

XVI CIAEM 

Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education

 UNIVERSIDAD DE LIMA

Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Abordagem baseada em equivalência e a metodologia de resolução de problemas estatísticos para o ensino fundamental

Ailton Paulo de **Oliveira Júnior**
Universidade Federal do ABC
Brasil

ailton.junior@ufabc.edu.br

Diego Marques de **Carvalho**
Universidade Federal do ABC
Brasil

diego.marques@ufabc.edu.br

Resumo

Apresentamos uma discussão teórica sobre os objetos de conhecimentos estatísticos para os anos iniciais do ensino fundamental (6 a 10 anos) por meio da formação de classes de equivalência. Essa discussão foi construída a partir do estabelecimento de uma relação entre o modelo de Equivalência de Estímulos e a resolução de problemas estatísticos proposta no documento norte-americano intitulado Relatório sobre Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE I). Ao estabelecer essa relação, as quatro componentes da metodologia de solução de problemas do GAISE I foram definidas como quatro classes distintas de estímulos (fazer perguntas; coletar dados; analisar dados; interpretar os resultados). Dessa forma são concedidos subsídios para o desenvolvimento de pesquisas sobre a eficácia da Equivalência de Estímulos para o ensino de conteúdos estatísticos relativos a este ciclo do ensino básico, fornecendo aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades e aprender relações conceituais que não foram ensinadas diretamente.

Palavras-chave: Educação Estatística; Ensino Fundamental; Equivalência de Estímulos; Resolução de problemas; Ministério da Educação Pública; Brasil.

Introdução

Este trabalho surge da indagação sobre como o ensino por meio da formação de classes de equivalência pode contribuir para o ensino de conteúdos estatísticos nos primeiros anos do ensino fundamental, dada a comprovada economia de tempo obtida no ensino de alguns comportamentos matemáticos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi relacionar o modelo de Equivalência de Estímulos com a metodologia de resolução de problemas no ensino de Estatística proposta no relatório sobre Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE I) (Franklin et al., 2007), priorizando os objetos de conhecimento e as habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Ministério da Educação, 2018).

Para tanto, os quatro componentes (formular perguntas; coletar dados; analisar dados; interpretar os resultados) da estratégia de resolução de problemas do documento GAISE I em Estatística foram definidos como quatro grupos diferenciados de estímulos que poderiam ser organizados em uma rede de relações que estabelecem as etapas de ensino e avaliação de um programa de ensino baseado na Equivalência de Estímulos.

Marco teórico

Assis et al. (2003) afirmam que a metodologia de pesquisa em estudos sobre equivalência de estímulos, tema de muitos estudos na Análise do Comportamento, que teve como marco o experimento de Sidman (1971), envolve um conjunto de relações condicionais diretamente treinadas, com consequências diferentes para escolhas corretas e incorretas, e posteriormente a aplicação de testes para verificar o surgimento de novas relações condicionais.

O termo Equivalência de Estímulos, proposto para estudar o comportamento humano simbólico, foi definido no trabalho de Sidman e Tailby (1982) e traz o conceito de que os estímulos se tornam equivalentes quando são substituíveis, ou seja, um comportamento é controlado por diferentes estímulos. Para verificar a emergência de relações entre estímulos, Sidman e Tailby (1982) se apropriaram da definição matemática de equivalência e estabeleceram que os estímulos são considerados equivalentes se apresentarem as relações de reflexividade, simetria e transitividade.

No caso da utilização da equivalência de estímulos referentes ao ensino de conceitos matemáticos no Brasil, Oliveira Júnior, Benitez e Souza (2021), analisaram sistematicamente a literatura nacional, por meio de dissertações e teses de pós-graduações *stricto sensu*, que utilizaram a equivalência de estímulos, no ensino de repertórios matemáticos. Vinte estudos considerados nessa análise nos permitem refletir sobre a educação infantil, anos iniciais e finais do ensino fundamental, com conteúdo de frações, operações matemáticas (adição e subtração), contagem oral e relações numéricas e ordinais. O estudo propõe recomendações para estudos futuros, principalmente, ao ensino médio e superior.

