

## O ENSINO DE PROBABILIDADE BASEADO NA LITERACIA ESTATÍSTICA E PROBABILÍSTICA PARA A TOMADA DE DECISÃO

Cristimara Rodrigues de Castilho<sup>1</sup>

GD n° 12 – Ensino de Probabilidade e Estatística

**Resumo:** Este artigo é um recorte de uma dissertação em andamento que busca identificar modos de ensino para o tema probabilidade por meio de tarefas, com a finalidade de tomada de decisão baseada em resultados probabilísticos por parte dos alunos. É considerado nesta pesquisa que a tomada de decisão está relacionada com a possibilidade de os alunos exercerem a literacia estatística e probabilística. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma escola pública do estado de Minas Gerais, que estudam no segundo ano regular noturno. O aporte teórico usado é a literacia estatística e probabilística para a tomada de decisão e pensamento crítico e o saber matemático e didático da probabilidade clássica. A metodologia de pesquisa aplicada segue os pressupostos da Engenharia Didática, a partir das suas quatro fases: análises preliminares, análises *a priori*, experimentação e análises *a posteriori* e validação das hipóteses, em que no momento de escrita deste artigo, se vivencia a segunda etapa. Busca-se, com a dissertação em construção, responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como tarefas aplicadas a alunos do ensino médio podem levá-los a exercer a literacia estatística e probabilística, fazendo escolhas devidamente analisadas?

**Palavras-chave:** Ensino de probabilidade. Resultados probabilísticos. Literacia. Engenharia Didática.

### 1- INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o aumento de informações as quais o cidadão é submetido cresceu muito. Todos os dias, informações sobre diversos assuntos como política, saúde, educação, economia, esportes, entre outros, chegam até nós, seja pela *internet*, TV, jornal. Essas informações podem vir em forma de tabelas, gráficos, probabilidades, pois fica mais condensada e rápida para ser mostrada e compreendida no pouco tempo ou espaço que os noticiários, seja pelo meio que for, possuem.

Dessa forma, o cidadão pode precisar tomar uma decisão, por exemplo sobre sua saúde, baseado em um resultado médico com certa probabilidade de risco, sobre sua vida financeira, baseado na imprevisibilidade de algum investimento novo, sobre sua carreira, entre outras situações. Em algum momento, pode ser necessário que você enquanto cidadão se veja prestes a tomar uma decisão baseada na previsibilidade ou imprevisibilidade de um resultado estatístico e/ou probabilístico (GAL, 2005).

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF; Programa de Pós-graduação em Educação Matemática; Mestrado Profissional em Educação Matemática; cristimaracastilho@hotmail.com; orientador (a): Chang Kuo Rodrigues.

Sabendo desses desafios em potenciais, a Educação Estatística como área de pesquisa, dentro da Educação Matemática, se preocupa com questões, a partir de uma visão sobre o ensino e a aprendizagem de estatística e probabilidade nas escolas e faculdades, em todos os níveis da formação do cidadão. Se todos os cidadãos (por lei no Brasil) devem passar pelo processo escolar, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) BNCC, inicia a parte específica da Matemática a colocando como uma ciência que não só quantifica fenômenos determinísticos, mas também estuda a incerteza que provem de fenômenos aleatórios. A capacidade de lidar e entender estes fenômenos, podendo basear neles, tomar decisões é o foco da dissertação que deu origem a este artigo.

A questão de pesquisa delimitada é: Como tarefas aplicadas a alunos do ensino médio podem levá-los a exercer a literacia estatística e probabilística, fazendo escolhas devidamente analisadas?

Usamos como referencial teórico a literacia estatística (GAL, 2002; WATSON, 2002; RUMSEY, 2002; WILD, 1994; SHARMA, 2017) e a literacia probabilística (GAL, 2005). A metodologia de pesquisa adotada é a Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988; ALMOULOUD, 2007), a qual está acontecendo na segunda etapa no momento de escrita deste texto, fazendo importante ressaltar que a pergunta de pesquisa não será respondida No presente texto, já que o que faremos serão considerações pertinentes ao desenvolvimento da pesquisa realizada até o momento.

