

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

## Observatório da aprendizagem em matemática, em probabilidade e em estatística no ensino médio, em escolas públicas do Paraná

## Observatory of learning in mathematics, probability and statistics in high school, in public schools of Paraná

**Silvana Heidemann Rocha**  
[silvanaheidemann.utfpr@gmail.com](mailto:silvanaheidemann.utfpr@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

**Breytner Maciel Nascimento**  
[breytner.nascimento@gmail.com](mailto:breytner.nascimento@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo captar as contradições, ambiguidades, paradoxos e eventuais outros aspectos inerentes à ciência Matemática, à Probabilidade e à Estatística, no contexto de aprendizagem do ensino médio. Em bancos de dados oficiais, foram levantadas informações sobre a aprendizagem de alunos do ensino médio das escolas públicas estaduais do Paraná, visando ter um panorama sobre a educação em matemática no estado. Esses dados mostram que os resultados no desempenho dos estudantes têm sido insatisfatórios. Os problemas enfrentados pela educação paranaense apontam a necessidade de aprofundar parcerias entre universidades e escolas públicas estaduais. Nesse sentido, este projeto busca criar um programa de observação da aprendizagem em matemática, em probabilidade e em estatística no ensino médio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Matemática no ensino médio. Aprendizagem de matemática. Aprendizagem de probabilidade e estatística. Ensino médio do Paraná. Observatório da aprendizagem de matemática.

### ABSTRACT

This work aims to capture the contradictions, ambiguities, paradoxes and possible other aspects inherent in Mathematical Science, Probability and Statistics in the context of high school learning. In official databases, information was collected on the learning of high school students of the state public schools of Paraná, aiming to have a panorama about education in mathematics in the state. These data show that student performance scores have been unsatisfactory. The problems faced by education in Paraná show the need to deepen partnerships between universities and state public schools. In this sense, this project seeks to create a program of observation of learning in mathematics, probability and statistics in high school.

**KEYWORDS:** Mathematics in high school. Learning of mathematics. Learning of probability and statistics. High school of Paraná. Observatory of learning of mathematics.

**Recebido:** 02 set. 2018.

**Aprovado:** 12 set. 2018.

#### Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## 1 INTRODUÇÃO

Dificuldades no aprendizado da matemática não é um problema exclusivo dos estudantes brasileiros, como mostram, por exemplo, os resultados do Programme for International Student Assessment (Pisa) – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – em suas periódicas edições. Usando processos amostrais, o PISA avalia estudantes matriculados a partir do 8º ano do ensino fundamental, na faixa etária dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. (BRASIL/MEC/INEP, 2017).

Tais dificuldades também não são exclusivas dos estudantes da educação básica, ocorrendo similarmente no ensino superior, conforme o matemático e filósofo canadense William Byers, professor de matemática e estatística. (BYERS, 2007).

No Brasil, em anos recentes, assuntos de probabilidade e de estatística foram inseridos nos currículos do ensino médio, como conteúdos programáticos de matemática. No entanto, são frequentes as reclamações e inseguranças de professores de matemática em ministrar tais assuntos, como se tem visto recorrentemente em parcerias que a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) tem com a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), tais como o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE).

Tais reclamações vindas de professores de matemática do ensino médio têm fundamentos científicos que estão sendo desprezados ou camuflados em acusações genéricas do tipo “os professores são mal capacitados e mal preparados profissionalmente”.

Um aspecto a se considerar é que o raciocínio matemático, o raciocínio probabilístico e o raciocínio estatístico fundamentam-se em lógicas diferentes, por exemplo, é frequente o raciocínio matemático basear-se na lógica binária ou booleana, na noção de rigor e na exatidão de resultados, enquanto que a probabilidade e a estatística baseiam-se frequentemente na lógica de vários valores e na aproximação de resultados (PARRA et al, 1996; MLODINOW, 2009; SALSBERG, 2009). Assim, é perfeitamente explicável o mal-estar que acomete os professores de matemática ao terem de ministrar conteúdos de probabilidade e de estatística.