Especificamente em relação ao ensino de Estatística, Souza (2020), construiu uma discussão teórica/conceitual, estabelecendo relação entre o modelo da Equivalência de Estímulos

e a metodologia de resolução de problemas no ensino de Estatística proposta no documento americano intitulado Relatório de Diretrizes para a Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE I): uma Estrutura Curricular para a Educação Básica, priorizando os objetos de conhecimento e as habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Ministério da Educação, 2018) para o primeiro ano do Ensino Fundamental. Ao estabelecer essa relação, foi possível elaborar uma proposta de estudo sobre a formação de classes de estímulos equivalentes a partir de uma sequência de ensino composta por pré-teste, ensino, pós-teste e generalização.

Conhecendo o modelo de Equivalência de Estímulos, é possível investigar a possibilidade de relacionar este modelo com o ensino de conteúdos de Estatística para os primeiros anos do ensino básico. Segundo a BNCC (Ministério da Educação, 2018), no primeiro ano do ensino fundamental brasileiro, para alunos de 6 anos, são indicadas que devem ser trabalhadas as seguintes habilidades referentes aos conteúdos estatísticos: 1) Ler dados expressos em tabelas e em gráficos de colunas simples; 2) Realizar pesquisa, envolvendo até duas variáveis categóricas de seu interesse e universo de até 30 elementos, e organizar dados por meio de representações pessoais.

Um dos documentos norteadores do conteúdo estatístico a ser abordado nos diferentes níveis da Educação Básica é o documento elaborado nos Estados Unidos denominado GAISE I de Franklin et al. (2007). Lopes (2011) destaca que, de acordo com este documento, de nada adianta os alunos a realização de atividades relacionadas com o ensino da Estatística e seus objetivos se não o forem para a resolução de problemas por eles problematizados. Além disso, a maneira de fazer inferências e conclusões sobre os dados deve ser determinada por eles. Essas considerações partem da concepção de que Estatística é uma disciplina metodológica.

O documento GAISE (Franklin et al., 2007), descreve os quatro componentes do processo investigativo da resolução de problemas em Estatística da seguinte forma: 1) Formular perguntas: Esclarece o problema e formula uma (ou mais) perguntas que podem ser respondidas com dados (informações); 2) Coletar dados: Elabora um plano apropriado e emprega o plano para coletar os dados; 3) Analisar: Seleciona métodos gráficos ou numéricos adequados e utiliza esses métodos para analisar os dados; 4) Interpretar os resultados: Interpreta a análise e relata a interpretação de acordo com a pergunta inicial ou provocadora do problema.

Batanero (2013) também destaca que a compreensão das ideias estatísticas fundamentais é necessária na resolução de problemas estatísticos, podendo ser ensinadas em vários níveis de ensino, baseado em investigações e projetos, que permita dar sentido aos vários objetos estatísticos e envolva os alunos no ciclo de investigação.

Metodologia

Consideramos, baseados em Oliveira Júnior, Souza e Datori Barbosa (2019), que o ensino de Estatística deve estar fundamentado na metodologia de resolução de problemas, não se tratando somente de informações, cálculos e modelos técnicos. Essa metodologia está voltada para o desenvolvimento do raciocínio do aluno, estimulando-o a encontrar a melhor solução e

que o aluno seja capaz de resolver problemas do seu cotidiano e preparar-se para as situações futuras.

Assim, apresentamos a construção de uma discussão teórica/conceitual que forneça avanços para a Educação Estatística e a Análise do Comportamento, estabelecendo uma relação entre o modelo da Equivalência de Estímulos de Sidman e Tailby (1982) e a metodologia de resolução de problemas no ensino de Estatística proposta no documento americano intitulado Relatório de Diretrizes para a Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE I): uma Estrutura Curricular para a Educação Básica de Franklin et al. (2007), priorizando os objetos de conhecimento e as habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Ministério da Educação, 2018) para o Ensino Fundamental brasileiro.

