bombeiros que cada colega irá receber. Professor ouve os alunos.
Ep. 3	O professor questiona e escuta um grupo de alunos sobre o fundamento para mudança no valor da média de 4 para 5 no item c. Ele solicita clarificações e fomenta a colaboração entre o grupo.
Ep. 5	O professor questiona significados das ideias apresentadas e se há dúvidas por parte dos demais alunos da turma. Chama a atenção para a(s) pergunta(s) presente(s) na tarefa. Uma aluna ajuda a outra na explicação da estratégia do grupo e a turma complementa a explicação. A turma discute que a estratégia empregada no item c recorreu indevidamente ao cálculo.
Ep. 6	O professor chama a atenção para o fato de os alunos afirmarem que o procedimento utilizado foi para determinar a média. A estratégia empregada envolve a relação entre o item b e o item a da tarefa (cálculo da média). O professor incentiva a contraposição de ideias e rediz coisas apresentadas pelo grupo.
Ep. 7	Os alunos partem do limite imposto pela situação (média superior a 4) e não da distribuição. O professor realiza questionamentos e apresenta outras situações que possam conduzir os alunos a perceber a propriedade, questionando a validade do argumento apresentado pelo grupo na resolução do item c nessas outras situações hipotéticas. Os alunos parecem ter dificuldade de lidar com a variabilidade, com a distribuição, assumindo para análise distribuições iguais ou – implicitamente – o total de bombeiros. Os alunos não concordam com o argumento do professor e ele encaminha a sistematização.
Ep. 8	O professor sistematiza o procedimento de cálculo da média, a partir das situações e estratégias apresentadas no primeiro item da tarefa.
Ep. 9	O professor constrói um pictograma e apresenta a (re)distribuição equitativa de bombeiros como resultante no valor da média.
Ep. 10	A partir das resoluções apresentadas, o professor sistematiza a propriedade de o valor da média ser influenciada por todos os elementos da distribuição, incluindo o valor nulo, bem como o fato de a média estar situada entre os valores extremos da distribuição.

Na análise da seção *Reflexões após a aula* foram considerados trechos da entrevista nos quais o professor protagonista do caso analisa suas ações na perspectiva do ensino exploratório, o que foi realizado em cada uma das etapas da aula e as estratégias empregadas pelos alunos. Nas QP o professor em formação é incentivado a comparar as reflexões do professor com as suas possíveis ações.

3.2. CONTEXTO DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em um contexto de exploração do caso multimídia *Brigadeiros*, por seis professores³ de Matemática que atuam há mais de 10 anos na educação básica, participantes do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE⁴, um programa de formação continuada de iniciativa da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, na região Sul do Brasil. Nesta etapa de formação, este programa presume a abordagem articulada de tópicos que compõem os blocos de conteúdo da Educação Básica brasileira – dentre os quais, a Estatística –, articulada a metodologias distintas do ensino tradicional.

O caso multimídia foi analisado em três sessões de quatro horas cada, sendo na primeira destas discutida a tarefa e sua apresentação (Ep. 1), na segunda os episódios da fase de desenvolvimento e discussão (Ep. 2 a 7), e na terceira os episódios de sistematização (Ep. 8 a 10) e a reflexão após a aula. Antes da análise do caso pelos professores, foram realizados estudos, com leitura e discussão, de textos relacionados ao ensino exploratório (por exemplo, Canavarro, 2011) e às medidas de tendência central (por exemplo, Batanero, 2000).

Na análise de cada episódio presente no caso, os professores reunidos em duplas, após assistir ao vídeo, discutiam e respondiam por escrito (RE) às questões problematizadoras. Em seguida, com o apoio do formador, participavam de uma discussão em grupo (DG) sobre os aspectos que lhes tinham chamado a atenção a respeito das ações e intenções do professor e manifestações de componentes do pensamento estatístico dos alunos.

3.3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O presente estudo é de natureza qualitativa, constituindo-se como uma pesquisa-intervenção (Krainer, 2003). A produção de dados incidiu sobre as RE dos professores às questões selecionadas dos episódios do caso multimídia, as transcrições das gravações em áudio das DG e as anotações do formador (primeiro autor deste artigo) coletadas no decurso da formação, por meio de observação participante.

Na análise interpretativa dos dados foi mobilizado o quadro teórico presente na Tabela 1. A partir da identificação dos elementos emergentes dos dados produzidos, foi estruturado um inventário, o qual subsidiou uma análise macro que identificou excertos nos dados revelando mudanças nas reflexões dos professores sobre o ensino exploratório de Estatística, com enfoque em dois aspectos centrais: o conceito e as propriedades da média. Assim, os dados foram organizados de forma a evidenciar trajetórias de ampliação das dimensões reflexivas (Tabela 1), com vistas a explicitar modos como o nível crítico de reflexão foi alcançado pelos professores e os respectivos indícios de aprendizagem, tendo como referência a natureza e a

3. Estes professores são identificados por pseudônimos, de modo a preservar a sua identidade e evitar qualquer tipo de exposição, de acordo com termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

4. <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>.

incidência das reflexões. Ao revisitar estes aspectos, as discussões evidenciam as componentes do dispositivo formativo assente na análise do caso multimédia que contribuíram para as mudanças identificadas.

4. REFLEXÕES EMERGENTES DA ANÁLISE DO CASO

4.1. SOBRE O CONCEITO DE MÉDIA

No início da exploração do caso multimédia, os professores, aos pares, analisaram a tarefa e responderam, por escrito, a questões sobre seu potencial pedagógico, ideias matemáticas envolvidas e estratégias que poderiam ser empregadas na sua resolução. As suas análises referem a média aritmética essencialmente por seus aspectos de cálculo, com ideias evasivas sobre o conceito, que sugerem indevidamente, por exemplo, que o valor da média necessariamente está incluído no conjunto de dados que lhe deu origem. Diante destes elementos, nas DG, o formador indagou os professores sobre as compreensões acerca da média aritmética evidenciadas pelos alunos. Contudo, os professores apenas referiram que “os alunos falam de média, mas não sabemos se eles entendem o que isso refere” (*Fran, DG, Análise da Tarefa*). A dificuldade dos alunos sugerida por Fran, aparentemente, se assemelha aos indícios presentes nas próprias resoluções da tarefa pelos professores que pouco revelam em termos de pensamento estatístico.

Após a análise do Ep. 1, de Proposição da Tarefa, o formador retomou a questão, interpelando os professores sobre o que lhes chamou a atenção na tarefa.

Julia: O foco são as estratégias.

Formador: E para quê estas estratégias são importantes?

Mari: Para verificar se eles [os alunos] compreendem o conceito de média.

Formador: E o que seria esta compreensão?

Grupo: [silêncio] (*DG, Proposição da Tarefa*)

Com o decorrer das análises de episódios do Desenvolvimento da Tarefa, observando ações retratadas do professor e dos alunos, e motivados pelas QP, os professores começaram a apresentar indícios de reflexões descritivas e fundamentadas, referindo que o objetivo consistia em “dar um significado para aquele 4 [o valor da média], não simplesmente pelo 4, mas que significado que tem ele [na situação]” (*Luci, DG, Desenvolvimento da Tarefa*). Neste cenário, emergem discussões ampliadas sobre o papel das interações entre os alunos nas aulas.

Fran: Na maioria das vezes, [as interações] ajudam. Às vezes, eles compreendem até mais com um colega no grupo. Existem aqueles alunos que sabem e que gostam de ajudar.

Dani: Até porque, para aquele aluno que já aprendeu, é difícil ficar esperando os outros. [...] Eu faço e registro a presença de alunos monitores, que auxiliam os colegas nas aulas.

Luci: Eu faço até treinamento com os monitores e, em determinada aula, eles são meus ajudantes. [...] Pego uns ali e depois vou jogando eles nos grupos para ir ajudando.

Mari: Mas eu acho que a gente ainda tem muito forte esta ideia daquele [aluno] que sabe e do que não sabe. Ali [no episódio] os alunos estão conversando entre eles e com o professor. Parece que um vai ajudando o outro, mas não sabemos se eles são “bons” ou “ruins”. Então, acho que é um pouco diferente. *(DG, Desenvolvimento da Tarefa)*

As interações comunicativas presentes no episódio analisado, características do ensino exploratório e promissoras do desenvolvimento da argumentação estatística, provocam os professores a pensar sobre as práticas preponderantes nas salas de aula da educação básica e, particularmente, sobre a sua própria prática. Mari, ao apresentar fundamentos para elas e identificar diferenças nas motivações para o fomento das colaborações nas aulas (comparando as suas aulas com aquela retratada no episódio), apresenta reflexões críticas sobre a comunicação matemática e a colaboração nas aulas e seu papel na aprendizagem dos alunos, vislumbrando possibilidades diferentes daquelas comumente efetivadas em suas práticas.

É apenas nos momentos de DG sobre os episódios da Sistematização das Aprendizagens que os professores explicitam suas dificuldades a respeito do conceito de média. A partir de provocações do formador sobre o que foi sistematizado no Ep. 9, eles iniciam uma discussão sobre a ideia de “a média ser o valor que torna a distribuição equitativa” caracterizar um significado ou uma propriedade.

Formador: Quando o professor sistematiza que média é o valor que torna a distribuição equitativa, o que é isso?

Mari: Ah, ele usa o verbo ser. Então, esta é a definição da média.

Julia: E eu posso dizer que a definição é o conceito?

Formador: Geralmente, um conceito envolve vários aspectos. Por exemplo, a média tem vários significados e algumas propriedades. Este é um dos significados, o valor que torna a distribuição equitativa. O problema é que, geralmente, só é trabalhado o significado procedimental.

Dani: Aí os alunos só vão saber somar e dividir e não vão saber o que é a média.

Mari: Eles e a gente, né [risos].

Julia: Na verdade, a gente reproduz aquilo que aprendeu. Nunca nos levaram, nos conduziram a pensar sobre o conceito ou o significado de média. Ensinar-nos assim e a tendência é a reprodução.

Fran: [...] Eu nunca havia pensado sobre média assim, sempre foi o cálculo. E tive dificuldade para responder algumas questões aqui. Agora é que entendi que eu não sabia o que era média. E no texto que estudamos falava tudo isso, mas vejam como o texto, às vezes, não é suficiente. Lemos, mas só agora estamos entendendo o que estava lá [no texto]. *(DG, Sistematização das Aprendizagens)*

Os professores explicitam que todos detinham uma compreensão da média estritamente procedimental, ancorada em seu algoritmo de cálculo e decorrente de suas experiências formativas. Por conseguinte, priorizam em suas práticas ações semelhantes a atividades que enfatizam cálculos em detrimento de significados. A última fala de Fran chama a atenção para o potencial da exploração do caso multimídia como fomentadora de reflexões que a ajudam a compreender algo que havia lido num dos textos estudados na formação, mas, até então, sem significado. Deste modo, a ação mostrou-se

fecunda para reflexões críticas sobre os episódios em questão, em contraposição com a sua própria prática, ao invés de se limitar à prática retratada, ou a uma prática qualquer. Esta questão é ratificada na DG decorrente da análise da Reflexão após aula do professor protagonista do caso.

- Luci: Realmente, foi o que você [formador] disse antes, quando nos questionou se trabalhávamos Estatística em nossas aulas. Ah, “você trabalha Estatística?” “Sim, trabalho, é fácil”. Mas não que a gente saiba...
- Dani: Não, eu nunca achei fácil. Mas eu sempre gostei de ter este olhar.
- Luci: Mas, olha só, muito pouco se procura criar significado para isso [referindo-se às ideias estatísticas]. Fazer com que eles [os alunos] entendam. Eu reconheço que no meu trabalho é assim: você aborda o cálculo da média, aí no momento fecha a “caixinha” da Estatística e abre a da Álgebra.
- Julia: Sim, porque abre com mais frequência a “caixinha” da Álgebra.
- Luci: Sim, mas não deveria fechar a da Estatística. Olha aqui nossas discussões, tudo está relacionado. Tem Álgebra, Aritmética, acho que até Geometria. Tudo junto na Estatística. Além, é claro, de muita análise [de dados]. Precisamos procurar dar significado para aquilo [que se trabalha], puxar mais dos alunos e articular as coisas. *(DG, Reflexão após aula)*

Luci explicita suas compreensões articulando possíveis implicações para sua própria prática. Elas decorrem das novas percepções elaboradas a partir da análise do caso multimídia, demonstrando significados distintos para o sentido e o modo de ensinar Estatística na educação básica.

4.2. SOBRE PROPRIEDADES DA MÉDIA

As duas propriedades da média, objetos dos itens *b* e *c* da tarefa (Figura 1), não foram explicitadas pelos professores em suas RE e DG nas fases iniciais de análise do caso. Apesar de constarem explicitamente nos objetivos estabelecidos pelo professor no plano de aula, bem como serem referidas no texto estudado anteriormente, os professores não demonstravam compreender as características nem a relevância da compreensão destas propriedades pelos alunos. É apenas quando se deparam com as interações de alunos e professor, na aula do caso, a partir do Desenvolvimento da Tarefa, que eles começam a explicitar reflexões sobre estas propriedades. Em relação à influência do valor nulo sobre a média, na DG, surge o seguinte episódio, a partir de questionamentos sobre ações e intenções do professor ao interagir com um grupo de alunos que, no item *b*, emprega duas estratégias (cálculos e desenhos), cuja correspondência não parecia evidente.

- Luci: O professor vai fazendo questionamentos sobre o porquê aumentou: “Um vai dar 4 e outro vai dar 5, mas porquê aumentou?”
- Fran: E os alunos responderam mais matematicamente, primeiro: “Porque 20 dividido por 4 dá 5; e 20 dividido por 5 vai dar 4”. É só o algoritmo.
- Luci: Mas esta pergunta tinha a intenção de fazer o aluno perceber que, ao excluir um aluno da divisão de brigadeiros, conseqüentemente aumenta a quantidade de brigadeiros para os alunos restantes. Porque a quantidade [total] era a mesma. [...]. E eles fizeram os ‘desenhinhos’.
- Formador: E tinha relação entre as estratégias que os alunos empregaram, os desenhos e as operações?

Leo: Quando aumentava o grupo de colegas, diminuía o número de brigadeiros a receber [por cada um]. E quando diminuía o grupo, aumentava [a quantidade de brigadeiro para cada um]. Ficou bem fácil perceber isso com os desenhos. E esta discussão emerge no próprio grupo, na fala dos dois meninos em que um explica para o outro a relação. (*DG, Desenvolvimento da Tarefa*)

O excerto revela, a partir de indagações do formador, a emergência de reflexões descritivas, cujos fundamentos não são explicitados pelos professores. Eles parecem atribuir uma relevância à representação através de desenhos (um processo transnumerativo), possivelmente em virtude da indicação dada na tarefa, mas não esclarecem fundamentos consistentes para seu emprego. Contudo, estas reflexões parecem servir de base para a emergência de outras mais consistentes, suscitadas após a análise do episódio de Sistematização das Aprendizagens. A RE de Dani e Leo, por exemplo, explicita que a tarefa e as discussões no decurso da aula visavam que os alunos compreendessem que “valores nulos influenciam e devem ser considerados no cálculo da média” (*RE, Sistematização das Aprendizagens*). Na DG, eles compartilham com o grupo fundamentos sobre a relevância de se abordar esta propriedade com alunos.

Dani: A gente vê bastante que os alunos dizem que se é zero, não precisa nem pôr: “Uma adição de zero, o que irá alterar?”. Mas a gente precisa destacar que ele não vai influenciar na soma, mas vai na divisão, na hora de identificar o valor da média.

Formador: Vocês concordam com isso?

Luci: Sim, porque a média é interdependente. Ou seja, é influenciada por todos os elementos, inclusive pelo zero.
[...]

Mari: Pelo senso comum, eles [os alunos] podem acreditar que o zero pode ser desconsiderado e isso não traria implicações. E ali, olhando as operações e os desenhos, dá para perceber que não. É legal ver que nos desenhos tem um [grupo] que representa exatamente a divisão, mas o segundo grupo representa as distribuições dos brigadeiros. (*DG, Sistematização das Aprendizagens*)

É neste momento que os professores explicitam a compreensão da distribuição e redistribuição de brigadeiros, como um aspecto fundamental da Estatística, inclusive para perceber o significado da média como valor que torna a distribuição equitativa, envolvendo raciocínio com modelos, variabilidade e contexto.

Reflexões acerca da segunda propriedade, assente em o valor da média ser demarcado pelos limites (inferior e superior) da distribuição, também só emergem a partir dos episódios referentes à Discussão Coletiva. Ao responder à questão “Que aspecto matemático é problematizado pelo professor a partir da resolução apresentada pelo grupo para o item c da tarefa?”, Dani e Leo afirmam:

Dani e Leo: [O professor] Discutiu quanto à limitação do maior valor levado [que era 4], tornando-se assim impossível que a média fosse superior a 4. A aluna não estava levando em consideração que algum membro do grupo poderia levar um número bem superior a 4 brigadeiros, o que daria, possivelmente, uma média superior a 4. Percebe-se que a aluna achou que a média seria superior a 4 somente se todos os alunos

levassem 5 brigadeiros. Ou seja, não compreendeu o conceito integral de média. (*RE, Discussão Coletiva*)

A resposta de Dani e Leo mostra que compreenderam a diferença entre a análise esperada pelo professor e aquela realizada pela aluna, no Ep. 7. Enquanto a primeira considera a variabilidade presente no contexto da situação, a segunda revela um princípio determinístico alicerçado na ideia de que todos os valores da distribuição devem ser iguais à média. Contudo, esta é uma percepção tênue, não evidenciada pelos demais professores. Deste modo, na DG, esta ideia é retomada intencionalmente pelo formador, mostrando que “o maior valor que se tem delimita o valor da média (limite superior)” (*Dani, DG, Discussão Coletiva*), ideia que busca a generalização de um modelo e motiva o seguinte episódio.

Formador: Então [...] sem somar os valores e dividir, olhando apenas para o conjunto ou a distribuição de dados, é possível afirmar algo sobre a média?

Mari: Agora que eu entendi. Dá. O maior valor.

Luci: Se ela vai ser superior ou inferior àquilo.

Leo: Já possui um valor limitante, se todos os valores são menores do que aquele.

Formador: Vocês estão falando de limite superior. E o limite inferior, existe?

Grupo: [silêncio, com expressões de dúvidas]

Mari: O menor valor?!... Ah, entendi. São os limites. (*DG, Discussão Coletiva*)

A partir dessa discussão, os professores debatem sobre a relevância de compreender esta propriedade, extrapolando a situação para outras com conjuntos de dados de grande magnitude. Deste modo, afirmam que delimitar as possibilidades para a média, em um conjunto de grande magnitude, já facilita muito o processo de análise.

