



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



Problem Based Learning (PBL) no Ensino de Probabilidade e Estatística

PROBLEM BASED LEARNING (PBL) IN STATISTICS TEACHING

Lucas Gabriel Silva Perseguin (orientado)*, Guataçara dos Santos Júnior (orientador)†

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar que critérios são fundamentais para a qualidade dos problemas que podem ser utilizados no ensino de Probabilidade e Estatística por meio da metodologia Problem Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas). Com base em artigos específicos sobre PBL e sua aplicação no ensino de Probabilidade e Estatística e artigos gerais sobre as características desses problemas, que provêm principalmente de estudos focados em cursos da área da Saúde. O estudo se torna relevante pela necessidade de evolução das metodologias de ensino e a crescente preocupação com a qualidade do ensino e a necessidade do ensino de acompanhar as exigências do mercado de trabalho. Com base nessa análise foi possível concluir que existem sucessos documentados na aplicação da metodologia PBL ao ensino de Estatística e existem conjuntos de critérios definidos que delimitam a qualidade dos problemas empregados, porém não foram encontrados estudos que utilizem ambos em conjunto, tornando relevantes futuras aplicações práticas desse conjunto para a avaliação da efetividade do método e a possível criação de um novo conjunto de critérios que seja baseado especificamente nesse contexto.

Palavras-chave: Revisão sistemática. Ensino de estatística. Aprendizagem baseada em problemas.

ABSTRACT

This study aims to analyze what are the fundamental criteria for the quality of the problems that should be used in the teaching of Probability and Statistics through the Problem Based Learning method. Based on specific articles about PBL and its application in the teaching of Probability and Statistics and general articles about the characteristics of these problems, which come mainly from studies focused on Health courses. The study becomes relevant because of the need for evolution in teaching methodologies and the growing concern with the quality of education and the need for teaching to keep up with the requirements of the labor market. Based on this analysis, it was possible to conclude that there are documented successes in applying the PBL methodology to the teaching of Statistics, and there are defined sets of criteria that delimit the quality of the problems employed, but no studies were found that use both together, making future practical applications of this set relevant to evaluate the effectiveness of the method and the possible creation of a new set of criteria specifically for this context.

Keywords: Systematic review. Statistics teaching. Problem based learning.

* Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; lucasperseguin@gmail.com

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa; guata@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

Conforme a sociedade se desenvolve tecnologicamente e culturalmente, é necessário que a educação e a formação dos profissionais para atuar efetivamente num mercado de trabalho, cada vez mais concorrido e que necessita cada vez mais de profissionais extremamente qualificados, também se desenvolva, sendo uma das maneiras para chegar a tal objetivo a utilização de outros métodos de ensino.

Entre tais métodos existentes, há a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning – PBL), método criado em um curso de Medicina no Canadá em meados de 1970 e se espalhou rapidamente pela América do Norte e pela Europa, sendo definido por Wood (2003, p. 328, tradução nossa) como

Na aprendizagem baseada em problemas (PBL) os estudantes usam "gatilhos" do caso ou cenário do problema para definir os seus próprios objetivos de aprendizagem. Em seguida, fazem um estudo independente e autodirigido antes de regressarem ao grupo para discutir e refinar os seus conhecimentos adquiridos. Assim, PBL não se trata de resolver problemas em si, mas sim de utilizar problemas apropriados para aumentar o conhecimento e a compreensão. O processo é claramente definido, e as variações que existem seguem todas uma série de passos semelhantes.

Portanto esse método foi escolhido para ser analisado por desenvolver no aluno sua capacidade de aprender de maneira independente, trabalhar em equipe frente a problemas reais e com sua aplicação no ensino de Estatística, poder possibilitar ao aluno ter maior conhecimento de como se deve ser feita uma tomada de decisão, característica fundamental no mercado de trabalho.

Diante do exposto até este momento tem-se como problema de pesquisa: Que critérios são fundamentais para a qualidade dos problemas que podem ser utilizados no ensino de Probabilidade e Estatística por meio da metodologia Problem Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas)?

Para auxiliar na resposta para esta questão de pesquisa e afim de compreender como essa metodologia de ensino pode influenciar no aprendizado de probabilidade e estatística, como aporte para a avaliação da literatura existente foi escolhida a metodologia *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

Portanto, tem-se como objetivo para esta pesquisa: Analisar que critérios são fundamentais para a qualidade dos problemas que podem ser utilizados no ensino de Probabilidade e Estatística por meio da metodologia Problem Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas).