Consideramos o documento GAISE I (Franklin et al. 2007), dada a sua relevância no contexto de pesquisa da Educação Estatística, trazendo importante contribuição na definição de aspectos didáticos específicos do ensino de conteúdos estatísticos em conjunto com os objetos de conhecimento e habilidades da unidade temática “Probabilidade e Estatística” da BNCC (Ministério da Educação, 2018).

Resultados

Apoiado em Franklin et. al. (2007), as representações dos conceitos básicos de Estatística para a formação dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental podem ser vistas como a resolução de problemas estatísticos, sendo um processo investigativo que envolve quatro componentes. Para o desenvolvimento de um programa de ensino baseado na Equivalência de Estímulos, foram especificados quatro conjunto de estímulos, cada um associado a um desses componentes (Quadro 1).

Quadro 1

Estímulos relacionados aos componentes do processo de resolução de problemas estatísticos proposto no documento GAISE.

Estímulos	Componentes de resolução de problemas
A	Fazer perguntas: esclarece o problema e faz uma (ou mais) perguntas que podem ser respondidas com dados (informações).
B	Coletar dados: Realizar plano adequado e usá-lo para coletar os dados.
C	Analisar, organizar e representar os dados: selecionar métodos gráficos ou numéricos apropriados e usar esses métodos para analisar os dados.
D	Interpretar os resultados: Interpretar a análise de acordo com a questão inicial ou o desencadeador do problema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O estímulo A consiste em uma questão relacionada a tópicos de interesse dos alunos, restritos ao contexto da sala de aula, o estímulo B representa um conjunto de dados brutos coletados, o estímulo C é a representação gráfica que segue uma coleta de dados e o estímulo D é a interpretação possível no final de um artigo de pesquisa. A Figura 1 apresenta exemplos de

duas classes de estímulos que poderiam ser empregadas nas diversas fases de experimentos baseados no programa de ensino proposto.


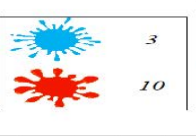

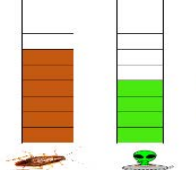
Classes	A	B	C	D
1	Você prefere a cor azul ou vermelha?			A cor vermelha é a preferida pela maioria dos alunos dessa sala de aula.
2	Você tem mais medo de barata ou de extraterrestre?			A menor parte dos alunos dessa sala tem medo de extraterrestre.

Figura 1. Sugestão de classes de estímulos para os quatro estímulos estabelecidos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar as possíveis relações entre os estímulos, definimos a rede de relações que deve constituir um programa de ensino e avaliação (Figura 1). Ressaltamos que as relações AC (questão-representação gráfica) e AD (questão e interpretação) não estarão envolvidas em nenhuma etapa, uma vez que não se aplicam no contexto real, uma vez que um processo de pesquisa não é possível sem a etapa de coleta de dados.

Assim, para facilitar a compreensão, a Figura 2 representa a rede de relações de estímulos que devem ser ensinadas, bem como aquelas que devem ser avaliadas em um programa de ensino baseado no modelo de Equivalência de Estímulos. Destacamos que na Figura 2, setas contínuas são os conceitos que serão ensinados e avaliadas e as setas tracejadas serão apenas avaliadas.

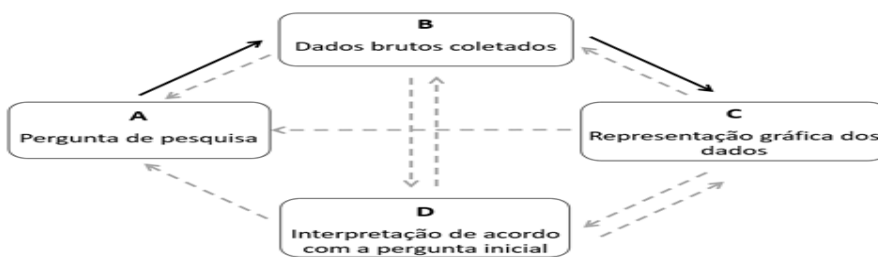


Figura 2. Representação das relações que são ensinadas e aquelas que são apenas avaliadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma vez estabelecidos os tipos de estímulos e as relações que compõem a rede de relações, é possível desenhar um programa de ensino com conteúdo estatístico para os primeiros anos do ensino fundamental.

