

O USO DE ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO NA APRENDIZAGEM PROBABILÍSTICA DOS ALUNOS

Rogério Ramos Socha¹

GD 12 - Ensino de Probabilidade e Estatística

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de analisar a aprendizagem probabilística dos alunos do 7.º ano do Ensino Fundamental por meio de atividades de investigação. É uma pesquisa qualitativa que busca verificar quais os indícios da aprendizagem probabilística dos alunos emergem através de atividades pautadas na problematização. Para a construção dos dados foram aplicadas atividades investigativas que envolvem fenômenos de natureza aleatória. Nas análises dessas atividades, buscamos dar uma maior atenção aos registros dos alunos, suas falas e interações. Esta pesquisa evidenciou que o uso dessas atividades permitiu aos alunos vivenciar uma ruptura com a visão determinística. Para o desenvolvimento deste trabalho, devemos destacar a importância da participação do pesquisador em um grupo de estudos colaborativo.

Palavras-chave: Aprendizagem; Probabilidade; Ensino Fundamental; Investigação

1. INTRODUÇÃO

Sou professor de Matemática da educação básica desde o ano 2000. Iniciei minha carreira docente como professor do Ensino Fundamental numa escola pública do Estado de São Paulo. À medida que ia lecionando, percebia que o curso de licenciatura em Matemática que concluí havia deixado lacunas em minha formação que eram essenciais para o bom desenvolvimento do trabalho docente. Minha preocupação era voltada para a aprendizagem dos alunos. Sabia que precisava buscar contribuições para sanar os problemas que emergissem na sala de aula, como a falta de atenção dos alunos, os resultados insatisfatórios em avaliações, dentre outros.

Sendo assim, busquei por formações complementares que contribuíram com a minha prática. Apesar de ter participado de vários cursos, sejam estes especializações, cursos de curta duração ou extensões universitárias, voltados para a avaliação e aprendizagem dos alunos, nenhum foi tão enriquecedor como a participação de um grupo colaborativo de estudos.

No ano de 2012, aceitei fazer parte do Grupo de Investigação e Formação em Educação Matemática (GIFEM), criado pela Professora Dra. Celi Espasandin Lopes. Uma de suas propostas era discutir a formação contínua dos professores a fim de aprofundar saberes

¹ Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL; Programas de Pós-graduação stricto sensu; Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências; rogeriosocha@gmail.com; orientadora: Prof^a Dr^a Celi Espasandin Lopes.

docentes num trabalho de colaboração entre os profissionais, socializando suas práticas e refletindo sobre elas.

Com a participação do grupo comecei a perceber a diferença entre o ensino de estatística e a educação estatística. Em decorrência dos encontros no GIFEM e incentivado pelas amigas participantes deste grupo, ingressei no Mestrado em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul com o desejo de aprofundar os conhecimentos na temática que vínhamos discutindo.

Foi diante de minha participação no grupo que resolvi analisar a aprendizagem probabilística dos estudantes buscando pela realização de tarefas que considerassem dados de suas realidades.

2. EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Vista como um campo que está em constante crescimento, a Educação Estatística desempenha um papel fundamental na sociedade. Ela fornece ferramentas para analisar dados, determinar relações entre variáveis, projetar estudos e experimentos melhorando assim a tomada de decisão em situações de incerteza (BATANERO; GODINO, 2005). A ideia de formar cidadãos críticos com a capacidade de lidar com informações comuns de seus cotidianos são algumas das justificativas dos países ao introduzirem a Educação Estatística em seus currículos.

Favorecer a utilização de metodologias que promovam a interação entre os estudantes e a investigação do objeto de estudo são uma das características da Educação Estatística. Para que o estudo da probabilidade e estatística seja inserido no currículo de matemática, é essencial destacar o desenvolvimento de competências e das diversas formas de raciocínio, através de atividades investigativas, centradas na formulação e na resolução de problemas (LOPES; SOUZA, 2016).

E como todo cidadão está em contato com a incerteza constantemente, prever resultados e saber qual o melhor caminho a seguir é uma das habilidades fundamentais para sua formação. Fazer uma leitura correta das informações que temos permitirá tomar decisões que nos levem a obter melhores resultados. Lopes (2008, p. 60) afirma que, ao considerarmos o mundo em rápida mudança como o atual, é imprescindível o conhecimento da probabilidade de ocorrência de acontecimentos para fazer previsões e agilizar a tomada de decisão.