Quanto às dificuldades dos estudantes e das pessoas, em geral, em aprender matemática, as raízes dessas dificuldades podem estar na própria estrutura da ciência matemática, na forma como os seres humanos produzem o conhecimento matemático ou até mesmo em como os seres humanos produzem conhecimento. (MOTA, 2011; BYERS, 2007; DESCARTES, 2000; SINGH, 1999; HELLMAN, 1999; BOYER, 1974).

Nesse sentido, Byers (2007) chama a atenção para as ambiguidades, contradições e paradoxos inerentes ao processo dos seres humanos criar matemática. Como ressalta Byers, ainda que tais ambiguidades, contradições e paradoxos sejam contornados cientificamente ao se estabelecer as ‘verdades matemáticas’ (teoremas, lemas, proposições, dentre outros) ou ao se estender os conceitos para universos mais amplos, eles não desaparecem dos conteúdos matemáticos, pois são inerentes às situações que provocaram o estabelecimento de tais ‘verdades’ ou a ampliação de universos. Assim, segundo Byers, o que pode estar causando confusão nas mentes estudantis (infantis, juvenis ou adultas) em

muitos países, é potencializar a aparência de rigor e de exatidão de uma matemática estática e algoritmizável, ao invés de considerar a dinâmica existente na matemática criada historicamente.

Atualmente, no Brasil, há um movimento nas universidades brasileiras de aproximarem-se mais da educação básica, inclusive criando observatórios do ensino médio. Isso porque as universidades recebem os estudantes desse nível de ensino; elas lidam com reclamações cada vez mais insistentes de que os estudantes que recebem não estão devidamente preparados para o ensino superior; elas têm como uma de suas funções sociais transformar esses estudantes nos futuros profissionais do país e do mundo globalizado, e elas devem cumprir sua missão de ampliar as áreas do conhecimento, ao procurar soluções para os problemas existentes no meio social.

Dessa forma, criar um observatório da aprendizagem da matemática, da probabilidade e da estatística, no ensino médio público paranaense, é uma oportunidade importante da UTFPR se aproximar mais da educação básica e dos problemas envolvendo a recepção, a transmissão e a criação de conhecimentos matemáticos, probabilísticos, estatísticos e lógicos. Essa aproximação visa abordar tais problemas não apenas na perspectiva educacional ou pedagógica, mas principalmente na perspectiva de perceber as especificidades científicas e filosóficas da Matemática, da Probabilidade e da Estatística, naquilo que tange as suas ambiguidades, contradições e paradoxos.

### 1.1 O PROBLEMA

No processo de transmissão e recepção dos conhecimentos matemáticos, probabilísticos e estatísticos, em escolas e universidades, muitos estudantes os consideram difícil demais e impossível de serem compreendidos, e não raro sentem-se amedrontados e desistem de aprendê-los. Essa situação não é exclusiva de escolas e universidades brasileiras, nem exclusiva de países subdesenvolvidos, embora nesses países as políticas de enfrentamento dos problemas são mais morosas, procrastinadas e precárias, geralmente. (BYERS, 2007; OECD/PISA, 2015; OECD/PIAAC, 2017).

As dificuldades estudantis de crianças, jovens ou adultos, quanto à aprendizagem da matemática, da probabilidade e da estatística, tal como essa aprendizagem se mostra, podem ter várias origens - econômica, nutricional, emocional, cultural, neurológica, idiossincrática - inclusive política, pedagógica, científica e filosófica.

Quanto à política, avaliar o desempenho dos estudantes em matemática, em probabilidade e em estatística, torna-se mais fácil para os professores e demais avaliadores quando, infelizmente, o contexto é mais ditatorial, arbitrário e autoritário do que democrático; uma vez que, num contexto autoritário, os desempenhos escolares são medidos mais pela obediência dos subordinados do que pela argumentação crítica dos cidadãos que buscam significados.