Para fins de exemplificação, consideramos que cada uma das etapas da coleta de dados seja realizada em um computador ou tablet ou smartfone ou outras ferramentas, de modo que os participantes observem uma tela onde, juntamente com uma instrução (escrita ou ditada), o estímulo modelo seja apresentado na parte superior da tela e os estímulos de comparação apareçam alinhados na parte inferior.

A tarefa do participante consistirá em clicar sobre o estímulo de comparação correto para cada estímulo modelo apresentado. Cada resposta pode ser ou não ser seguida de um *feedback* que, geralmente, resume-se a uma mensagem que aparece na tela do computador informando ao participante se a resposta emitida está correta ou incorreta. Após a emissão da resposta de clicar sobre estímulo de comparação que o participante considera ser o correto, uma nova tentativa é apresentada, ou seja, um novo estímulo-modelo é apresentado no centro da tela simultaneamente a outros três estímulos de comparação. A Figura 3 apresenta um exemplo da tela de um *software* que poderia ser empregado para a coleta de dados em experimentos futuros.



Figura 3. Exemplo de uma tela em que está representado um estímulo-modelo, três estímulos comparação e a instrução da tarefa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Discussão e conclusão

A hipótese de que seria possível relacionar o modelo de equivalência de estímulos com a metodologia de resolução de problemas no ensino de Estatística, proposta no documento Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística (GAISE) (Franklin et al., 2007), foi confirmada, uma vez que foi permitiu construir uma rede de relações entre estímulos composta pelos componentes sugeridos neste documento.

Justificando os resultados e necessidade desse trabalho trazemos Batanero (2013) ao destacar que, apesar da inegável importância do domínio da elaboração e leitura de tabelas e gráficos na construção da cidadania, crianças enfrentam grandes dificuldades nas tarefas associadas a esses elementos de representação estatística.

Assim, esperamos contribuir para a produção de estudos que relacionem o ensino da Estatística na Educação Básica e a Análise do Comportamento no Brasil, por meio da Equivalência de Estímulos, promovendo pesquisas que considerem metodologias promissoras e ainda pouco exploradas que trazem contribuições importantes para a aprendizagem.

Referências e bibliografia

Assis, G. J. A., Baptista, M. Q. G., Kato, O. M., & Cardoso, D. G. (2003). Equivalência de estímulos após treino de pareamento consistente de estímulos com atraso do modelo. *Estudos de Psicologia*, 8(1), 63-73.

- Batanero, C. (2013). Sentido Estadístico: componentes y desarrollo. In J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea, & P. Arteaga (Eds.) *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 55-61). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., e Scheaffer, R. (2007). *A curriculum framework for K-12 statistics education*. GAISE report. American Statistical Association. www.amstat.org/education/gaise/
- Lopes, C. A. E. (2011). A Estocástica no Currículo de Matemática e a Resolução de Problemas. *Anais do 2 Seminário de Resolução de Problema*, Rio Claro, São Paulo, Brasil.
- Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base*. Ministério da Educação, Brasília, Brasil.
- Oliveira Júnior, A. P.; Souza, N. G. S.; Datori Babosa, N. A resolução de problemas no ensino de estatística no ensino fundamental: contribuições da teoria antropológica do didático e a equivalência de estímulos. *Revemat*, 14, 1-18, 2019.
- Oliveira Junior, A. P., Benitez, P., & Souza, N. G. S. (2021). Tendência da pesquisa sobre equivalência de estímulos para o ensino de matemática em teses e dissertações brasileiras. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 23, 1-23.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalents. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Souza, N. G. S. (2020). *Ensino de conceitos estatísticos no primeiro ano do ensino fundamental: instrução baseada em equivalência*. Dissertação de Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática. Programa de Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC.