



A videogravação de aulas possibilitando captar o movimento do pensamento probabilístico de estudantes

Regina Célia Grandó

Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação, Universidade São Francisco Brasil

regrando@yahoo.com.br

Adair Mendes Nacarato

Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação, Universidade São Francisco Brasil

adamn@terra.com.br

Resumo

O texto se refere a uma pesquisa que investigou o movimento do pensamento probabilístico por estudantes de 12 e 13 anos e que pôde ser captado através da videogravação da resolução de uma tarefa que envolvia probabilidade. Os dados foram produzidos em duas salas de aula de 8º. Ano em uma escola pública. A análise preliminar dos vídeos foi realizada em um grupo de dimensão colaborativa e, em seguida, as pesquisadoras realizaram uma análise mais refinada e sistemática, considerando o referencial teórico relativo à análise de vídeos na pesquisa em educação matemática. Com relação aos resultados identificamos em que medida algumas noções sobre acaso, probabilidade, chance são intuitivas e algumas equivocadas e compreendemos o quanto a concepção probabilística empírica é bastante presente no ideário dos estudantes. Os resultados apontam ainda para as contribuições e os limites de se utilizar o vídeo para captar a movimentação da sala de aula.

Palavras chave: educação matemática, videogravação, probabilidade, prática pedagógica, educação estatística.

Nesse texto buscamos apresentar o movimento do pensamento probabilístico por estudantes de 12 e 13 anos e que pôde ser captado através da videogravação dos momentos de socialização da resolução de um problema que envolvia probabilidade, em duas salas de aula do 8º ano de uma escola pública municipal em Itatiba, SP. A análise do vídeo nos possibilita recontar a história do que aconteceu na sala de aula, do ponto de vista da teoria que sustenta as

diferentes ideias probabilísticas dos estudantes e que aparecem nas estratégias de resolução dos estudantes. Ao mesmo tempo, nos possibilita identificar as dificuldades e os limites de se utilizar a videogravação de sala de aula como instrumento de pesquisa. Dos momentos de videogravação dos estudantes resolvendo o problema em grupos, pouco se pôde acompanhar do raciocínio deles, uma vez que o barulho na sala de aula é intenso e a captação do som pelo microfone da filmadora registra grande parte das vozes do grupo investigado e dos outros estudantes, dificultando o foco naquele grupo. As imagens mais marcantes e que consideramos úteis para a nossa análise, nesse texto, aconteceram durante a socialização pelos grupos das diferentes formas de resolução do problema. Um dos focos de pesquisa¹ que temos assumido no grupo é a investigação sobre o pensamento probabilístico dos estudantes no Ensino Fundamental.

O pensamento probabilístico: qual a sua importância na escola?

Os estudos sobre estatística e probabilidade na escola básica passam a ter relevância na medida em que tais conteúdos foram incorporados ao currículo de Matemática da educação básica desde as reformas curriculares da década de 1990, sem que, no entanto, estejam, de fato, presentes nas salas de aula. Como afirma Lopes (2008, p. 61): “consideramos que o trabalho com estatística e probabilidade torna-se relevante ao possibilitar ao estudante desenvolver a capacidade de coletar, organizar, interpretar e comparar dados para obter e fundamentar conclusões, que é a grande base do desempenho de uma atitude científica”. Tal como defende a autora, o ensino da estatística e da probabilidade (ou da estocástica), numa perspectiva crítica (Skovsmose, 2001, 2005, 2007), possibilita o pleno exercício da cidadania. Defende, ainda, ser necessário que se trabalhe “dentro de um currículo de Matemática com situações que envolvam as ideias de acaso e de aleatório, pois, do contrário, estaremos reduzindo o ensino desta ao verdadeiro e falso de suas proposições” (Ibidem, p. 63). Ainda, na perspectiva da formação de um cidadão crítico, Shaughnessy (1992) defende ser papel da escola o desenvolvimento de uma competência estatística, ou seja, possibilitar que o estudante seja crítico em relação à informação disponível na sociedade, que não apenas compreenda e saiba se comunicar com base nessa informação, mas também seja capaz de analisar possibilidades e tomar decisões.