Na seção Reflexão após a aula, o professor protagonista do caso explicita ainda que optou por elaborar no quadro um pictograma, na Sistematização das Aprendizagens, não previsto no plano inicial, porque percebeu a dificuldade dos alunos em lidar com a equidade na distribuição e acreditava que esta representação poderia facilitar a compreensão. Os professores destacam essa ideia e apresentam uma reflexão crítica relacionada com sua própria prática.

Mari: Eu nunca pensei que um pictograma auxiliaria a entender média. Você perguntou no início se trabalhávamos Estatística em nossas aulas e dissemos que sim e que era fácil. Mas estou compreendendo que não é fácil e que nem trabalhamos. Entendi que não procuramos criar significados, porque ficamos apenas nos cálculos. Analisar essa aula foi muito bom.

Dani: E onde provocar e a hora de parar. Analisar a aula contribuiu para organizarmos as ideias e entender como auxiliar o raciocínio do aluno sem ficar cansativo, mas sem podar.

Mari: É, para entender o começo, meio e o fim da aula, as estratégias do professor e tal.

Luci: Mas para isso não é apenas os vídeos, né. As questões, apesar de serem cansativas às vezes, provocavam essa organização de ideias e até o surgimento de questões na hora em que íamos escrever. E, claro, as outras questões que você [formador] fazia dificultavam ainda mais, mas não negativamente. Fazia a gente pensar, por exemplo, em relação

a essas propriedades aí.

Grupo: [concordam, com risos] (*DG, Reflexão após a aula*)

Os professores salientam que a abordagem adotada nas suas aulas reflete um tratamento mecanizado dos conceitos estatísticos e, particularmente, da média aritmética. Na sequência fazem referências que essa abordagem pode, inclusive, justificar o mau desempenho dos alunos em avaliações sistemáticas, porque não desenvolvem compreensões sobre os conceitos, tampouco as diferentes formas de representação e seus significados.

5. DISCUSSÃO

A análise do caso multimédia representou uma oportunidade para os professores participantes da formação vislumbrarem, a partir da prática, como ocorre uma aula mais exigente, numa perspectiva de ensino exploratório. Estes reconhecem que, apesar de essa perspectiva de ensino ter sido abordada numa fase inicial da formação do ponto de vista teórico, apenas com a análise do caso conseguiram compreender como se concretiza uma prática dessa natureza. Neste sentido, salientaram a importância de o professor ter objetivos bem delineados e um bom planeamento, ainda que tenha que considerar a possibilidade de se deparar com situações não antecipadas (Stein et al., 2008).

Nas reflexões dos professores ficam evidentes trajetórias de desenvolvimento de seus níveis reflexivos, incidindo em dimensões críticas sobre alguns aspectos do ensino de Estatística. Elas revelam mudanças em suas compreensões sobre: conceito de média e suas propriedades (Batanero, 2000); estratégias de representação diversas (Pfannkuch & Ben-Zvi, 2011); ações e intenções do professor no decurso de uma aula orientada à mobilização do pensamento estatístico; modos de encaminhamento e fundamentos para uma aula de Estatística na perspectiva do ensino exploratório (Canavarro, 2011; Estevam et al., 2015). Ao buscar os aspectos que suscitaram as reflexões dos professores, a partir de uma análise retroativa do inventário de dados, identificamos quatro aspectos centrais do dispositivo de formação que se afiguram favorecedores de tais avanços e complementam a literatura da área que apresentamos em seguida.

NATUREZA DAS INTERAÇÕES RETRATADAS

As interações retratadas nos episódios do caso multimédia analisado espelhavam aspectos críticos (Geiger et al., 2016) relacionados ao ensino de Estatística. Ao tentar identificá-los e significar as ideias manifestadas por professor e alunos no decurso da aula, os professores participantes puderam explicitar dificuldades, equívocos e limitações em seu conhecimento estatístico (Dreher & Kuntze, 2015; Groth & Xu, 2011), bem como problematizar e negociar significados que lhes permitiram ampliar este conhecimento. De igual maneira, ao retratar situações particulares das diferentes fases da aula, os episódios permitiram que compreendessem como estas ações encaminham a dinâmica da aula e a aprendizagem dos alunos (Menezes et al., 2015). A possibilidade de retornar aos episódios sempre que necessário, ter acesso às transcrições das interações, bem como associá-los ao planeamento do professor e a suas reflexões antes e após a aula

colaboraram para o enriquecimento destas percepções, favorecendo a capacidade de *noticing* dos professores (Sherin et al., 2011; van Es & Sherin, 2008). Deste modo, para além do apontado por Hatch e Grossman (2009) e Gallagher (2019), nosso estudo indica que o material multifacetado serviu de mote para a busca de fundamentos e explicações, bem como articulações das reflexões dos professores, promovendo avanços de níveis reflexivos.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS DO CASO