Entretanto, fazer a melhor escolha em momentos de incerteza não é uma das habilidades de qualquer pessoa. De modo geral, elas apresentam dificuldades na análise de informações para tomada de decisões sensatas e coerentes. Lopes e Souza (2016, p. 1475) destacam que

muitas pessoas, de maneira geral, ao fazer previsões e tomar decisões em situações de incerteza, não utilizam os cálculos de probabilidade ou as teorias estatísticas; ao invés disso, baseiam-se em um número limitado de heurísticas, que, por vezes, podem ajudar razoavelmente, mas, por outras, podem levar a graves erros de interpretação dos fenômenos.

Para isso, é necessário também que as pessoas, ao analisarem os dados que tem acesso, reflitam sobre as informações ali presente e saibam questionar a sua veracidade (LOPES, 1998).

De acordo com Soares (2014), a educação estatística fornece ferramentas para analisar a variabilidade nos dados e, a partir disso, facilitar a tomada de decisões. O conhecimento estatístico é essencial na análise das informações que são coletadas, organizadas e examinadas de modo a favorecer a descoberta de padrões.

Nesse sentido, para o desenvolvimento das habilidades estatísticas e probabilísticas, sugere-se que sejam realizados trabalhos, nas escolas, cujos temas estejam ligados com a realidade dos alunos de modo que a coleta e a organização dos dados sejam realizadas por meio de pesquisas de interesses deles.

Para Lopes (2013), a Estatística e a Matemática se diferenciam como ciências, já que a primeira fornece meios para lidar com a variabilidade e considera que os dados não são apenas números, e sim números num contexto.

Devemos destacar também que o determinismo tem prevalecido em muitas visões na sociedade e na matemática. Quando se trata da compreensão de incertezas e de suas possibilidades, isso provoca uma carência na formação do cidadão (LOPES, 2003).

Estamos inseridos em ambientes repletos de fenômenos ligados ao acaso. Para a formação dos alunos é fundamental que eles tenham uma clara visão de que o determinismo não seja aplicado em qualquer situação (GONÇALVES, 2008).

Em vista disso, a escola deve promover um trabalho que os alunos participem ativamente do processo de aprendizagem. As tarefas desenvolvidas devem ser baseadas em atividades de investigação de modo que os estudantes possam confrontar e compartilhar resultados.

Gostaríamos de ressaltar que não devemos aplicar conteúdos ligados à estatística como mais um tópico do currículo. Se assim for, cada estudante não irá desenvolver as competências estatísticas necessárias que podem ser utilizadas desde uma simples situação-problema como também uma análise mais complexa de informações (LOPES, 1998).

3. APRENDIZAGEM DA PROBABILIDADE

Constantemente lidamos com situações de incerteza. Fazer escolhas coerentes como também fazer previsões são algumas das competências necessárias em nossa formação.

O ensino de probabilidade se apresenta como uma poderosa ferramenta para entender as situações que o mundo impõe e capacitar as pessoas para enfrentar decisões quando elas se veem afetadas pela incerteza, situação comum em nossa sociedade (AZCÁRATE, 1996).

Os conteúdos ligados à probabilidade devem ser trabalhados na escola desde cedo. A própria Base Nacional Comum Curricular sugere que a probabilidade seja abordada já no primeiro ano da educação escolar, de modo a desenvolver os conceitos de imprevisibilidade, aleatoriedade, linguagem e a identificação de situações determinísticas e aleatórias. Desse modo, o conhecimento pode evoluir a cada etapa da escolaridade no decorrer da Educação Básica, com a possibilidade de ser resgatado sempre o que foi aprendido, evitando, assim, que as pessoas criem equívocos em relação à aleatoriedade (LOPES, 2012).

Bem como saber lidar com a incerteza, estimar valores é uma das características da aprendizagem probabilística. Em geral, as pessoas encontram dificuldades em fazer o uso de estimativas. Abordar, na escola, cenários que instiguem os alunos a estimar é possibilitar o desenvolvimento de habilidades que reduzem a ocorrência de erros.

A presença de fenômenos aleatórios na realidade que nos rodeia é muito clara. A natureza aleatória de um fenômeno é verificada pelos alunos através da observação de muitos aspectos em seus ambientes, como afirmam Godino, Batanero e Cañizares (1996). Como afirmam os pesquisadores, saber reconhecer a aleatoriedade é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem da probabilidade.

De acordo com estes mesmos autores, a utilização de uma metodologia que valorize a investigação favorece o desenvolvimento do raciocínio probabilístico. Elas possibilitam que os alunos se familiarizem com eventos aleatórios. Nessa perspectiva, os alunos verificam a presença da incerteza ao analisar situações determinando eventos certos, possíveis e impossíveis.

