

# Articulando a Estatística e a Probabilidade por meio da curva normal: conhecimentos didáticos-matemáticos de professores do Ensino Médio

---

José Ivanildo Felisberto de Carvalho<sup>1</sup>, André Fellipe Queiroz Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, <sup>2</sup>Secretaria Educação de Pernambuco

## Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo investigar uma proposta de ensino para a abordagem articulada entre a Estatística e a Probabilidade por meio da Curva Normal com 12 professores de Matemática do Ensino Médio, vinculados a rede estadual de educação de Pernambuco. Para isso, este estudo está fundamentado no modelo teórico de Conhecimentos e Competências Didático-Matemáticos do professor – CCDM, desenvolvido no âmbito do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática – EOS. Concluímos que os professores conseguiram avançar na construção, ressignificação e ampliação de seus conhecimentos sobre articulação entre a Estatística e a Probabilidade, na perspectiva Matemática e didática.

**Palavras-chave:** Educação estatística, conhecimentos didáticos-matemáticos, formação de professores, enfoque ontossemiótico.

## 1. Introdução

Neste resumo apresentamos um estudo que propõe a abordagem da Curva Normal como uma das possibilidades para o ensino e aprendizagem da Estatística e da Probabilidade na etapa de escolaridade do Ensino Médio. A Base Nacional Comum Curricular (2018), principal documento orientador para o ensino no Brasil, propõem que os conceitos de estatística e probabilidade devem ser iniciados já nos primeiros anos do Ensino Fundamental, e, em seguida, aprimorado e ampliado no Ensino Médio.

Na literatura há diversos estudos (Santana, 2016; Batanero & Díaz, 2012) que apontam lacunas nos conhecimentos docentes para o ensino da estatística e da probabilidade. De modo geral, esses estudos apontam que o ensino de Estatística ainda está pautado, por muitos docentes, em uma abordagem tradicional, não promovendo, por exemplo, a articulação com a probabilidade, sendo essas duas áreas ensinadas de forma separada e independente.

Diante desse cenário, acreditamos que é oportuna a realização de investigações que tratem dos conhecimentos de professores relativos ao campo estatístico e probabilístico, considerando que os mesmos exercem um papel primordial no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sendo os principais responsáveis por apresentar o conhecimento matemático, e que suas ações determinam, em grande medida, os resultados desse processo.

Nessa direção, focamos no conceito da Curva Normal, por considerá-lo o principal modelo de análise de dados presente na Inferência Estatística (Batanero, Tauber, & Sánchez, 2004), e por acreditar que seu processo de ensino e aprendizagem possibilita a abordagem da inter-relação entre a Estatística e a Probabilidade, áreas que, como visto, comumente são ensinadas na Educação Básica de forma totalmente independente.

No que diz respeito a estudos sobre o processo de ensino e aprendizagem da Curva Normal, destacamos que a investigação realizada por Tauber (2001) aponta que o ensino da Curva Normal deve ser iniciado já na Educação Básica, cuja relevância na Estatística se deve ao fato de que muitos fenômenos físicos, biológicos e sociológicos do nosso cotidiano podem ser modelados através da Curva Normal; grande parte das variáveis aleatórias encontra-se distribuídas em uma distribuição normal, e que permite o uso em qualquer área do conhecimento que muitos métodos estatísticos exigem a condição de normalidade para sua correta aplicação.

Outros estudos (Bansilal, 2014; Macedo, 2016; Monroy & Herrera, 2019), realizados com diferentes métodos e públicos, apresentam resultados semelhantes, tais como, dificuldades de professores e futuros professores em não possuir domínio conceitual sobre a Curva Normal e, além disso, dificuldades no reconhecimento da probabilidade associada à área intervalos sob a Curva. Diante disso, o presente estudo buscou responder as seguintes problemáticas: Quais os conhecimentos didático-matemáticos de professores de Matemática do Ensino Médio concernentes ao Conceito da Curva Normal e aos conceitos estatísticos e probabilísticos que estão presentes nesse modelo? Como uma proposta de ensino, desenvolvida através de um encontro formativo, favorece a construção/ampliação dos conhecimentos didático-matemáticos de professores de Matemática do Ensino médio sobre a abordagem articulada da Estatística com a Probabilidade por meio da Curva Normal?