2 MÉTODO

Nesta pesquisa, com o intuito de avaliar a literatura existente sobre as características dos exercícios utilizados na aplicação da metodologia PBL, foi utilizada a metodologia de Revisão Sistemática de Literatura *Methodi Ordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). Uma metodologia para revisão de literatura e criação de referencial teórico, que é composta por etapas nas quais, se define as palavras chaves que serão utilizadas e as combinações delas, a definição das bases de artigos nas quais serão feitas as buscas definitivas dos artigos para o referencial e por fim a *InOrdinatio*, a aplicação da equação que será a referência para ranquear os artigos encontrados, que é definida pela Eq. (1).

$$InOrdinatio = \left(\frac{Fi}{1000} \right) + \alpha * [10 - (AnoPesq - AnoPub)] + Ci \quad (1)$$

Onde, Fi corresponde ao fator de impacto da revista na qual o artigo foi publicado, α é um número arbitrário escolhido pelo pesquisador e corresponde à relevância da data em que o artigo foi publicado, tendo sido



escolhido o valor 3 para essa pesquisa, AnoPesq é o ano em que a pesquisa está sendo realizada, AnoPub é o ano em que o artigo analisado foi publicado e Ci é o número de citações do artigo.

Portanto a Equação (1) foi utilizada para avaliar os artigos e classificá-los, resultando em um referencial teórico para a pesquisa, em seguida foram avaliados quais artigos condiziam com o assunto desejado e outros artigos também foram encontrados durante a pesquisa sem ter passado pela metodologia, sendo assim, a metodologia serviu apenas para encontrar artigos relevantes e que serviriam como base para o resto da pesquisa.

3 RESULTADOS

No primeiro momento foram feitas as buscas preliminares para definir as palavras-chave e suas combinações que seriam utilizadas, então as combinações escolhidas foram utilizadas na busca definitiva nas bases de artigos Web of Science, Scopus, Scielo e Science Direct, porém após analisar os resultados de cada combinação e em cada base, notou-se que utilizando apenas uma das combinações e apenas nas bases Web of Science e Scopus já era possível encontrar todos os artigos relevantes desejado, tal combinação está destacada na Tab. 1.

Tabela 1 – Pesquisa nas bases para a educação superior

PBL na Educação Superior			
Combinações de Palavras-chave	Bases		Total
	Web of Science*	Scopus	
("Problem Based Learning") AND (undergraduate) AND ("Statistic* teach*" OR "Teach* statistic*" OR "Learning statistic*" OR "Statistic* learning")	3	7	10
("Problem Based Learning") AND (graduate OR undergraduate) AND ("Statistic* teach*" OR "Teach* statistic*" OR "Learning statistic*" OR "Statistic* learning")	4	8	12
("Problem Based Learning") AND (graduate OR undergraduate) AND ("Statistic* teach*" OR "Teach* statistic*" OR "Learning statistic*" OR "Statistic* learning" OR "Statistic* Course*")	8	16	24
("Problem Based Learning" OR PBL) AND (graduate OR undergraduate OR tertiary OR "third-level" OR university OR college) AND ("Statistic* teach*" OR "Teach* statistic*" OR "Learning statistic*" OR "Statistic* Course*")	17	23	40

Fonte: Autoria própria (2021)

Então os 40 artigos resultantes foram filtrados por duplicatas utilizando o software Mendeley de gerenciamento de referências e em seguida filtrados por leitura para verificar quais não condiziam com o tema da pesquisa, resultando em 23 artigos nos quais foi aplicada a Eq. (1), resultando em um ranqueamento dos artigos, dos quais um corte da tabela com os 5 primeiros está exposto pelo Quadro 1, sendo que outros artigos que não foram tão bem classificados também foram utilizados como referencial.