Quanto à científica e à filosófica, as dificuldades estudantis com a matemática, a probabilidade e a estatística podem estar relacionadas com a natureza dos objetos matemáticos, com os processos matemáticos, com as diferentes lógicas e métodos usados pelos seres humanos para criar conhecimentos, em geral, e, em especial, para criar conhecimentos matemáticos,

probabilísticos e estatísticos. (MOTA, 2011; MORIN, 2011, 2007, 2005, 2001, 1998, 1997; MLODINOW, 2009; GARBI, 2009; BYERS, 2007; DESCARTES, 2000; SINGH, 1999; HELLMAN, 1999; BOYER, 1974).

Quanto à pedagógica, tais dificuldades podem estar ligadas com as formas dos seres humanos transformam a matemática, a probabilidade e a estatística criada pelos cientistas em matemática, probabilidade e estatística escolar ou acadêmica. (PARRA et al, 1996; DE MAIO; CHIUMMO, 2012; DOMINGUES, H. H., 2017).

## 2 MÉTODOS

O projeto foi dividido em cinco etapas.

Na primeira etapa, foram levantados dados nos bancos de dados da SEED, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre outros bancos de dados oficiais, a fim de se ter um panorama geral sobre a situação das escolas públicas estaduais paranaenses, bem como, referente ao desempenho dos estudantes em matemática. Esses dados foram organizados em tabelas, quadros e gráficos.

Na segunda etapa, foram realizadas discussões sobre os resultados dos dados levantados; foram elaborados testes investigativos para identificar e avaliar as estratégias que os alunos utilizam ao enfrentar diferentes problemas de matemática, de probabilidade e de estatística; foram elaborados seis minicursos voltados aos professores de matemática do ensino médio da rede pública estadual do Paraná e a licenciandos em matemática; foram elaborados dois questionários para serem aplicados a professores de matemática e a gestores de colégios estaduais do Paraná. Esses questionários visam identificar alguns problemas e intervenções pedagógicas relacionados à aprendizagem de matemática, de probabilidade e de estatística, dos alunos do ensino médio. Os minicursos mencionados têm o objetivo de aprofundar o diálogo entre universidade e escolas públicas, sobre as diversas formas de aprendizado e sobre as maneiras distintas que os estudantes solucionam problemas matemáticos, probabilísticos e estatísticos.

Na terceira etapa, em execução, estão sendo realizadas parcerias com professores de matemática e de estatística de alguns câmpus da UTFPR, e com as escolas públicas paranaenses, para execução dos minicursos e aplicações dos testes investigativos e questionários.

Na quarta etapa, serão coletados os dados nas escolas estaduais do Paraná, por meio dos testes investigativos e dos questionários. Também serão aplicados os minicursos aos professores de matemática do ensino médio e licenciandos em matemática.

Na quinta etapa, haverá discussões sobre os resultados dos minicursos, dos testes investigativos e dos questionários para organização sistemática das informações, com o intuito de publicá-los em livro de autoria das professoras participantes da equipe executora do projeto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados com a pesquisa nos bancos de dados da SEED, do INEP, do IPARDES, do IBGE, dentre outros, anteriormente mencionados, foram que, em 2017, a rede estadual de ensino do Paraná possuía 2096 escolas, com 1.046.990 alunos matriculados, e ofertava turmas para as modalidades Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos, e Educação Especial. Ainda, o ensino médio se dividia em ensino regular, ensino profissionalizante e magistério, conforme Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Modalidades de Ensino Médio, segundo a quantidade de escolas que as ofertam, o número de turmas e o número de matrículas – Paraná - 2017

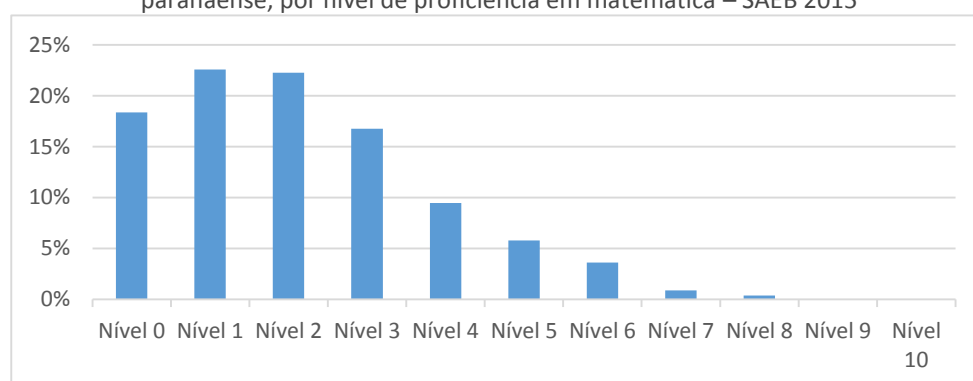
Idade	Nº de escolas	Nº de turmas	Nº de matrículas
Regular	1519	11.417	329.427
Profissional e Magistério	210	2632	68.537

Fonte: Autoria própria, baseado em SAE (2017).

Nota: Há escolas que ofertam tanto a modalidade regular como as modalidades de ensino profissional ou magistério.

Para avaliar o desempenho dos estudantes em matemática, no ensino médio, a Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb) - uma avaliação de caráter censitário, bianual, que produz informações sobre o desempenho dos alunos em Língua Portuguesa e em Matemática - realizada em 2015, constatou que a média de proficiência em matemática dos alunos da terceira série do ensino médio do Paraná foi de 265,24, sendo a média brasileira de 267. Tanto a média brasileira como a média paranaense são avaliadas como nível 2 de uma escala que varia de 0 até 10. O Gráfico 1, a seguir, mostra a distribuição dos resultados da proficiência dos estudantes do terceiro ano do ensino médio do Paraná, em matemática.

Gráfico 1 – Distribuição percentual dos estudantes do terceiro ano do ensino médio paranaense, por nível de proficiência em matemática – SAEB 2015



Fonte: Os autores, baseados em INEP (2016).

Nota: Os conhecimentos avaliados em cada nível estão disponíveis em [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/escala/escala\\_proficiencia/2018/MT%203EM.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/escala_proficiencia/2018/MT%203EM.pdf). Acesso em 31/08/2018.

Para ingressar no ensino superior, exige-se dos estudantes que eles dominem os conhecimentos matemáticos, probabilísticos e estatísticos referentes ao nível 10. Entretanto, no Gráfico 1, anterior, quase 20% dos alunos encontram-se no nível



0, representando alunos sem habilidades elementares exigidas nas etapas anteriores ao terceiro ano do ensino médio.

Outro resultado deste projeto, são os seis minicursos destinados aos educadores de matemática do ensino médio, das escolas estaduais do Paraná. Esses minicursos estão listados a seguir: "Metodologia da Pesquisa Científica e Elaboração de Projetos" – Prof<sup>a</sup> Silvana Heidemann Rocha; "Introdução à Programação Linear para o Ensino Médio" – Prof<sup>a</sup> Danielle Durski Figueiredo; "Materiais Didáticos Manipuláveis em Atividades de Geometria para o Ensino Médio" – Prof<sup>a</sup> Luciana Schreiner de Oliveira; "Estatística Descritiva e Análise Exploratória de Dados, com Aplicações Computacionais" - Prof<sup>a</sup> Angélica Maria Tortola Ribeiro; "Números Reais e Números Complexos" - Prof<sup>a</sup> Violeta Maria Estephan e Prof<sup>a</sup> Silvana; "Probabilidade: o que é e como calcular"- Prof<sup>a</sup> Silvana.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações analisadas, verifica-se que o desempenho dos estudantes de ensino médio das escolas públicas estaduais paranaenses tem sido insuficiente, já que a grande maioria dos alunos chegam ao final da educação básica incapazes de executar habilidades matemáticas elementares, necessárias tanto no cotidiano quanto no ingresso ao ensino superior.