Embora muitos dos aspectos referentes à ampliação dos níveis reflexivos tenham emergido, especialmente, nas discussões em grupo, as questões problematizadoras funcionaram como lentes focalizadoras dos olhares dos professores sobre o que perceber e aprofundar em uma prática “ambiciosa” (van Es et al., 2017). Ao solicitarem a identificação de ações e respectivas intenções do professor protagonista do caso, as questões provocavam os professores a organizar ideias, discutir com colegas, negociar significados, e articular os aspectos multifacetados que permeavam a prática retratada. Tal oferece indícios de modos como estes dispositivos provocam os professores a lidar com e atribuir significados às situações, nos termos salientados por van Es e Sherin (2008). Dessa forma, as questões forneciam elementos de orientação ao formador sobre os aspectos a focalizar nas discussões em grupo, de modo a ampliar as reflexões, fomentando a articulação com as próprias práticas dos professores. As questões possibilitaram, assim, a identificação das limitações das compreensões dos professores sobre o conceito de média aritmética e suas propriedades (Dreher & Kuntze, 2015; Groth & Xu, 2011), cujas discussões permearam dimensões do pensamento estatístico dos alunos em ação nas atividades analisadas (van Es & Sherin, 2008). Com isso, os professores puderam refletir sobre as ações esperadas do professor em práticas desta natureza, bem como suas implicações (positivas e negativas), assumindo muitas vezes como referência a sua própria prática, o que ratifica os apontamentos de outros estudos (por exemplo, Jesus et al., 2020; Jacobs et al., 2010; van Es et al., 2017).

DIMENSÃO COOPERATIVA DA EXPLORAÇÃO

Ficou evidente a limitação dos conhecimentos estatísticos dos professores refletida em suas práticas letivas, em consonância com o estudo de Groth e Xu (2011). Como são variados os aspectos identificados por diferentes professores ao analisar um mesmo vídeo (e os demais artefatos que compõem o caso multimídia) (Grant & Kline, 2010), as diferentes visões e percepções colaboram para ampliação, aprofundamento e qualidade das reflexões sobre a prática (Geiger et al., 2016), especialmente nas discussões em grupo. Complementando os resultados de outros estudos (por exemplo, Grant & Kline, 2010; Geerts et al., 2018), nosso estudo mostra que acessar as vozes, ações e interações presentes na aula incitou e encorajou a busca partilhada por esclarecimentos de dúvidas e equívocos sobre: conceitos, ideias e propriedades estatísticas; fundamentos e explicações das ações do professor e suas relações com a(s) atividade(s) dos alunos; e importância de estimular e valorizar a agência do aluno e as interações no processo de aprendizagem.

PLANEAMENTO INTENCIONAL

A seleção dos episódios e respectivas questões problematizadoras significaram aspectos fundamentais da exploração do caso, orientados pela intencionalidade do formador em consonância com Borko et al. (2014) e van Es et al. (2014). Este delineamento favoreceu o aprofundamento das reflexões, porque orientou a atenção dos professores, ao mesmo tempo que lhes ofereceu elementos para (re)pensar suas compreensões, rever suas crenças, contrapor práticas, (res)significar ações e, deste modo, ampliar conhecimentos estatísticos e didáticos de Estatística, vislumbrando mudanças em suas práticas de ensino, o que vai ao encontro dos apontamentos de Groth e Xu (2011). Como ampliação, o estudo evidencia particularmente que o planeamento permitiu desencadear discussões que resultaram em avanços na compreensão dos professores sobre: o conceito de média aritmética; significado dos valores no contexto da situação apresentada pela tarefa; a influência do valor nulo sobre a média; o valor da média estar situado entre os extremos da distribuição dos dados; e a variabilidade do contexto. Foi possível observar também que os professores reconheceram a importância: da argumentação estatística; dos aspectos comunicativos; do emprego de diferentes estratégias de resolução (incluindo processo transnumérico) com uso de diferentes tipos de registros (cálculos, desenhos, esquemas); da generalização de um modelo; da compreensão não restrita a aspectos procedimentais; de desenvolver a capacidade de explorar e aprender com os dados; e de entender o raciocínio dos alunos.

6. CONCLUSÕES

O estudo evidencia o potencial de dispositivos de formação assentes na análise de casos multimédia, semelhantes ao que discutimos, para desenvolvimento do pensamento estatístico dos professores e significação de práticas exigentes como o ensino exploratório de Estatística. Isto porque provoca o desenvolvimento de suas capacidades de *noticing* orientadas aos temas propostos. Neste sentido, os artefatos que compõem o caso, em associação com as ações do formador, conduzem a uma trajetória reflexiva dos professores de *natureza* diversa, uma vez que funcionam como motivação para identificação do que acontece na prática, descrição de aspectos relevantes ou conflituosos, busca por explicações e fundamentos para as ações e interações, bem como contraposição destes aspectos à sua própria prática, seja para fortalecer crenças ou ressignificá-las.