Para Lopes (2012), desenvolver um trabalho que seja de interesse do aluno, valorizando a coleta de dados, sua representação e análise, amplia o universo de competências e a criatividade dos alunos.

Nesse sentido, o desenvolvimento da aprendizagem probabilística será favorecido a partir de uma análise do objeto de estudo. A utilização de conceitos de probabilidade nas várias situações que estimulam a reflexão do aluno deverá mobilizar o raciocínio probabilístico.

4. METODOLOGIA

Com o objetivo de verificar quais indícios de aprendizagem probabilística de alunos do 7.º ano emergem a partir de atividades de investigação, optamos por uma pesquisa de abordagem qualitativa na modalidade estudo de caso. Buscamos utilizar este método já que sua abordagem procura evidenciar os caminhos percorridos durante a pesquisa de maneira clara para alcançar seus objetivos.

A pesquisa foi realizada numa escola de educação básica no município de Valinhos-SP, que atende aproximadamente 600 alunos oferecendo ensino regular desde a educação infantil até os anos finais do ensino fundamental.

Os alunos que participaram da pesquisa são alunos do 7.º ano do ensino fundamental.

A construção dos dados se deu através de atividades que seriam aplicadas contemplando o plano de ensino com o objetivo de uma participação ampla dos alunos na realização de cada atividade. A ideia era desenvolver um trabalho que promovesse a interatividade entre todos buscando também a utilização de dados reais, explorando conceitos de estatística e de probabilidade em situações do contexto em que os alunos fazem parte (LOPES; MENDONÇA, 2016).

As atividades foram elaboradas de maneira que os conteúdos relacionados à estatística e à probabilidade fossem aplicados de forma não linear, sendo retomados à medida que as propostas requeressem sua utilização. Além de promover uma aprendizagem na forma espiral, esta organização de atividades contribuiu para a ampliação do período de construção dos dados, decorrendo durante um semestre do ano letivo. Os alunos utilizaram um caderno de atividades que continha cada tarefa a ser desenvolvida na pesquisa.

As atividades para a coleta de dados para o desenvolvimento da pesquisa foram:

- Atividade 1: O conceito de probabilidade.
- Atividade 2: O jogo da soma.
- Atividade 3: O jogo do produto.
- Atividade 4: Lançamento de CD's.

Estas atividades que selecionamos eram formuladas como base na resolução de problemas para, por meio da investigação, obter-se respostas, impulsionando assim a aprendizagem (RIBEIRO, 2009).

Como tinha lecionado para esses alunos no ano anterior e como sabia que atividades, que envolvem uma participação mais ativa, têm mais chance de sucesso, como atestam várias pesquisas (CARZOLA et al., 2017; D'AMBROSIO, 1989; LOPES, 1998; MENDONÇA, 2011), optamos por aquelas relacionadas à investigação para chegar à resolução de problemas.

O fato de os alunos apreciarem atividades realizadas fora da sala de aula, usando diversos espaços que a escola oferece, foi determinante para a escolha das atividades investigativas.

Devo destacar que a participação no grupo colaborativo foi fundamental na escolha e no desenvolvimento das atividades já que os colegas integrantes do grupo sugeriam como abordar cada assunto.

O objetivo inicial para a construção dos dados era analisar como o aluno via a probabilidade e o que sabia sobre este conceito. Na sequência verificamos como os alunos deveriam estimar valores antes de qualquer observação nos experimentos, suas análises de informações e o poder da tomada de decisão, suas percepções em relação à aleatoriedade como a constatação da existência de eventos impossíveis, prováveis e certos.

Procuramos realizar todas as etapas das atividades em grupos. A ideia era promover uma discussão inicial dentro de cada grupo e, em seguida, com toda a turma. Percebemos o entusiasmo dos estudantes nas atividades, já que em cada etapa, eles se mobilizavam de maneira rápida e com bastante satisfação.

Ao analisar a construção de dados, percebemos que os alunos tinham clareza em questões simples relacionadas à presença da incerteza. Nos episódios da pesquisa que abordavam situações mais específicas, ficou evidenciada a importância de considerar as experiências que os alunos trazem. Algumas de suas escolhas são baseadas em suas vivências e muitas de suas decisões não eram coerentes. Muitos alunos, ao fazerem previsões e tomar decisões, se baseavam em dados limitados acarretando erros em momentos de incerteza.

