



"Educação como prática de Liberdade":
cartas da Amazônia para o mundo!

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
SET-OUT 2021

ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

9211 - Resumo Expandido - Trabalho - 40ª Reunião Nacional da ANPEd (2021)

ISSN: 2447-2808

GT19 - Educação Matemática

Ansiedade Matemática de professores como variável preditora do IDEB e SAEB em algoritmo de machine learning

Arthur Borba Colen França - PPGEDU/UFRGS

Agência e/ou Instituição Financiadora: CNPq

ANSIEDADE MATEMÁTICA DE PROFESSORES COMO VARIÁVEL PREDITORA DO IDEB E SAEB EM ALGORITMO DE MACHINE LEARNING

RESUMO

O IDEB é um indicador que combina avaliações de desempenho padronizadas, o SAEB, e índices de aprovação escolar, auxiliando na gestão escolar e na distribuição dos recursos. Nesta pesquisa, 12 professoras dos anos iniciais, distribuídas em três escolas municipais, duas em Porto Alegre (RS) e uma em Arapiraca (AL), preencheram a Escala de Avaliação de Ansiedade Matemática em Educadores e foram entrevistadas. Os resultados foram utilizados em algoritmo de regressão LASSO, com IDEB e SAEB como variáveis de interesse. O algoritmo teve poder explicativo na amostra-treino ($R^2 = 0.52$ para o IDEB e $R^2 = 0.822$ para o SAEB – Proficiência Matemática). Em entrevistas, docentes relatam falhas em sua formação matemática e experiências traumáticas com a disciplina durante a escolarização. Ao impactar o SAEB - IDEB, a ansiedade matemática das professoras influencia indicadores utilizados na gestão educacional. Indica-se a necessidade de pesquisas em larga escala com professores, e possíveis programas de intervenção e formação continuada com professores com altos níveis de ansiedade matemática. Estes resultados devem ser interpretados com cautela, dado o baixo tamanho da amostra.

PALAVRAS-CHAVE: Ansiedade Matemática; Formação de Professores; IDEB; SAEB; *Machine Learning*.

INTRODUÇÃO

A ansiedade matemática é um fenômeno complexo. Definida no século XX como um conjunto de sintomas ansiogênicos presentes nas situações matemáticas (RICHARDSON; SUINN, 1972), hoje este conceito engloba também o comportamento de fuga em situações numéricas, desconforto e distanciamento em situações de ensino e aprendizagem da matemática e uma preocupação em momentos em que seu conhecimento matemático será avaliado (DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016). Os estudos sobre ansiedade matemática no Brasil concentram-se na ansiedade matemática de alunos e o impacto desta nos processos de aprendizagem (FASSIS; MENDES; CARMO, 2014; MENDES; CARMO, 2011, 2014). Recentemente, foram publicados estudos brasileiros que investigam a ansiedade matemática em professores e suas consequências para seus alunos (FIGUEIRA, 2019). Em consonância

com a literatura internacional (BEILOCK *et al.*, 2010; RAMIREZ *et al.*, 2018), os resultados no Brasil também indicam uma correlação negativa entre a ansiedade matemática dos professores e o desempenho aritmético dos alunos (FIGUEIRA, 2019).

São muitas as possibilidades de caracterizar a ansiedade matemática em professores. Uma delas é descrevê-la da mesma maneira que a ansiedade matemática em outros sujeitos. Assim, o fenômeno seria bidimensional, tendo um componente traço/afetivo, caracterizado por preocupações com o desempenho matemático latentes ao sujeito, e um componente estado/cognitivo, os sintomas ansiogênicos diante da situação matemática (DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016; ORBACH; HERZOG; FRITZ, 2019). Apesar da utilidade deste modelo, pesquisas têm levantado a hipótese de que haveria um componente específico da ansiedade matemática em professores, a ansiedade ao lecionar matemática (GANLEY *et al.*, 2019). Podemos relacionar essa possível particularidade da ansiedade matemática em professores com as pesquisas que demonstraram que educadores com níveis mais altos de ansiedade matemática têm menos confiança em sua prática pedagógica (BURSAL; PAZNOKAS, 2006; GRESHAM, 2008) e recorrem a aulas mais expositivas e menos participativas (BUSH, 1989).

SOBRE IDEB E SAEB

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é um dado produzido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para mensurar a qualidade do sistema educacional no Brasil (INEP, 2021). No cálculo do IDEB, são levados em conta o desempenho dos alunos em avaliações de larga escala, através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), bem como taxas de aprovação escolar (*Ibidem*). Esse índice é utilizado na condução de diversas políticas públicas, incluindo o manejo e distribuição de recursos.

O SAEB, que compõe o cálculo do IDEB, é uma avaliação padronizada aplicada em alunos de 5º e 9º do Ensino Fundamental e em alunos do 3º ano do Ensino Médio, composta por duas provas, Proficiência em Língua Portuguesa e Proficiência em Matemática. Este trabalho analisa apenas os resultados das avaliações na prova de Matemática. A elaboração destas provas é feita a partir da Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018), e as questões de matemática são redigidas em formato de problemas matemáticos (INEP, 2019).

Nesta pesquisa, investiga-se possíveis impactos da Ansiedade Matemática de professores da educação básica em seus alunos através dos indicadores que dependem do desempenho desses alunos, o IDEB e o SAEB. Participam da pesquisa 12 professoras dos 3º e 4º ano do Ensino Fundamental, divididas em três escolas municipais. Duas dessas escolas estão em Porto Alegre (RS) – Escola Camélia¹ (IDEB 5.53, SAEB 5.93)² e Escola Margarida (IDEB 4.9, SAEB 5.87) – e uma escola em Arapiraca (AL) – Escola Violeta (IDEB 5.17, SAEB 5.82). Todas as professoras participantes da pesquisa são mulheres.

MÉTODO

As 12 professoras preencheram a Escala de Avaliação da Ansiedade Matemática em Educadores - EAAME (GANLEY *et al.* 2019). Composto por 15 perguntas, o questionário se divide em 4 categorias: Ansiedade Matemática Afetiva (questões 1 a 3), Ansiedade Matemática Cognitiva (questões 4 a 6), Ansiedade Matemática Social (questões 7 a 9) e Ansiedade Matemática ao Lecionar (questões 10 a 15). Este é um instrumento organizado em escala Likert (*Ibidem*). Sua aplicação ocorreu de maneira virtual.

As professoras também foram entrevistadas pelos pesquisadores, através de ligação telefônica, e tiveram suas entrevistas gravadas e transcritas. Todas as participantes deram

consentimento explícito para tal e estavam cientes de que suas falas estavam sendo registradas.

Os resultados da EAAME foram processados em linguagem R, via *Rstudio* versão 1.4.1717. Foi utilizado o pacote *Caret* versão 6.0.88 para submeter os dados da EAAME em duas regressões LASSO, uma com o IDEB e outra com o SAEB como variáveis de interesse. A análise LASSO utiliza-se de *machine learning* para que as variáveis candidatas a preditoras sejam ajustadas para que aquelas com baixo poder de predição sejam descartadas, e para que nenhuma variável domine a análise (TIBSHIRANI, 1996). Diferentemente de uma análise de regressão linear comum, uma regressão feita por *machine learning* não pretende avaliar quais preditores passam em teste de significância estatística, mas sim construir um algoritmo que poderá ser utilizado em uma nova base de dados, para prever valores ainda desconhecidos. Nesta pesquisa inicial, busca-se avaliar a viabilidade de construir um algoritmo para prever o IDEB e o SAEB utilizando apenas dados sobre a ansiedade matemática dos professores. Finalmente, as entrevistas qualificam a análise dos algoritmos resultantes e auxiliam na compreensão do fenômeno.

RESULTADOS

A primeira regressão LASSO, com o IDEB como variável de interesse, teve poder de explicação de $R^2 = 0.52$, sendo a variável com maior impacto a Ansiedade Matemática Afetiva (coeficiente -1.05, ou seja, um impacto negativo no IDEB). A Ansiedade Matemática Social teve impacto próximo a 0 (0.08). Chama a atenção a variável Ansiedade Matemática ao Lecionar, que teve impacto relevante e positivo (0.81). Dado o baixo volume de dados, qualquer hipótese explicativa deve ser construída com cautela. É possível que a EAAME necessite de mais adaptações para aplicação no Brasil, ou que ela esteja medindo neste componente não uma ansiedade ao lecionar, mas uma preocupação e estado de alerta que se espera na prática docente. Esta hipótese alinha-se com estudos que demonstram que níveis moderados de ansiedade matemática em alunos prejudica a performance a depender de sua motivação diante das tarefas matemáticas (WANG *et al.*, 2015). Em alunos motivados, algum nível de ansiedade traz benefícios, pois representa um engajamento emocional diante da situação (*Ibidem*). É possível que este fenômeno seja similar em professores.

A segunda regressão LASSO, com SAEB – Proficiência Matemática como variável de interesse, teve poder de explicação bastante elevado, $R^2 = 0.822$. Novamente, a variável de maior impacto foi a Ansiedade Matemática Afetiva (coeficiente -1.18), e a variável Ansiedade Matemática Social praticamente com impacto nulo (coeficiente 0.001). Ainda, mais uma vez a Ansiedade Matemática ao Lecionar teve impacto moderado e positivo (coeficiente 0.3). Levantam-se as mesmas hipóteses do parágrafo anterior.

Em entrevistas, parte das professoras relata uma formação satisfatória tanto em linguagens como em matemática para a prática docente. No entanto, algumas participantes argumentam que suas formações como professoras concentraram-se muito mais em linguagens do que em matemática. A professora Jade, da escola Camélia, disse que “Na faculdade acho que o português foi mais trabalhado”. De maneira similar, a Professora Cristal, da escola Margarida, identifica que, em sua formação, a disciplina mais trabalhada foi “língua portuguesa, com certeza”, assim como a professora Esmeralda, da escola Violeta, que responde a mesma pergunta com “língua portuguesa, com certeza (risos)”. Nenhuma participante relatou ser mais preparada para educação matemática do que para o ensino de Língua Portuguesa.

Várias participantes relataram que foram crianças com dificuldades em matemática, sendo a fala da professora Cristal a mais emblemática. Ela relata que “essa questão [das dificuldades] da matemática deve ter sido por conta dos professores que eu tive em toda a

minha vida escolar, (...) sempre colocando que era um bicho”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresenta-se resultado inicial de construção de um algoritmo de *machine learning* que mostrou-se potente para predição do SAEB – Proficiência Matemática a partir da ansiedade matemática dos professores. Destaca-se que, ao impactar o SAEB, e em menor grau o IDEB, a ansiedade matemática docente não apenas prejudica o aprendizado dos alunos, mas também impacta a gestão da educação, uma vez que estes indicadores são instrumentos de diagnóstico e auxiliam na construção de políticas públicas e definição de prioridades. No entanto, amostras maiores são necessárias para que a EAAME seja melhor adaptada ao Brasil. As professoras relatam formação matemática deficiente e experiências negativas como alunas, e futuras intervenções podem ir na direção destas evidências. Estes resultados devem ser interpretados com cautela, pois partem de uma pequena amostra. Ainda assim, destaca-se a potência do uso de *machine learning* nas pesquisas em educação, que podem avançar na compreensão de fenômenos complexos.

NOTAS

1. Os nomes das escolas e das professoras foram substituídos por pseudônimos.
2. Dada a inconsistência da disponibilidade do IDEB e SAEB, uma média aritmética foi feita para os dados disponíveis, até o momento da redação deste texto, entre os valores de 2013, 2015, 2017, 2019. Somente os valores de 2015 estavam disponíveis para todas as escolas, justificando esta estratégia.

REFERÊNCIAS

- BEILOCK, Sian L.; GUENDERSON, Elizabeth A.; RAMIREZ, Gerardo; LEVINE, Susan C. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. **PNAS**, Nova Iorque, v. 107, n. 5, 2010. DOI 10.1073/pnas.0910967107
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum: Educação é a Base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- BURSAL, Murat; PAZNOKAS, Lynda. Mathematics Anxiety and Preservice Elementary Teachers' Confidence to Teach Mathematics and Science. **School Science and Mathematics**, [S.l.], v. 104, n. 6, p. 173-180, 2006.
- BUSH, William S. Mathematics Anxiety in Upper Elementary School Teachers. **School Science and Mathematics**, [S.l.], v. 89, n. 6, p. 499-509, 1989.
- DOWKER, Ann; SARKAR, Amar; LOOI, Chung Yen. Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years?. **Frontiers in Psychology**, [S.l.], v.7, artigo 508, 2016. DOI 10.3389/fpsyg.2016.00508
- FIGUEIRA, Priscila Virgínia Salles Teixeira. **Ansiedade Matemática em crianças com baixo desempenho em aritmética, memória de trabalho, controle inibitório, e efeito da ansiedade matemática de pais e professores**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino . Brasília: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019.
- FASSIS, Daniela; MENDES, Alessandra Campanini; CARMO, João dos Santos. Diferentes graus de ansiedade à matemática e desempenho escolar no ensino fundamental. **Psicologia da Educação**, [S.l.], v. 39, p.47-61, 2014.

FIGUEIRA, Priscila Virgínia Salles Teixeira. **Ansiedade Matemática em crianças com baixo desempenho em aritmética, memória de trabalho, controle inibitório, e efeito da ansiedade matemática de pais e professores**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino . Brasília: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019.

GANLEY, Colleen M.; SCHOEN, Robert C.; LEVENIA, Mark; TAZAS, Amanda M. The Construct Validation of the Math Anxiety Scale for Teacher. **AERO Open**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 1-16, 2019. DOI 10.1177/2332858419839702

GRESHAM, Gina. Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy in elementary pre-service teachers. **Teaching Education**, [S.l.], v.19, n. 3, p. 171-184, 2008. DOI 10.1080/10476210802250133

INEP. **Relatório SAEB 2017**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6730262

INEP. **Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica: 2019** resumo técnico. [produto digital]. Brasília: INEP, 2021.

MENDES, Alessandra Campanini; CARMO, João dos Santos. Estudantes com grau extremo de ansiedade à matemática: identificação de casos e implicações educacionais. **Psicologia da Educação**, São Paulo, v. 33, p. 119-133, 2011.

MENDES, Alessandra Campanini; CARMO, João dos Santos. Atribuições Dadas à Matemática e Ansiedade ante a Matemática: o relato de alguns estudantes do ensino fundamental. **Bolema**, Rio Claro, v.28, n.50, p.1368-1385, 2014. DOI 10.1590/1980-4415v28n50a18.

ORBACH, Lars; HERZOG, Moritz; FRITZ, Annemarie. Relation of State and Trait Math Anxiety to Intelligence, Math Achievement and Learning Motivation. **Journal of Numerical Cognition**, [S.l.], v. 5(3), p.371-399, 2019

RAMIREZ, Gerardo; HOOPER, Sophia Yang; KERSTING, Nicole B.; FERGUSON, Ronald; YEAGER, David. Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Student's Math Achievement. **AERA Open**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 1-13, 2018. DOI 10.1177/2332858418756052

RICHARDSON, Frank C.; SUINN, Richard M. The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. **Journal of Counseling Psychology**, [S.l.], v.19, n.6, p.551-554, 1972.

TIBSHIRANI, R. Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. **Journal of the Royal Statistical Society - Series B (Methodological)**. [S.l.], n. 58, v. 1, p. 267-288, 1996. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2346178>