Nos subtítulos subsequentes, será apresentado o quadro teórico baseado na literacia estatística e probabilística, os pressupostos da metodologia de pesquisa e os procedimentos metodológicos que foram realizados até o momento. Finalizando com as considerações preliminares da dissertação que se encontra em processo de formação e constante reformação.

## 2- QUADRO TEÓRICO

O suporte teórico que subsidia nosso estudo advém das definições de *statistical and probabilistic literacy*. Chamamos atenção neste momento, que embora o termo *literacy* possa ser traduzido livremente para o português como alfabetização, letramento e literacia, fizemos a opção por usar o termo literacia, pelo fato de seguir tal como Rodrigues (2009) opta e, nesse caso, orientada por Soares (2005 apud RODRIGUES, 2009) quando traduz *literacy* no sentido de designar para aquele que não se basta em apenas ler e escrever, mas é fluente e competente também na leitura e escrita, no sentido mais amplo.

No entanto, para Sharma (2017), não há uma única definição para literacia estatística, os autores que se dedicam a este tema adotam definições que conversam entre si, embora ainda tenham sutis diferenças.

Seguindo a definição de Gal (2002) como norteadora, consideramos que:

[...] o termo "literacia estatística" se refere amplamente a dois componentes inter-relacionados, principalmente (a) capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, argumentos, ou fenômenos estocásticos, que eles podem encontrar em diversos contextos, e quando relevante (b) sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a tais informações estatísticas, como a sua compreensão do significado da informação, as suas opiniões sobre as implicações de esta informação, ou as suas preocupações em relação à aceitabilidade das conclusões dadas. (GAL, 2002, p. 2-3)

Desse modo, ao esperar que os alunos possam tomar decisões devidamente analisadas, é também esperado que eles possam exercer a sua literacia estatística, que é um conjunto de conceitos estruturados, como afirma Watson (1999). Para ele, o entendimento básico das terminologias estatísticas e probabilísticas, compreensão da linguagem estatística e dos conceitos quando estão inseridos em um contexto social mais amplo e, a atitude de questionamento frente às reivindicações feitas sem base estatística adequada, demonstram que o cidadão/aluno está exercendo a literacia estatística.

Como esperamos que os alunos possam exercer a literacia estatística para tomar decisões com base em resultados probabilísticos, fez-se necessário recorrer a uma teoria para que pudéssemos pautar a probabilidade dentro da estatística. Dessa forma, recorreremos à literacia probabilística para esse fim, considerando que:

No geral as pessoas precisam de literacia probabilística para lidar com uma ampla gama de situações do mundo real, que envolvem interpretação ou geração de mensagens probabilísticas, bem como tomada de decisão. (GAL, 2005, p.50, tradução nossa)

Gal (2005) considera a probabilidade como uma percepção, e dessa forma, ela pode se tornar muito pessoal, questões como a visão de mundo, crenças pessoais, capacidade de interpretação de um valor probabilístico, influenciarão a tomada de decisão de cada pessoa, quando exposta ao mesmo resultado probabilístico. Além disso, Gal (2005 apud CASTILHO, 2019, p. 4) afirma que “devemos dar ênfase à probabilidade, não apenas como mais um tópico estatístico e matemático, mas também como um assunto que pode e deve ser levado para o mundo real.”

Levar a probabilidade para um contexto real, pode ser um grande ganho, uma vez que leva os alunos a perceberem a aplicabilidade dos conceitos aprendidos na escola, lidar com a previsibilidade e a imprevisibilidade de acontecimentos que rodeiam o contexto real, pode ser motivador para os alunos.

Dessa forma, utilizamos da literacia estatística e probabilística como subsídio para a pesquisa de mestrado que deu origem a este texto, buscando responder à questão de pesquisa, sempre voltando aos conceitos de literacia, valendo ressaltar que pelos documentos oficiais da educação ela não é indicada para ser trabalhada, embora a criticidade, lidar com a aleatoriedade ou previsões esteja presente nos documentos oficiais.

### 3- METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa adota é baseada nas conjecturas da Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988; ALMOULOU, 2007). Considera-se que:

Engenharia didática, vista como metodologia de pesquisa, é caracterizada em primeiro lugar por um diagrama experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino. (ARTIGUE, 1988, p. 247, tradução nossa)

Desse modo, a Engenharia Didática é definida em quatro partes: análises preliminares, concepções e análises *a priori*, experimentação e análises *a posteriori* e validação das hipóteses.

Nas análises preliminares, foi feito o trabalho de pesquisa no que diz respeito à delimitação da questão de pesquisa; ao levantamento das hipóteses; à definição dos objetivos que seriam seguidos ao longo de todo o trabalho; ao quadro teórico adotado e, aos procedimentos metodológicos que serão adotados baseado na definição que:

Um dos objetivos das análises preliminares é identificar os problemas de ensino e aprendizagem do objeto de estudo e delinear de modo fundamentado a (s) questão (ões), as hipóteses, os fundamentos teóricos e metodológicos de pesquisa. (ALMOULOU, 2007, p. 172).

Dessa forma, é oportuno retomar à questão de pesquisa: Como tarefas aplicadas a alunos do ensino médio podem levá-los a exercer a literacia estatística e probabilística, fazendo escolhas devidamente analisadas?

Essa questão foi delineada após leituras realizadas nos grupos de pesquisa: ARTIST (*Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking*), na Universidade de

Minnesota, coordenado pela Dr. Joan Garfield, cujo objetivo é ajudar a professores a mensurarem o pensamento, raciocínio e a literacia estatística nos cursos primários de estatística; GEEUG Grupo de Educación Estadística de la Universidad de Granada, coordenado por Carmén Batanero, cujo *site* disponibiliza livros, artigos e pesquisas feitas pela coordenadora nos campos Didática da Probabilidade, Didática da Estatística, Inferência, Combinatório, Formação de Professores; *Census At Shool*, mantido pela Universidade de Auckland, a maior cidade neozelandesa, o grupo apresenta seu *site* como um local onde os professores do país podem recorrer auxílio no ensino de estatística. Com essas leituras, podemos identificar os problemas de ensino e aprendizagem relacionados ao objeto de pesquisa, ou seja, a probabilidade no ensino médio.

O objetivo da pesquisa de uma forma geral é contribuir para a área de Educação Estatística com tarefas baseadas no referencial teórico (literacia estatística, probabilística), aplicadas e analisadas para o desenvolvimento ou aperfeiçoamento da literacia estatística e probabilística dos alunos no segundo ano do ensino médio, quando estudam a temática probabilidade, como indicado pela BNCC. Já os objetivos específicos que desejamos atingir são:

- Perceber o grau de confiança em resultados probabilísticos;
- Verificar a aleatoriedade na probabilidade.
- Compreender os resultados dados, bem como o significado das implicações dos resultados quando há a necessidade de uma tomada de decisão.

A hipótese construída com essa pesquisa e que será confirmada ou refutada na quarta fase da engenharia didática é: Alunos expostos à literacia estatística e probabilística tem melhores condições de tomar decisões devidamente analisadas quando expostos a resultados probabilísticos.

O quadro teórico adotado, já descrito no subtítulo anterior, foi escolhido para poder fundamentar as questões que dizem respeito ao ensino de probabilidade, bem como a criticidade implícita na tomada de decisão. Já a metodologia de pesquisa, foi escolhida por se adaptar a questões que dizem respeito a sala de aula:

A contribuição da Engenharia Didática para a sala de aula, como campo metodológico, diz respeito à possibilidade de prover a fundamentação teórica para que o professor conheça o significado e amplie o leque de opções, formando elo de ligação entre a teoria e a prática de sala de aula. (POMMER, 2013, p. 26)

Também foi realizado, antes de iniciar a segunda fase da engenharia didática, a revisão da literatura. Optamos pela Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que “se refere ao processo de reunião, avaliação crítica e sintética de resultados de múltiplos estudos” (COSTA, 2014, p.2). Dessa forma, pudemos buscar o maior número de trabalhos que “conversem” com o nosso tema de forma organizada, seguindo os pressupostos da RSL. Usamos para isso, a ferramenta *Google Acadêmico*, restringindo o período de busca para 2010 a 2019.

Para que a busca fosse eficaz, a definição das palavras-chave para composição da *string* utilizada é fundamental:

Perceba que para selecionar os artigos para a revisão sistemática, as palavras-chave precisam ser sensíveis o suficiente para acessar adequadamente o fenômeno, indicando um número representativo de trabalhos. Porém não podem ser sensíveis demais, retornando muitos resultados, inviabilizando o projeto de revisão. (COSTA, 2014, p.7)

Desse modo, fizemos o trabalho de RSL usando a *string*:

(“educação estatística”) AND (“ensino”) AND (“probabilidade”) AND (“ensino médio”) AND (“literacia estatística OR probabilística”)

Encontramos 85 resultados, que após passados pelos critérios de exclusão se reduziram a 3. A saber, os critérios adotados para selecionar os artigos foram:

- Critério 1: pesquisas que não se enquadram na temática da probabilidade dentro da tendência da educação estatística.
- Critério 2: pesquisas que não discutem sobre a temática do ensino da probabilidade na educação básica no nível médio.
- Critério 3: não estar publicado em periódicos de Qualis B2, B1, A2 ou A1.
- Critério 4: não estar escrito em português, inglês ou espanhol.

Desse modo, foi possível acessar trabalhos que dialogassem com o nosso, e que nos trouxeram muitas contribuições.

A segunda fase da Engenharia, a qual vivenciamos, é denominada como: Concepções e análises *a priori*. O objetivo desta fase dentro da metodologia é essencial e dele depende todo o trabalho do pesquisador:

A análise *a priori* é importantíssima, pois de sua qualidade depende o sucesso da situação-problema; além disso, ela permite, ao professor, poder controlar a realização das atividades dos alunos, e, também, identificar e compreender os fatos observados. Assim, as conjecturas que vão aparecer

poderão ser consideradas, e algumas poderão ser objeto de um *debate científico* em sala de aula. (ALMOULOUD, 2007, p. 176, *grifo do autor*)

Além de definir as variáveis macro e microdidáticas que serão utilizadas na experimentação, sendo definidas como macrodidáticas aquelas variáveis as quais não podemos controlar, que já estão estruturadas, como por exemplo o funcionamento da escola, a distribuição curricular de conteúdo, entre outras, e como microdidáticas as variáveis que podem ser definidas pelo pesquisador no que diz respeito às escolhas dos alunos dentro da atividade proposta, quais comportamentos essas escolhas podem resultar, bem como o sentido desses comportamentos (ARTIGUE, 1996); a segunda fase da engenharia também diz respeito às concepções das atividades, que escolhemos por chamar de tarefas, que serão levadas para os alunos, e que tem por objetivo responder a questão de pesquisa e confirmar ou refutar a hipótese adotada.

Para a elaboração destas tarefas, as quais concentramos os nossos esforços neste momento, tem sido buscado inspirações e bases teóricas e metodológicas no Grupo de Trabalho 12 (GT-12) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM. As publicações de livros recentes sobre o ensino de probabilidade e estatística tem nos norteado para a elaboração deste importante trabalho dentro da pesquisa.

#### 4- CONSIDERAÇÕES

Esta pesquisa ainda se encontra em andamento, mas vale destacar que tem sido uma grande motivação para a autora, uma vez que o trabalho em sala de aula tem direta relação com ela. Ao identificar as fases de desenvolvimento da literacia estatística e probabilística do aluno em sala de aula, podemos de fato mediar de forma que esse saber seja exercido. Acreditamos que a discussão sobre o tema é relevante, uma vez que os alunos serão expostos a resultados probabilísticos durante suas vidas, e poderão lidar com eles, quando necessário, de forma a basear suas decisões na literacia. Esperamos com este texto, receber considerações construtivas para a continuidade da pesquisa.

#### 5- REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.



ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <  
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: ago. 2019.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. **Manual de produção científica**, p. 55-70, 2014.

GAL, I. Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. **International statistical review**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GAL, I. Towards "probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In: **Exploring probability in school**. Springer, Boston, MA, 2005. p. 39-63.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

POMMER, W. M. A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares. São Paulo: [s.n.], 2013.

RODRIGUES, C. K. **O teorema central do limite: um estudo ecológico do saber e do didático**. 2009. 213 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

SHARMA, S. Definitions and models of statistical literacy: a literature review. **Open Review of Educational Research**, v. 4, n. 1, p. 118-133, 2017.

SHAMOS, M.H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.