Em uma das tarefas desenvolvidas pelos alunos, eles deveriam fazer escolhas em uma atividade que nunca tiveram contato antes. Era o jogo da soma das faces de dois dados. Inicialmente eles participaram do jogo de modo a escolher uma soma entre os números de 1 a 13. Venceria o jogo o competidor que acertasse por cinco vezes a soma escolhida podendo alterar sua aposta no decorrer do jogo.

Ficou evidente nesta atividade a percepção dos alunos em relação às regularidades que se apresentavam na medida em que realizavam os experimentos e investigavam os resultados. Novos olhares surgiram durante a investigação. Vejamos o diálogo entre o professor e uma aluna que venceu uma das partidas. Ela foi questionada sobre sua mudança de escolha durante a realização do jogo.

Professor: Você disse que mudou sua aposta durante o jogo. Por que fez isso?

Aluna: No início tinha escolhido a soma cinco, e como poderia mudar a aposta a cada jogada, optei pelo sete.

Professor: Mas por que escolheu a soma sete?

Aluna: No meu grupo era a soma que mais saía.

Observamos que a aluna considerou uma particularidade presente no jogo sendo fundamental para que ela vencesse. Devemos destacar assim que apesar de vivermos num ambiente com uma infinidade de acasos, estamos também imersos numa infinidade de regularidades que devem ser consideradas (SÁ, 2006).

Em outro episódio vamos destacar uma fala de outro aluno que também escolheu a soma sete em seu grupo e não venceu a partida:

“Professor, por que eu escolhi o 7 desde o começo e ele não saiu?”

Aproveitamos esse momento para discutir que, mesmo que seja observado que um número tenha maior chance de sair, não significa que, em poucas jogadas, isso irá acontecer. Na discussão com a turma, verificamos que eles começaram a perceber que, mesmo quando uma soma tem a chance maior de sair, em uma única jogada ela pode não acontecer. É importante que os alunos comecem a compreender que incerteza é um aspecto que deve ser analisado em questões sociais e construção de valores (LOPES; SOUZA, 2016).

Percebemos nas falas dos alunos que, em suas observações, os resultados de cada jogada convergem para uma probabilidade. No início da atividade, suas escolhas eram feitas sem critério nenhum para que se vencesse o jogo, mas durante a execução do experimento, eles percebiam algumas características que deveriam ser apreciadas mudando suas opiniões e optando por melhores escolhas.

Isso comprova a importância de desenvolver uma atividade investigativa em que são os alunos que realizam o experimento e, de acordo com suas observações, tiram suas próprias conclusões e formam suas opiniões, desenvolvendo, desse modo, o raciocínio probabilístico.

De modo semelhante, vale ressaltar a importância de os alunos construírem os dados, já que esta prática possibilita a interação das diferentes opiniões de modo que eles estabeleçam conclusões convenientes e tomem suas decisões.

O ensino de probabilidade a partir de experimentos propicia a aprendizagem dos alunos, para que suas ideias não fiquem delimitadas, o que lhes é fundamental para as decisões que tiverem que tomar na escola e na sociedade.

As discussões estabelecidas entre os alunos, mediadas pelo professor, que ocorrem nos grupos durante os experimentos ou durante a socialização de resultados, impulsionam o desenvolvimento da competência dos alunos de comunicar suas ideias e refletir sobre a opinião do outro, desenvolvendo seu poder de argumentação.

Foi interessante observarmos, durante as discussões dos resultados, que os alunos se mostravam preocupados em mudar suas respostas a partir da fala de outros colegas. Como concordávamos com a opinião dos alunos em relação às suas observações, alguns alunos queriam alterar os seus registros, acreditando que estavam equivocados. Diante disso, como já dito no início do trabalho, esclarecemos que a estatística e a probabilidade não têm uma solução única, como eles estavam acostumados a encontrar na matemática.

Como o estudo nestas áreas envolve números num contexto, há várias opiniões e soluções (OLIVEIRA, 2014).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de aprendizagem dos alunos, no qual eles constroem seus conhecimentos, ocorre de maneira gradual a partir de erros e esforços. Do mesmo modo, os professores que ensinam probabilidade devem estar cientes disso, caso contrário não entenderão as dificuldades apresentadas por seus alunos (BATANERO, 2005).

A maneira de como um assunto é abordado na sala de aula poderá ou não contribuir a com a formação de um cidadão crítico com habilidades na compreensão e na análise de informações. É nesse sentido que esperamos que os alunos construam competências, saibam tomar decisões assertivas em sua vida pessoal e, futuramente, na profissional.

Constatamos com a pesquisa a importância de os alunos realizarem experimentos e investigarem os resultados. São nos processos investigativos e nas resoluções de problemas que surgem novos olhares e percepções na realização das tarefas (LOPES; SOUZA, 2016).