## **2. Marco Teórico e Método**

A pesquisa utiliza como marco teórico o modelo de Conhecimentos e Competências Didático-Matemático do professor – CCDM (Pino-Fan & Godino, 2015; Godino, Batanero, Font, & Giacomone, 2016) que está embasado na Teoria do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática - EOS. A partir desse modelo, os autores advogam que para o professor de Matemática possa exercer a função docente, faz-se necessário o domínio de conhecimentos e competências que englobam tanto o conhecimento matemático, como também o conhecimento sobre o ensino da Matemática.

A presente pesquisa foi realizada com 12 professores de matemática do Ensino Médio que atuam na rede pública de ensino do estado de Pernambuco, localizado na região nordeste do Brasil. A escolha por professores desse nível de escolarização se deve ao fato de o estudo da Curva Normal, através do ensino da Estatística e da Probabilidade, ser apresentado e recomendado para essa etapa de ensino, a partir das diretrizes veiculadas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), constituída como o principal documento norteador da educação no Brasil, e mais especificamente, pelos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2013). Essa pesquisa se dividiu em duas etapas: um estudo diagnóstico e a construção e vivência de um encontro formativo com os referidos professores.

O estudo diagnóstico foi realizado por meio de um questionário composto por 6 questões que envolveram 8 itens relativos aos conhecimentos didático-matemáticos para a articulação entre a Estatística e a Probabilidade por meio da Curva Normal. Como critério de análise foi instituído três categorias para as respostas: Adequadas, Parcialmente Adequadas e Inadequadas. Para a fase formativa organizamos um encontro com quatro sessões, que permeavam a realização de três atividades, a discussão coletiva de cada atividade e uma sistematização teórica sobre o tema. As duas fases desse estudo levaram em consideração as ferramentas teóricas sobre o conhecimento matemático e didático do professor. Neste texto apresentaremos de forma geral as conclusões concernentes às duas fases deste estudo.

### 3. Resultados e Discussão

No estudo diagnóstico, os dados demonstram que há uma predominância no desempenho dos professores de respostas do tipo Parcialmente Adequada (RPA) e do tipo Inadequada (RI). O gráfico, a seguir, apresenta a frequência das categorias por questão.



Figura 1: Gráfico da categorização das respostas ao questionário diagnóstico

Fonte: Dados da pesquisa

Diante desses dados, chamamos atenção para o fato de que das quatro questões com maior frequência de respostas inadequadas três delas envolveram o conhecimento comum do conteúdo. Na questão 4(A), por exemplo, na qual indagamos aos professores o modo como eles conceituavam a Curva Normal, constatamos que todos eles apresentaram respostas inadequadas. Nessa questão, 8 professores, em suas respostas, se limitaram a informar que não sabem ou não conhecem o referido conceito e apenas 4 professores buscaram, mesmo que sem êxito, apresentar uma conceitualização para a Curva Normal.

Verificamos ainda que a maioria dos professores demonstrou não conhecer a relação teórica entre a Estatística e a Probabilidade, os conceitos de Amostragem, Amplitude, Desvio Padrão e o conceito da Curva Normal. Por vez, percebemos que o conceito de média, como medida de tendência central, demonstrou ser aquele que os professores mais conhecem e dominam, enquanto conhecimento matemático comum.