Orientadas pelos temas centrais esperados de espaços formativos para desenvolvimento do pensamento estatístico de professores (Pfannkuch & Ben-Zvi, 2011), as reflexões emergentes *incidem* em quatro aspectos particulares. Ao focalizar os significados da média (presentes no estudo), elas evidenciam avanços nas percepções dos professores, partindo de uma compreensão restrita ao procedimento de cálculo para outra que considera a variabilidade, modelos diversos de representação e significados em relação ao contexto em que está empregado. A análise do caso multimédia permitiu aos professores pensar sobre os dados em contextos reais, motivados pela situação tratada e ampliados nas discussões conjuntas quando, geralmente, o formador acrescentava informações ou situações. Alicerçados pelas interações presentes nos episódios, a argumentação estatística foi outro

aspecto presente nas reflexões dos professores com evidências de ampliação. A provocação para justificação dos raciocínios empregados pelos alunos, nos diversos episódios analisados, incitou a busca por fundamentos e a compreensão das nuances presentes em cada um. As questões presentes em cada episódio e provocações do formador, por sua vez, focalizaram as reflexões dos professores para aspectos-chave, diretamente relacionados com manifestações do pensamento estatístico dos alunos, oferecendo-lhes elementos para sua tomada de decisão em situações semelhantes. Para além do potencial de vídeos para retratar e analisar práticas ambiciosas – como é o caso do ensino exploratório –, nosso estudo amplia este potencial articulando-o aos demais registros de prática que compõem o caso multimédia, e evidenciando contribuições para a aprendizagem de professores num campo particular, desafiador e complexo da prática letiva dos professores como é a Educação Estatística. Neste cenário, também o quadro que articula a noção de *noticing* e os níveis reflexivos mostrou-se particularmente favorecedor da identificação de avanços, porque permite analisar as capacidades de *noticing* dos professores orientada para os temas focalizados no caso multimédia de forma integrada.

Finalmente, há que se considerar condicionantes da pesquisa que lhe impõem limitações. O estudo foi realizado com um grupo pequeno de professores, com características particulares. Assim, sua ampliação para outros grupos com características diversas poderá revelar aspectos complementares. Além disso, o caso multimédia envolve uma aula particular, com conceito e tarefa específicos. Outros estudos poderão ampliar as discussões para campos estatísticos diversos. Por fim, não investigamos o efetivo impacto da formação na prática destes professores, o que deverá ser enfoque de estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, 25, 41-58.
- Borko H., Jacobs J., Seago N., & Mangram, C. (2014). Facilitating video-based professional development: planning and orchestrating productive discussions. In Y. Li, E. Silver & S. Li (Eds.), *Transforming mathematics instruction: Multiple approaches and practices* (pp. 259-281). Springer.
- Brophy, J. (2007). Discussion. In J. Brophy (Ed.), *Using video in Teacher Education* (pp. 207–304). Emerald Group Publishing Limited.
- Canavarro, 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.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria* [Unpublished doctoral thesis, Universidade de Granada, Granada, Espanha].
- 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). EDUEL.

Day, C. (1999). *Developing Teachers: the challenge of lifelong learning*. Falmer Press.

Dreher, A., & Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 88, 89-114.

Estevam, E. J. G., Basniak, M. I., Paulek, C. M., Scaldelai, D., & Felipe, N. A. (2018). Ensino exploratório de Matemática e tecnologias digitais: a elaboração da lei dos senos mediada pelo software GeoGebra. *Acta Scientiae*, 20(3), 342-358.

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.

Gallagher, C. (2019). The use of a multimedia case to prepare classroom teachers of emergent bilinguals. *Teaching and Teacher Education*, 84, 17-29.

Geerts, W. M., Steenbeek, H. W., & van Geert, P. L. C. (2018). Effect of video-cases on the acquisition of situated knowledge of teachers. *International Education Studies*, 11(1), 64-80.

Geiger, V., Muir, T., & Lamb, J. (2016). Video-stimulated recall as a catalyst for teacher professional learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(5), 457-475.

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* (pp. 371-382). Springer.

Hatch, T., & Grossman, P. (2009). Learning to look beyond the boundaries of representation: Using technology to examine teaching. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 70-85.

Jacobs, V. R., Lamb, L., & Philipp, R. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.

Jesus, C., Cyrino, M., & Oliveira, H. (2020). Mathematics teachers' learning on Exploratory Teaching: Working on multimedia case in a community of practice. *Acta Scientiae*, 22(1), 112-133. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5566>

Krainer, K. (2003). Teams, communities & networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6(2), 93-105.

McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. (2013). Core practices and teacher education pedagogies: A call for a common language and collective activity. *Journal of Teacher Education*, 64, 378-386.

Menezes, L., Oliveira, H., & Canavarro, A. P. (2015). Inquiry-based teaching: The case of Célia. In U. Gellert, J. Gimenez Rodrigues, C. Hahn & S. Kafoussi (Eds.), *Educational paths to Mathematics* (pp. 305-321). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15410-7_20

Muir, T., & Beswick, K. (2007). Stimulating reflection on practice: Using the supportive classroom reflection process. *Mathematics Teacher Education and Development*, 8, 74-93.

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

Pfannkuch, M., & Ben-Zvi, D. (2011). Developing teachers statistical thinking. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 323-333). Springer.

Rodrigues, R., Cyrino, M., & Oliveira, H. (2018). Comunicação no ensino exploratório: visão profissional de futuros professores de Matemática. *Bolema*, 32(62), 967-989. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a11>

Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teachers noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 3-13). Routledge.

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.

van Es, E., Cashen, M., Barnhart, T., & Auger, A. (2017). Learning to notice mathematics instruction: Using video to develop preservice teachers' vision of ambitious pedagogy. *Cognition and Instruction*, 35(3), 165-187.

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.

Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

Informação dos autores:

i Universidade Estadual do Paraná, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-6433-5289>

ii Universidade Estadual de Londrina, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-4276-8395>

iii Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal.
<https://orcid.org/0000-0002-2560-1641>

Toda a correspondência relativa a este artigo deve ser enviada para:

Everton José Goldoni Estevam
Rua Sarzino Costa Faria, 267, Jardim Flor de Lis, Campo Mourão - PR, Brasil. CEP 87.308-632.
evertonjgestevam@gmail.com

Recebido em 6 de agosto de 2020

Aceite para publicação em 29 de novembro de 2020

Teachers' professional learning about the teaching of Statistics raised by reflections on the analysis of a multimedia case

ABSTRACT

This study aims to understand teachers' professional learning about the teaching of Statistics, evidenced in the reflections elicited by the analysis of a multimedia case based on exploratory teaching practice involving the concept of the average. The six teachers participating in an in-service teacher program, in Brazil, focused on in this article, analysed episodes of the referred case focused on: (i) manifestation by students of components of statistical thinking, and (ii) actions of the teacher in promoting students' statistical thinking. The theoretical framework that guides the interpretative analysis of the data produced, mainly by participant observation, combines the notion of noticing and three levels of reflection on the practice: descriptive, grounded and critical. The results reveal changes in the nature and incidence of teachers' reflections about: statistical concepts and the nature of statistical knowledge; ways of conducting a statistics class; and the plausibility of adopting similar practices by themselves. The nature of interactions and episodes in the case, the guiding questions, the cooperative dimension of exploration, and the intentional planning appear as central aspects of the in-service teacher programme that support those changes. It is concluded, therefore, that teacher education contexts with such characteristics can contribute to teacher's professional learning in the field of Statistics Education, insofar as they promote their noticing skill oriented to the proposed themes.

Keywords: Statistics education; Statistical thinking; In-service teacher education; Teachers' noticing; Exploratory teaching practice

Aprendizaje profesional de docentes sobre la enseñanza de estadísticas planteadas por reflexiones en el análisis de un caso multimedia

RESUMEN

Este estudio busca comprender el aprendizaje profesional de los docentes sobre la enseñanza de la Estadística, evidenciado en las reflexiones generadas en el análisis de un caso multimedia basado en una práctica docente exploratoria que involucra el concepto de media aritmética. Los seis docentes que participan en un programa de capacitación, en Brasil, foco central en este artículo, analizaron episodios del caso referido centrados en: (i) la manifestación por parte de los alumnos de componentes del pensamiento estadístico y (ii) las acciones del docente en la promoción del pensamiento estadístico de los alumnos. El marco teórico que guía el análisis interpretativo de los datos producidos, principalmente por observación participante, combina la noción de *noticing* y tres niveles de reflexión sobre la práctica: descriptiva, fundamentada y crítica. Los resultados revelan cambios en la naturaleza e incidencia de las reflexiones de los docentes sobre: conceptos estadísticos y la naturaleza del conocimiento estadístico; formas de gestionar una clase de estadísticas; y la posibilidad de implementar prácticas similares en sus contextos de aula. La naturaleza de las interacciones y los episodios del caso, las preguntas orientadoras, la dimensión cooperativa de la exploración y la planificación intencional emergen como aspectos centrales del dispositivo de capacitación que favorecen estos cambios. Se concluye, por lo tanto, que los contextos de formación con tales características pueden contribuir al aprendizaje profesional del profesor en el campo de la Estadística, en la medida en que promueven su capacidad de *noticing* orientada a los temas propuestos.

Palabras-clave: Educación estadística; Pensamiento estadístico; Formación continua del profesorado; Capacidad de *noticing* de los profesores; Práctica docente exploratoria