Os estudos e as pesquisas desenvolvidas sobre esse assunto evidenciam a importância de se trabalhar, desde muito cedo, com as ideias relacionadas à combinatória e possibilidades, bem como às medidas de chance (probabilidade). O pensamento probabilístico dos estudantes pode assumir diferentes tipos que, segundo Shaughnessy são:

(1) Probabilidade clássica, que se refere à possibilidade de se assumir a equiprobabilidade dos acontecimentos do espaço amostral. Atribui-se uma probabilidade em um experimento com mecanismo aleatório em que todos os resultados são igualmente prováveis.

¹ Projeto de pesquisa: Saberes produzidos e mobilizados em estocástica no/pelo grupo de trabalho de dimensão colaborativa. Financiamento: MCT/CNPq – processo nº 478781/2008-3, coordenação: Profa. Dra. Adair Mendes Nacarato.

(2) Probabilidade frequentista ou empírica, na qual se consideram as probabilidades a serem atribuídas a partir dos resultados de experimentos aleatórios. Segundo Godino, Batanero e Cañizares (1996), o valor da probabilidade é dado pela frequência relativa de sucessos obtidos na realização de um experimento.

(3) Probabilidade subjetivista, cujas probabilidades expressam um grau de crença ou confiança pessoal em um determinado resultado. O indivíduo exprime a probabilidade de um dado evento ocorrer a partir de uma análise sobre suas experiências pessoais, seu conhecimento sobre o assunto e seu desejo.

Há ainda a concepção formal ou axiomática da probabilidade, que está apoiada na teoria dos conjuntos e traz um série de axiomas, definições e teoremas sendo bastante difundida nos estudos de matemática superior, mas que não encontra espaço na educação básica.

Em que medida a compreensão sobre tais conceitos relacionados ao pensamento probabilístico passa a ser importante nesta pesquisa? Acreditamos que algumas dessas ideias estejam presentes no ideário e no discurso de estudantes na educação básica, principalmente daqueles que ainda não tiveram a oportunidade de vivenciar teoricamente conceitos relacionados à probabilidade como medida de chance, à construção do espaço amostral ou ainda a uma análise inferencial.

Pressupostos metodológicos de pesquisa

A pesquisa tomou por base a videogravação produzida em duas salas de aula do 8º ano (A e B). A filmagem foi produzida por um graduando. Ambos, professor da turma e graduando, fazem parte do Grucomat (Grupo colaborativo em Matemática) vinculado à Universidade São Francisco, Itatiba, SP. Antes da filmagem definimos alguns aspectos que poderiam auxiliar o graduando na produção dos dados videogravados. O primeiro e mais importante, era a preocupação constante em produzir da melhor forma possível a videogravação e não se ocupar em fazer intervenções enquanto filmava. Outro aspecto era a garantia de que fosse possível, na maioria das vezes, captar o movimento de problematizações, perguntas e respostas dos estudantes. A prática com a filmagem tem sido atribuída aos graduandos do grupo, até mesmo pelo domínio tecnológico. Nesse grupo de dimensão colaborativa os participantes formam uma comunidade de aprendizagem em que juntos elaboram/adaptam sequências de tarefas para serem desenvolvidas em sala de aula da educação básica, as desenvolvem com seus estudantes, produzem os registros e trazem ao grupo para a realização da análise compartilhada. Concomitante a isso, realizamos estudos e aprofundamentos teóricos para sustentar a discussão, bem como o grupo vem recebendo visitas de outros pesquisadores que investigam sobre a temática que desenvolvemos, oferecendo novas leituras e interpretações para os dados produzidos. Assim, para uma mesma sequência de tarefas planejadas os vários participantes do grupo, na maioria professores da educação básica, de diferentes escolas e municípios, produzem registros em diversas salas de aula. O ambiente de trabalho no grupo é marcado pelo respeito mútuo e pelo diálogo. Esse ambiente, em que predominam o diálogo e a investigação colaborativa, pode ser caracterizado como um “ambiente de aprendizagem”. Esse conceito vem sendo proposto por Skovsmose (2008) e tem sido por nós apropriado para caracterizar o Grucomat como um “ambiente de aprendizagem” docente, em que todos promovem a aprendizagem de outros e a sua própria, pelo compartilhamento de saberes entre formadores/professores e graduandos.