Além disso, os professores evidenciaram algumas noções de conhecimento didático envolvendo as facetas Cognitiva, Afetiva, Mediacional e Interacional quando indagados sobre o procedimento de discussão com a classe de alunos a partir das respostas apresentadas pelos grupos de estudantes (respostas fictícias) a uma situação-problema envolvendo a Curva Normal. Entretanto, em linhas gerais, a análise realizada na primeira etapa da pesquisa indicou, veementemente, que a maioria dos professores não tinha domínio conceitual e não estavam habituados, em sala de aula, a ensinar a estatística articulada com a probabilidade, e, em particular, a Estatística Inferencial, bem como o conceito da Curva Normal, contemplando os conceitos estatísticos e probabilísticos presentes nesse modelo.

Em linhas gerais, a análise realizada na primeira etapa da pesquisa indicou, veementemente, que a maioria dos professores não tinha domínio conceitual e não era habituada, em sala de aula, a ensinar a Estatística articulada com a Probabilidade, e, em particular, a Estatística Inferencial, bem como o conceito da Curva Normal, contemplando os conceitos estatísticos e probabilísticos presentes nesse modelo. Diante disso, realizamos a segunda etapa da pesquisa, o Encontro Formativo que foi desenvolvido em um único encontro dividido em quatro momentos, no qual contamos com a participação de sete dos 12 professores.

No primeiro momento, as respostas apresentadas e as discussões realizadas entre os professores participantes evidenciaram que os mesmos estavam habituados, em sala de aula, a abordar a Estatística totalmente independente da probabilidade, com foco apenas nas medidas de tendência e na aplicação das fórmulas e técnicas operatórias. Assim, eles refletiram na necessidade de também compreender e abordar as medidas de dispersão relacionadas com as de centralidade, os significados desses conceitos inseridos em diferentes contextos e como se dá a relação entre a Estatística e a Probabilidade, refletindo sobre o conhecimento matemático Comum de alguns conceitos estatísticos e probabilísticos que estão presentes no modelo da Curva Normal.

No segundo momento, realizamos a abordagem da sistematização teórica sobre a articulação entre a Estatística e a Probabilidade por meio da Curva Normal e as possibilidades didáticas para o seu processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio. Logo, esse momento envolveu o estudo sobre a Estatística enquanto ciência, contemplando a área descritiva e Inferencial, sua relação com a Probabilidade, o conceito da Curva Normal e sua representação gráfica, as propriedades, conceitos estatísticos e probabilísticos presentes nesse modelo e o cálculo de probabilidades associado à área sob a Curva. Por fim, abordamos e discutimos sobre o ensino da Curva Normal no Ensino Médio, o que contemplou o conhecimento sobre as orientações curriculares para o tema, recursos didáticos, atividades e interações que podem ser adotadas em sala de aula.

O resultado do terceiro momento foi observado a partir das respostas apresentadas na segunda atividade que envolveu a resolução de situações-problemas sobre a Curva Normal, análise didática de uma resposta de um estudante a uma situação problema semelhante e a formulação de uma proposta de aula sobre esse tema. A partir desses dados, observamos que os professores demonstraram compreender e se apropriar do conhecimento matemático Comum e do conhecimento Epistêmico sobre o conceito da Curva Normal. Além disso, verificamos que os professores também avançaram na construção e ampliação dos conhecimentos didáticos envolvendo todas as seis facetas, ao

levantarem e compreenderem as possibilidades didáticas para o ensino da relação entre a Estatística e a Probabilidade através da Curva Normal no Ensino Médio, o que contemplou o conhecimento sobre o currículo proposto sobre o tema para esta etapa de ensino, recursos didáticos e atividades que podem ser utilizados para a abordagem do mesmo.

No quarto e último momento, os professores expressaram suas opiniões sobre as contribuições da proposta de ensino abordada. Assim, na perspectiva do conhecimento matemático, os professores apontaram que o estudo desenvolvido propiciou o entendimento da relação entre Estatística e a Probabilidade, por meio da Estatística Inferencial, contemplando importantes conceitos, até então pouco conhecidos, como a Amostragem e Amostra. Além disso, destacaram a construção do conhecimento matemático sobre a Curva Normal. Com a relação ao conhecimento didático, os professores destacaram que o estudo proporcionou o entendimento de novas possibilidades didáticas para o ensino da Curva Normal no Ensino Médio, abarcando a compreensão de aspectos didáticos relacionados ao currículo de Matemática para a referida etapa de ensino, dos recursos didáticos que podem ser utilizados para robustecer a prática docente e as diferentes maneiras de interagir e abordar essa temática com os estudantes em sala de aula.