Portanto, é necessária aprofundar as parcerias entre as universidades e as escolas públicas estaduais do Paraná. Nesse sentido, é importante um programa de observação do aprendizado em matemática, em probabilidade e em estatística, para que haja uma abordagem científica do problema de aprendizagem enfrentado pelos estudantes, visando diálogo entre a educação básica e a educação superior, proporcionando também integração para os alunos de licenciatura em matemática, no contexto da sala de aula.

#### REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. Enciclopédia delta universal: Paraná. Rio de Janeiro: Delta, 1988.

BOYER, C. B. História da matemática. São Paulo, SP: Edgar Blücher, 1974. (489 p.)

BYERS, W. How mathematicians think: using ambiguity, contradiction, and paradox to create mathematics. New Jersey (USA): Princeton University Press, 2007. (415 p.)

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares educacionais nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 23/03/2018.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Pisa. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em: 15/06/2017.

\_\_\_\_\_. Educação básica. 2017. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica>>. Acesso em: 23/03/2018.

MAIO, W.; CHIUMMO, A. Didática da matemática. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (161 p.)

DESCARTES, R. O discurso do método e regras para a direção do espírito. São Paulo, SP: Martin Claret, 2000. (144 p.)

DOMINGUES, H. H. Fundamentos de aritmética. 2. e. Florianópolis-SC: UFSC, 2017.

GARBI, G. G. O romance das equações algébricas. 3 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

HELLMAN, H. Grandes debates da ciência: dez das maiores contendas de todos os tempos. São Paulo: Unesp, 1999.

MLODINOW, L. O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

MORIN, E. O método: o conhecimento do conhecimento. Vol. 3. Porto Alegre – RS: Sulina, 2005.

\_\_\_\_\_. O método: a natureza da natureza. Vol. 1. Mem Martins, Sintra, Portugal: Europa América, 1997.

\_\_\_\_\_. O método: a vida da vida. Vol. 2. Porto Alegre – RS: Sulina, 1998.

\_\_\_\_\_. O método: as ideias – habitat, vida, costumes e organização. Vol. 4. Porto Alegre – RS: Sulina, 2001.

\_\_\_\_\_. O método: ética. Vol. 6. Porto Alegre – RS: Sulina, 2011.

\_\_\_\_\_. O método: a humanidade da humanidade. Vol. 5. Porto Alegre – RS: Sulina, 2007.

MOTA, B. M. Estatuto da matemática em Portugal nos séculos XVI e XVII. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2011. (636 p.)

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Programme for International Student Assessment (PISA). PISA 2015: results in focus. Paris (France): 2015. Disponível em: <<http://www.oecd.org/education/>>. Acesso em 08/03/2018.

\_\_\_\_\_ (2017). Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). PIAAC, log files. Gesis Data Archive, Cologne. ZA6712 Data file version 2.0.0, doi:10.4232/1.12955. Disponível em: <<http://www.oecd.org/education/>>. Acesso em 08/03/2018.

\_\_\_\_\_. Núcleos regionais de educação. 2017. Disponível em <<http://www.nre.seed.pr.gov.br>>. Acesso em: 23/03/2018.

\_\_\_\_\_. SAE. Consulta escolas. 2017. Disponível em <<http://www.consultaescolas.pr.gov.br>>. Acesso em: 28/12/2017.

PARRA, C.; SAIZ, I.; LERNER, D.; GÁLVEZ, G.; BROUSSEAU, G.; SANTALÓ, L. A.; SADOVSKY, P.; CHARNAY, R. Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre-RS: Artes Médicas, 1996. (258 p.)

SALSBURG, D. Uma senhora toma chá: como a estatística revolucionou a ciência no século XX. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 2009. (288 p.)

SILVER, N. O sinal e o ruído: por que tantas previsões falham e outras não. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

SINGH, S. O último teorema de Fermat. Rio de Janeiro, RJ: Record, 1999. (324 p.)

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Pró-Reitoria de Relações Empresarias e Comunitárias (PROREC) pelo apoio e fomento.