A reflexão apresentada nesse texto diz respeito a uma das tarefas de sala de aula que foram videogravadas e compuseram o material de discussão e/ou análise compartilhada no grupo. A tarefa consistia em:

Uma classe de 7º ano tem 19 alunos. Há 11 meninas e 8 meninos. Se você escrever o nome de cada um dos alunos em um papel, colocá-los num saco e retirar um nome ao acaso, é mais provável que:

- a) o nome seja de um menino;
- b) o nome seja de uma menina;
- c) a probabilidade de o nome ser de um menino é a mesma do nome ser de uma menina;
- d) não sei

Justifique.

Essa era a 10ª tarefa da sequência elaborada/adaptada pelo Grucomat. Anteriormente os estudantes haviam realizado outras envolvendo a apropriação da linguagem probabilística e tarefas envolvendo a equiprobabilidade.

Em um primeiro momento os vídeos foram assistidos e discutidos pelos participantes do Grucomat com vistas a um levantamento inicial das ideias probabilísticas presentes na resolução do problema pelos estudantes. Em seguida, as pesquisadoras, autoras desse texto, passam a uma análise mais sistemática e refinada, mas considerando as ideias iniciais produzidas no grupo.

Para a análise das videograções, partimos dos pressupostos defendidos por Powell, Francisco e Maher (2004), que apresentam um “modelo para analisar dados no contexto de investigações sobre o trabalho matemático e sobre o desenvolvimento do pensamento de estudantes engajados em investigações matemáticas.”(p. 81). Esses autores se baseiam em outros teóricos que estudaram sistematicamente o uso de vídeos na pesquisa em educação e afirmam que:

O vídeo é um importante e flexível instrumento para coleta de informação oral e visual. Ele pode capturar comportamentos valiosos e interações complexas e permite aos pesquisadores reexaminar continuamente os dados (Clement, 2000, p. 577). Ele estende e aprimora as possibilidades da pesquisa observacional pela captura do desvelar momento-a-momento, de nuances sutis na fala e no comportamento não-verbal (Martin, 1999, p. 79). Ele supera a limitação humana de observação por ser capaz de capturar não apenas ‘parte do retrato integral’ (Martin, 1999, p. 76) e é superior às notas do observador, uma vez que não envolve edição automática (Martin, 1999, p. 81). (Powell & Francisco & Maher, 2004, p. 86)

Por outro lado, os autores também apontam alguns problemas que as videograções podem oferecer às pesquisas, principalmente porque os dados produzidos em vídeo são incompletos: a necessidade de seleção do que é mais importante, já que há uma limitação mecânica no ângulo de visão que a filmagem abrange. Consideramos que partimos desses pressupostos, mas os adaptamos ao nosso contexto na medida em que temos uma situação particular de produção desses vídeos: diferentemente dos pesquisadores supracitados que

realizaram suas videografações com estudantes fora do contexto de sala de aula, em um estudo transversal e longitudinal², na nossa pesquisa esses vídeos são produzidos no ambiente natural de sala de aula.

Para essa pesquisa, os vídeos produzidos nas duas salas de aula (8º ano A e 8º ano B) de um professor, dos momentos de socialização pelos grupos da resolução da tarefa proposta, foram assistidos no grupo, discutidos coletivamente, bem como foram realizadas as transcrições. Em seguida produzimos a análise sobre *quais são as ideias probabilísticas presentes no movimento do conhecimento em sala de aula de duas turmas do 8º ano do ensino fundamental?* Para tanto, tomamos como referência parte do modelo analítico proposto em Powell, Francisco e Maher (2004): observação atenta dos dados do vídeo; descrição dos dados; identificação dos eventos críticos e transcrição.

Desta forma, foram produzidos quadros, semelhantes aos descritos por esses autores, com os seguintes itens:

Intervalo de tempo do vídeo	Descrição	Comentários/Análises/Identificação de eventos críticos
-----------------------------	-----------	--

O intervalo de tempo de vídeo se mostra necessário, pois permite que identifiquemos o início e término de um evento, bem como o tempo em que uma discussão transcorreu. “As descrições codificadas no tempo permitem também ao pesquisador localizar rapidamente vinhetas e episódios: (Powell & Francisco & Maher, 2004, p. 102). A descrição possibilita identificar a situação/o fato ocorrido e o seu desencadeamento. Na última coluna o pesquisador pode tecer comentários sobre o que observou, apresentar indícios, hipóteses de análise, além de identificar os eventos críticos. “Um evento é chamado *crítico* quando demonstra uma significativa ou contrastante mudança em relação a uma compreensão prévia, um salto conceitual em relação a uma concepção anterior (Idem, p. 105). Esses eventos serão apresentados em forma de cenas.

O movimento do conhecimento em sala de aula: as ideias probabilísticas dos estudantes do 8º ano e a contribuição da videogravação para a captação desse movimento

Inicialmente os estudantes, em grupos de quatro pessoas, resolvem a tarefa proposta. Em seguida, o professor convida a todos os grupos para socializarem suas respostas à tarefa.

Descrição/cena 1: Um dos grupos da 8º ano B é composto por quatro meninas, dentre elas a aluna Rebeca, que assume o papel de relatora no grupo. Elas responderam que a alternativa correta era a (c), ou seja, que a probabilidade de o nome ser de um menino é a mesma do nome

² A pesquisa relatada no artigo Powell, A. B.; Francisco, J. M. E Maher, C., Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. Tradução: Junior, Antonio Olímpio. In: **BOLEMA**: Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, SP: UNESP, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Ano 17, nº21, 2004, p. 81-140, estava no seu décimo-sexto ano.

ser de uma menina. O professor solicita que justifiquem. Novamente Rebeca, falando pelo grupo, afirma que a probabilidade é a mesma porque colocaram 11 nomes de meninas e 8 nomes de meninos em um saco e retiraram 4 papéis e saíram 2 nomes de meninos e 2 nomes de meninas, concluindo que as probabilidades são iguais.

Descrição/cena 2: No 8º ano A, outros três grupos também realizaram experimentos semelhantes. Em um dos grupos, *grupo do Douglas*, composto por três meninos e uma menina, eles relatam que também realizaram o experimento para chegar à conclusão de que a chance era a mesma. O professor solicita que expliquem como foi o experimento e as retiradas. Douglas, falando pelo grupo, explica que colocaram os papéis com os nomes de meninas e meninos, que fizeram três retiradas, e que saiu a mesma coisa. O professor solicita que relatem passo a passo o experimento. Eles falam que o primeiro nome retirado foi de “menina”. O professor intervém para que expliquem melhor se retiraram todos os 3 papéis ao mesmo tempo, ou um a um. Eles explicam novamente que foram feitas cinco retiradas (1 de cada estudante do grupo e 1 do professor). O professor questiona o grupo sobre a reposição dos papéis, após cada retirada e eles dizem que deixam separados. A conclusão desse primeiro experimento foi: três nomes de meninas retirados e dois nomes de meninos. Fizeram novamente o experimento, com a mesma metodologia, ou seja, sem reposição e relatam detalhadamente para a sala cada retirada que obtiveram. Nesse segundo experimento, retiraram quatro nomes de meninas. Esses dois experimentos fizeram com que o grupo concluísse que as chances eram as mesmas.

Nessas duas cenas descritas anteriormente reconhecemos a força que tem a realização do experimento para a análise dos estudantes. Esse foi um evento que consideramos como crítico na análise. Acreditamos que a sugestão de se fazer o experimento estava na própria proposta do problema que tinha a seguinte redação: “Se você escrever o nome de cada um dos alunos em um papel, colocá-los num saco e retirar ao acaso é mais provável que”. Por outro lado, não há um questionamento dos estudantes quanto aos resultados do experimento, mesmo quando eles são diferentes, como no grupo de Douglas. Notamos o quanto a ideia frequentista, ou empírica de probabilidade está presente no ideário dos estudantes.

Outra palavra que em muito contribuiu para que os estudantes não questionassem os resultados obtidos no experimento foi a palavra “acaso”. Se a retirada é ao acaso, por que os resultados também não podem ser? E, se os resultados também são casuais, não há como prever, como justifica a aluna Maiara, do 8º ano B: *a probabilidade é a mesma porque não sabemos qual sairá, não importa se tem mais meninas do que meninos*. As conclusões obtidas de resultados de experimentos podem levar a interpretações falaciosas, como afirma (Santos, 2010, p. 15):

As conclusões obtidas a partir de um simples experimento que envolve a aleatoriedade podem levar os alunos a uma interpretação falaciosa, pois, ao realizar esse tipo de experimento, é possível obter eventos pouco prováveis, o que poderia conduzir os alunos a conclusões ingênuas de que eventos desse tipo tenham maior chance de ocorrer.

Por outro lado, promover a experimentação em sala de aula é de grande importância para que os estudantes compreendam situações de equiprobabilidade. Para Hawkins e Kapadia (apud FERNANDES, 1999, p. 51), situações como essas dificilmente serão compreendidas como situações em que exista simetria entre os resultados, havendo uma resistência em utilizar a concepção clássica de probabilidade. Assim, para os autores, a concepção frequentista ou

subjetivista passa a ser importante, uma vez que possibilita experienciar situações e estabelecer resultados.

Descrição/cena 3: Após a resposta do grupo de Douglas (8º ano A) de que as chances eram as mesmas já que fizeram o experimento duas vezes e os resultados tinham sido diferentes, o professor abre a palavra para algum estudante da classe comentar sobre os experimentos e conclusões. O estudante Luis discorda da metodologia do experimento: *Era um papelzinho menina, um papelzinho menino. Eles deveriam ter feito quatro ou seis retiradas para sair um número redondo.* Discorda das cinco retiradas no primeiro experimento, e completa: *porque em cinco retiradas vai sair mais meninas ou mais meninos.* O professor questiona sobre a exigência de se sair mais meninos ou meninas no experimento. A discussão começa e todos falam ao mesmo tempo. Até que o professor dá voz ao estudante Caio. Caio também questiona a metodologia do experimento, no que diz respeito a não reposição dos papéis após cada retirada. *Em cinco retiradas, eles poderiam colocar de novo, porque se nos quatro primeiros sair meninas, onze menos quatro daria sete, aí o número de meninos passa a ser maior do que o de meninas. A probabilidade teria mudado.*

A investigação dos estudantes passa a ser com relação à metodologia utilizada para a realização do experimento. Portanto, fazer o experimento não é mais questionado, o que passa a ser questionada é a metodologia utilizada para esse experimento de forma a adequá-la para uma resposta mais fidedigna. É um novo problema que passa a ser discutido na sala de aula. Quando os estudantes vão questionando a quantidade da amostra, a metodologia de extração, etc. vão aprendendo sobre quais os cuidados, possibilidades e limites de realização de um experimento. Quando o Caio questiona a não reposição e percebe que isso faz toda a diferença no conjunto de dados, ele percebe também o quanto pode ser enganado por resultados de experimentos, porque a amostra se altera! Esse tipo de discussão na sala de aula contribui não somente para que as ideias probabilísticas sejam evidenciadas, confrontadas e “refinadas”, como também contribui para um posicionamento dos estudantes frente aos resultados das pesquisas de opinião, propiciando o que defendemos em educação que é a formação de um cidadão crítico na sociedade em que está inserido.

Um dos grupos do 8º ano A não realizou o experimento, mas também respondeu que a probabilidade de sair meninos e meninas era a mesma, justificando: *a diferença entre o número de meninos e meninas da classe é apenas 3 pessoas, portanto a chance de sair menino ou menina é quase a mesma*. Isso nos remete a pensar sobre o que Shaughnessy (1992) denomina de “pessoas estatisticamente ingênuas”, que de certa forma, resolvem os problemas de forma intuitiva e que pouco sabem avaliar sobre o efeito do tamanho da amostra e sua variação. Quando os estudantes concebem que a diferença de três entre meninas e meninos é pouca para a determinação de uma preferência na retirada, eles não analisam a representatividade dessa diferença “3” relativamente ao todo. Isso faz com que acreditem, intuitivamente, que se a diferença fosse maior, então as chances aumentariam, aí sim poderíamos dizer que há uma preferência.

Os outros grupos, das duas salas de aula, responderam corretamente que a chance de se obter o nome de uma menina era maior que o de um menino. As justificativas se aproximam:

- *É porque tem mais meninas.*

- Existe mais meninas do que meninos, existe uma **probabilidade** de que saia uma menina, elas tem **mais chance** pois estão em maioria. Apesar de não saber o sorteado, elas têm mais probabilidade.

- Porque na classe há 3 meninas a mais do que os meninos.

- Meninas têm mais chance. Mas o que sai depende do **acaso**.

- Porque na sala do 7º ano há mais meninas do que meninos, isso faz com que a **possibilidade** do nome de uma menina ser retirado do saco, maior.

- Porque meninas têm mais que meninos. Depende da **sorte**.

É importante perceber o quanto um trabalho com a linguagem probabilística antes da resolução de tarefas como essa possibilita aos estudantes um repertório linguístico que garante a elaboração da justificativa. Nas respostas dos estudantes, identificamos termos como: *probabilidade, possibilidade, chance, acaso, sorte* que já haviam sido discutidos em sala de aula, bem como definidos pelos estudantes em atividades anteriormente realizadas. Essa sequência, que prioriza tarefas com a linguagem probabilística anteriormente à exploração das ideias, é defendida em Santos (2010, p. 49):

A linguagem probabilística foi nosso ponto de partida. Pautamo-nos em conclusões de pesquisas como as de Bentz e Borovcnik y Bentz (apud Saenz, 1999), que argumentam que as respostas obtidas podem não representar os processos de pensamento dos estudantes, pois as questões relacionadas à linguagem podem confundi-los; e as pesquisas de Green (apud Saenz, 1999), que apontam pouca habilidade verbal dos estudantes para descrever com coerência situações probabilísticas.

As justificativas apresentadas pelos estudantes na resolução da tarefa evidenciam a apropriação de uma linguagem para a expressão de uma ideia probabilística.

Ainda com relação às ideias probabilísticas dos estudantes na resolução desse problema, um estudante busca dar um exemplo que ele considera que seria semelhante à situação proposta, como forma de justificar o porquê da chance de se obter um nome de menina ser maior do que o de um menino: *porque tem mais meninas do que meninos, por exemplo, numa votação se um candidato tem 3000 votos e o outro 3003, esse candidato tem maior probabilidade de vencer. Esses 3 votos a mais garantem a vitória ao segundo candidato. A probabilidade será maior.* É muito comum que os estudantes busquem exemplos para justificar seus pensamentos probabilísticos. Nesse caso, o exemplo fornecido pelo estudante não é semelhante à situação proposta, já que no caso da eleição “não há chances”, pois o segundo candidato já obteve a vitória. Embora tivesse a preocupação de manter a diferença de “3” votos, semelhante à diferença de 3 meninas a mais que meninos, o exemplo não tem relação direta com o problema.

Evidenciamos o quanto a compreensão de termos como chance, aleatoriedade, acaso e outros podem tanto facilitar na expressão de uma forma de pensamento probabilístico como podem levar a equívocos de interpretação e significado.

Em uma das salas de aula, 8º ano A, o professor provoca os estudantes a pensarem sobre uma representação numérica para a probabilidade de sair o nome de uma menina ser maior que o de um menino.

Descrição/cena 4: O professor questiona aos estudantes como seria possível escrever numericamente a probabilidade (maior chance de sair um nome de meninas). Os estudantes sugerem o uso de porcentagem. O professor concorda, mas sugere escrever em forma de razão. *Qual a probabilidade de sair menina na nossa atividade?* Um estudante sugere a razão de 11/8. O professor questiona *Quando eu escrevo 11 para 8, estou escrevendo a razão de quem para quem?* O estudante responde meninos e meninas. O professor concorda, mas retoma o experimento realizado pelos estudantes e questiona o que se faz depois que os papéis são recortados e escritos os nomes: *o que você fez com esse grupo de papéis?* O estudante diz que juntou. O professor questiona se juntar todos, quantos papéis ficam. Os estudantes respondem que são 19. Novamente questiona sobre a razão e solicita que escrevam numericamente essa razão. Valoriza a primeira tentativa de escrita 11/8 e afirma ser a razão entre o número de meninas pelo de meninos. Continua insistindo no total. Um estudante responde 50% de chance. O professor discorda e solicita a ajuda dos estudantes que fizeram o experimento. Simula novamente o experimento, desde o seu início, quando todos os nomes são colocados no saquinho. Retira 1 papel e questiona: *Agora eu pego um papel. Pode ser um menino ou uma menina. Mas eu peguei um dentre?* Estudantes respondem 19. O professor questiona novamente qual a chance de ser uma menina. Um estudante responde 11 para 19. O professor questiona o porquê. O estudante responde: *Porque são 11 meninas em 19 alunos ao todo.* O professor determina as outras medidas (probabilidade de meninos e a probabilidade em cada retirada de papel durante o experimento, sem reposição). Os estudantes vão acompanhando o raciocínio e o cálculo das probabilidades pelo professor e fazendo comentários do tipo: *Agora sim temos 50%* (quando o professor calcula a probabilidade, após a 4ª. retirada de papéis do experimento de Douglas e chega em 8/16).

Na descrição da cena do vídeo apresentada anteriormente percebemos o quanto para aqueles estudantes a probabilidade estava muito associada a ideia de ter mais chance ou menos chance, de forma bastante intuitiva ainda. Quando o professor provoca para que pensassem na probabilidade enquanto uma medida dessa chance, os estudantes tiveram muitas dúvidas nessa elaboração. O conhecimento social lhes permite pensar nessa medida enquanto porcentagem: quantos por cento de chance de algo acontecer? Esse é um discurso bastante comum na mídia, no contexto social do estudante. Mas, pensar na probabilidade como uma razão, foi bastante complexo para eles. Talvez eles precisassem de mais tempo para elaborar tais idéias. Era final da aula e fica evidente no vídeo a preocupação do professor com essa quantificação para justificar a diferença entre experimentos com e sem reposição. Acreditamos que para alguns estudantes do grupo esses cálculos tenham produzido algum sentido, como podemos observar o envolvimento desses que continuaram auxiliando e respondendo para o professor, enquanto ele fazia os registros na lousa. Para outros, aquela quantificação pouco representava na resolução da tarefa. Há que se pensar em outras problematizações que poderiam ser propostas aos estudantes para que eles mesmos sentissem a necessidade de tal quantificação.

Através da análise da videogravação das duas aulas do professor, pudemos perceber o movimento de ideias probabilísticas que emergiram das discussões matemáticas no momento da socialização. Talvez a ideia que esteve mais presente nessa atividade desenvolvida foi a frequentista ou empírica. É claro que nem todas as ideias surgem em um único problema, mesmo com a possibilidade de que os estudantes elaborem de forma autônoma uma resolução. Mas na discussão em sala de aula, muitas hipóteses, intuições e análises compartilhadas surgem, até mesmo no exercício de tentar convencer um outro grupo sobre seus equívocos de raciocínio. O

contexto de cada situação-problema é um dos aspectos determinantes na contribuição de que tais ideias se desenvolvam e, nesse sentido concordamos com Santos (2010, p. 174), quando analisa o movimento de produção dessas ideias em sala de aula:

Um mesmo aluno pode ter uma concepção [probabilística] diante de uma determinada tarefa e outra, em outra tarefa. Consideramos que as situações relacionadas à incerteza, podem ser interpretadas de diferentes maneiras, por meio de diferentes concepções probabilísticas, conduzindo ou não às pessoas às respostas adequadas para o problema.

Palavras finais

As análises desenvolvidas nesse texto assumiram uma característica descritiva e analítica por conta do próprio referencial utilizado para a análise de vídeos. A produção em vídeos de sala de aula ainda é um grande desafio ao pesquisador envolvido em analisar a prática pedagógica escolar. Pensamos estar caminhando no sentido de encontrar metodologias e recursos que melhor possibilitem retratar a sala de aula e fazer a leitura das ideias que são produzidas pelos estudantes. Este texto oferece uma contribuição nesse sentido. Muitos dos nossos “achados” só foram possíveis pelo registro em vídeo, já que ele possibilita captar a movimentação da sala de aula, a postura do professor, a organização das ações, os olhares, os sorrisos, as expressões de dúvidas e as experimentações.

Pudemos identificar as diferentes ideias probabilísticas produzidas por estudantes que ainda não tiveram o ensino formal de tais conceitos. Identificamos em que medida algumas noções sobre acaso, probabilidade, chance são intuitivas e algumas delas são equivocadas. Compreendemos o quanto a concepção probabilística frequentista ou empírica é bastante presente no ideário dos estudantes como estratégia de resolução do problema e a necessidade de se analisar metodologicamente os experimentos.

Uma das contribuições para a melhoria do ensino de estocástica apontada por Shaughnessy (1992) é a necessidade constante de se confrontar as crenças dos estudantes e professores em probabilidade e estatística para que um ambiente problematizador possa contribuir para a aprendizagem de ambos. Acreditamos que isso pode acontecer em uma comunidade de investigação e de aprendizagem como a que o professor proporciona na sua sala de aula.

Reconhecemos, também, que muito temos que aprender sobre a produção de vídeos de aulas para que as nossas análises sejam mais aprofundadas. Nesse sentido, identificamos alguns limites dessa tecnologia que pudemos identificar nessa pesquisa, como:

- os vídeos foram produzidos por uma única câmera. Assim, ou eram produzidas imagens dos estudantes, ou do professor. Quando a câmera estava focada no professor, não sabíamos o que estava acontecendo com os estudantes e vice-versa, perdendo parte do movimento da sala de aula;

- a importância de se ter um auxiliar de pesquisa na produção dessas imagens. Mas que seja uma pessoa, como o aluno da graduação, que tenha um envolvimento com a temática e esteja preocupado com a qualidade da imagem produzida, evitando movimentos de um grupo para outro rapidamente, possibilitando imagens com começo/meio e fim. Portanto, é necessário que o

responsável pela filmagem tenha um conhecimento sobre quanto tempo necessita ficar em cada cena, antes de mover a câmera para a próxima;

- necessidade de checagem do material (filmadora, cabos, gravadores, baterias), antes da produção do vídeo para que não haja imprevistos com o material e momentos ricos em sala de aula sejam perdidos;

- para a produção das filmagens nos pequenos grupos, utilizar microfones de mesa que possam captar o som somente do grupo, minimizando o ruído da sala de aula, dos outros grupos trabalhando ao mesmo tempo;

- a importância de se garantir instrumentos auxiliares, além do vídeo de sala de aula, como os registros produzidos por estudantes, entrevistas, diários de campo, a fim de oferecer suporte para as análises a serem desenvolvidas.

Entendemos que produzir as videograções em sala de aula ainda se mostra um grande desafio aos pesquisadores, mas possibilitam aumentar as nossas crenças de que a escola ainda pode cumprir com o seu papel formador e de que a sala de aula de matemática pode ser um ambiente de produção matemática para estudantes e professores.

Bibliografia e referências

- Fernandes, J. A. S. (1999). *Intuições e aprendizagem de probabilidades: Uma proposta de ensino de probabilidades no 9.o ano de escolaridade*. 1999, 461p. Tese (doutorado em Educação), Universidade do Minho, Braga (Portugal).
- Godino, J. D.; Batanero, M. C.; Cañizares, M. J. (1996). *Azar y probabilidad: fundamentos didácticos y propuesta curriculares*. España: Editorial Síntesis.
- Lopes, C. E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Caderno. Cedes*, Campinas, 74, 57-73 (jan.abr.2008).
- Powell, A.; Francisco, J.; Maher, C.. (2004). Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. Tradução: JUNIOR, A. O.. In: *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*. Rio Claro, SP: UNESP, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Ano 17, 21, 81-140.
- Sáenz, C. C. (1999). *Materiales para la enseñanza de la teoría de probabilidades: propuesta de um modelo didáctico*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Santos, J. Ap. F.L. (2010). *O movimento do pensamento probabilístico mediado pelo processo de comunicação com alunos do 7º. Ano do Ensino Fundamental*. 183p. Dissertação (mestrado em Educação), Universidade São Francisco, Itatiba, SP.
- Shaughnessy, J. M.(1992). Research in probability and statistics: reflections and directions. In Grouws, D.A. (ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. USA: NCTM, 465-494.
- Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. Campinas/SP: Papirus.
- _____. (2005). Guetorização e globalização: um desafio para a Educação Matemática. *Zetetiké*. Cempem/FE/Unicamp, v.13, n.24, 113-142.

- _____. (2007). *Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez.
- _____. (2008). *Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas, SP: Papyrus.