#### 4. Considerações Finais

Diante do exposto, concluímos que através da realização pesquisa, os professores participantes conseguiram avançar na construção, ressignificação e ampliação de seus conhecimentos didático-matemáticos sobre a articulação entre a Estatística e a Probabilidade por meio da Curva Normal. Acreditamos ainda que os resultados aqui observados possam promover novas discussões e reflexões sobre o ensino da Estatística e da Probabilidade, ampliando a base de conhecimentos de professores de Matemática do Ensino Médio relativa ao campo Estatístico e Probabilístico, como também favorecer a qualidade das ações docente em sala de aula, potencializando as tarefas didático-pedagógicas e de aprendizagem, em favor do letramento estatístico e probabilístico dos estudantes.

#### Referências

- BRASIL, Ministério da Educação e da Secretaria de Educação, *Base Nacional Curricular Comum*, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 27 de Dezembro de 2019.
- BANSILAL, S. (2014). *Using an APOS framework to understand teachers' responses to questions on the normal distribution*. *Statistics Education Research Journal*, 13 (2), 42-57
- BATANERO, C., TAUBER, L. y SÁNCHEZ, V. (2004). *Students' reasoning about the normal distribution*. En D. Ben-Zvi and J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, (pp. 257–276).
- BATANERO, C.; DÍAZ, C. Training school teachers to teach probability: reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics*, Granada-ESP, v.3, n.1, p.3-13, Abril, 2012.

- CARVALHO, J. I. F. *Um estudo sobre os conhecimentos didáticos-matemáticos de probabilidade com professores de matemática dos anos finais do ensino fundamental*. Tese de doutorado em Educação Matemática, faculdade Anhanguera de São Paulo, 2017.
- GODINO, J. D. *Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en didáctica de la matemática*. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 49 - 68). Jaén: SEIEM. 2012.
- GODINO, J. D., BATANERO, C., FONT, V. y GIACOMONE, B. (2016). *Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM*. Investigación en Educación Matemática XX (pp. 285-294). Málaga: SEIEM, 2016.
- GODINO, J. D.; GIACOMONE, B.; BATANERO, C.; FONT, V. *Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas*. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 90 - 113, abr. 2017.
- GONÇALVES, P. *Uma abordagem da distribuição normal através da resolução de uma situação problema com a utilização do software geogebra*. 102f. Dissertação (Mestrado em Matemática)-Universidade Federal de Goiás, 2014.
- MACEDO, R. C. *Conhecimentos de professores de matemática sobre o processo de ensino e de aprendizagem de noções estatísticas– curva normal*. 206f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Anhanguera de São Paulo, 2016.
- PINO-FAN, L. e GODINO, J. D. *Perspectiva ampliada Del conocimiento didáctico-matemático Del profesor*. Paradigma, 36 (1), 87-109. 2015.
- SANTANA, M. S. *Traduzindo Pensamento e Letramento Estatístico em Atividades para Sala de Aula: construção de um produto educacional*, Bolema, Rio Claro (SP), v. 30, n. 56, p. 1165 - 1187, dez. 2016.
- SILVA, C. R. *Da teoria à prática: uma proposta pedagógica para o ensino da estatística nos anos finais do ensino fundamental*, trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2015.
- TAUBER, L. *La Construcción del Significado de La Distribución Normal a partir de Actividades de Análisis de Datos*. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Departamento de Didáctica de las Matemáticas da Universidad de Sevilla, Sevilla, 2001.
- VALDEZ MONROY, J. C. y SALINAS HERRERA, J. (2019). *Análisis de las respuestas de estudiantes de bachillerato a problemas sobre la distribución normal*. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López- Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.