A partir das discussões e socialização de ideias os alunos conseguem ter uma visão mais ampla sobre aleatoriedade. Os experimentos são fundamentais para que a tomada de decisão seja mais sensata.

Vimos que os alunos iam se apropriando da aprendizagem probabilística à medida que expunham suas argumentações. As falas dos alunos comprovam o desenvolvimento do raciocínio probabilístico, como também os registros feitos e suas análises em relação às interações com os demais colegas.

As tomadas de decisão, a percepção do certo, provável e impossível, e a presença da aleatoriedade surgiam à medida que os alunos realizavam cada experimento e estabeleciam relações com tarefas já vivenciadas.

Vale destacar que a participação do pesquisador no grupo colaborativo (GIFEM) contribuiu e muito com a sua pesquisa. O grupo procurava analisar e discutir cada uma das atividades propostas para a coleta de dados. Em nossos encontros no GIFEM, os textos sugeridos foram indispensáveis para a fundamentação teórica deste trabalho.

Salientamos que a participação de um pesquisador em um grupo colaborativo favorece sua investigação. É nesse ambiente que ocorre a interação com pessoas com interesses

semelhantes aos seus. Atividades como leituras, discussões e sugestões dentro de um grupo, tornam a vida acadêmica mais produtiva e prazerosa.

6. REFERÊNCIAS

AZCÁRATE, P. **Estudio de las concepciones disciplinares de futuros profesores de primaria em torno a las nociones de aleatoriedad y probabilidade**. 310 p. Granada: Comares, 1996.

BATANERO, C.; GODINO, J. D. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. In R. Luengo (Ed.). **Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas**. Badajoz: Universidad de Extremadura. pp. 203-226. Disponível em: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Perspectivas.pdf>. Acesso em 18.ago.2019

CARZOLA, I. *et al.* **Estatística para os anos iniciais do ensino fundamental**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2017. 121 p.

D'AMBROSIO, B. S. **Como ensinar Matemática Hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II, n. 2. Brasília, 1989. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1953133/mod_resource/content/1/%5B1989%5D%20DAMBROSIO%2C%20B%20-%20Como%20Ensinar%20Matem%2C%20A1tica%20Hoje.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2018.

GODINO, J. D.; BATANERO, C. M.; CAÑIZARES, M. J. **Azar y probabilidad**. Madrid: Síntesis, 1996.

GONÇALVES, H. J. L. A Educação Estatística no ensino fundamental brasileiro. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 5, n. 1, p. 01-19, jun. 2008. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ch/article/viewFile/246/575>. Acesso em: 14 jul. 2018.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cad. Cedes**, v. 28, n. 74. p. 57-73, jan./abr. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

LOPES, C.; SOUZA, L. O. Aspectos filosóficos, psicológicos e políticos no estudo da probabilidade e da estatística na Educação Básica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n.3, p. 1465-1489, 2016.

LOPES, C. E. Educação Estatística no curso de licenciatura em matemática. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 27, n. 47, p. 901-915, dez. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-636x2013000400010>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

LOPES, C. E. A educação estocástica na infância. **Revista eletrônica de educação**, São Carlos, SP, UFSCar, v. 6, n. 1, p.160-174, maio 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/396/179>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

- LOPES, C. E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- LOPES, C. E. **A probabilidade e a estatística no ensino fundamental:** uma análise curricular. 1998. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1998.
- LOPES, C. E.; MENDONÇA, L. O. Prospectivas para o estudo da probabilidade e da estatística no ensino fundamental. **Vidya**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 2, p. 293-314, jul./dez. 2016. Disponível em:
<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/1814/1741>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- MENDONÇA, L. O. O Projeto de investigação estatística: um ambiente de modelagem matemática. *In*: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2011, Recife, **Anais [...]**. EDUMATEC-UFPE, 2011.
- OLIVEIRA, D. A prática docente em estocástica, reveladas por professores que ensinam matemática na educação infantil. *In*: LOPES, C. E. **Os movimentos da educação estocástica na escola básica e no ensino superior.** Campinas: Mercado de Letras, 2014. p. 39-72.
- RIBEIRO, F. D. **Jogos e modelagem da educação matemática.** São Paulo: Saraiva, 2009. 124 p.
- SÁ, J. M. **O acaso - a vida do jogo e o jogo da vida.** Lisboa: Gradiva, 2006. 259 p.
- SOARES, E. **Uma análise sobre as atividades de probabilidade propostas nos livros didáticos de matemática dos anos finais do ensino fundamental.** 2014. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.