Quadro 1 – Valor final do cálculo do InOrdinatio

Posição	Author	Title	InOrdinatio
1	Sockalingam, N., & Schmidt, H. G.	Characteristics of Problems for Problem-Based Learning: The Students' Perspective	189,00101
2	Hong, K.-S., Lai, K.-W. and Holton, D.	Students' satisfaction and perceived learning with a web-based course	183,00129
3	Bland, J.M.	Teaching statistics to medical students using problem-based learning: The Australian experience	142,00083



4	Schwartz, T.A.	Flipping the statistics classroom in nursing education	137,00061
5	Budé, L., Imbos, T., van de Wiel, M.W., Berger, M.P.	The effect of distributed practice on students' conceptual understanding of statistics	55,001731

Fonte: Autoria própria (2021)

A partir do artigo que foi melhor classificado (SOCKALINGAM; SCHMIDT, 2011) foi possível identificar 3 principais análises de características relevantes para a qualidade de problemas utilizados na metodologia PBL, conforme demonstrado pelo Quadro 2.

Quadro 2 – Características relevantes na concepção de um exercício para a metodologia PBL

11 Critérios de Sockalingam e Schmidt (2011)	9 Critérios de Des Marchais (1999)	7 Princípios de Dolmans et al. (1997)
1. Direcionar a questões de aprendizado 2. Gerar interesse 3. Ser de formato adequado 4. Estimular o pensamento crítico 5. Promover a aprendizagem autodidata 6. Ser de clareza adequada 7. Ser de dificuldade adequada 8. Gerar conhecimento que pode ser útil 9. Ser relacionado ao conhecimento prévio 10. Estimular elaboração 11. Promover trabalho em equipe	5. Direcionar à descoberta dos objetivos de aprendizagem (Cobertura) 6. Promover curiosidade (Inquisitividade) 1. Estimular o pensamento, a análise e o pensamento crítico (Abertura) 2. Garantir a aprendizagem autodidata (Autonomia) 9. Escolher um vocabulário adequado (Linguagem Médica) 7. Escolher tópicos relacionados à Saúde Pública (Relevância) 8. Garantir um detalhamento contextual e realista (Abrangência) 3. Utilizar conhecimento básico prévio (Riqueza) 4. Propor um contexto realista (Atratividade)	Deve correlacionar com um ou mais objetivos de aprendizagem Problema deve encorajar a integração do conhecimento Aumentar o interesse dos estudantes Promover a aprendizagem autodidata Ter contexto relevante a trabalhos futuros Se adaptar bem ao conhecimento prévio dos estudantes Ser relevante para conceitos básicos em contexto clínico Estimular os estudantes a elaborar

Fonte: Adaptação da Tabela 3 de “Characteristics of Problems for Problem-Based

Learning: The Students’ Perspective” (SOCKALINGAM; SCHMIDT, 2011, p. 23, tradução nossa)

Com base nos 11 critérios (SOCKALINGAM; SCHMIDT, 2011), que ao contrário dos 9 critérios de des Marchais (1999) e dos 7 princípios de Dolmans et al. (1997), foi definido com base nas opiniões dos próprios estudantes, então Sockalingam, Rotgans e Schmidt (2012) foram capazes de desenvolver um método de avaliação da qualidade de problemas para a PBL, esse método é baseado em um questionário aplicado após a prática de um problema e é composto por 5 fatores, compostos por 14 parcelas que possuem perguntas específicas. Os 5 fatores são baseados naqueles do Quadro 2 e são:

- 1) A medida em que o problema leva à formulação dos objetivos de aprendizagem pretendidos;
- 2) A medida em que o problema é familiar aos estudantes;
- 3) A medida em que o problema interessa aos estudantes;
- 4) A medida em que o problema promove a aprendizagem em colaboração;
- 5) A medida em que o problema estimula o raciocínio crítico. (SOCKALINGAM; ROTGANS; SCHMIDT, 2012, p.47, tradução nossa).



Com base nesse questionário é possível ao longo do tempo e com a aplicação de vários problemas, desenvolver problemas específicos que sejam de alta qualidade e possibilitem um grande aprendizado por parte dos alunos.

Já Soppe, Schmidt e Bruysten (2005, p. 278) ao testar o quanto a familiaridade do problema, que pode ser definida como aquilo que possibilita ao aluno, “(1) Ativar mais conhecimentos prévios durante discussão inicial do problema, (2) Demonstrar mais interesse no problema, (3) Passar mais tempo em auto-aprendizagem, (4) Adquirir um assunto de maior qualidade, e (5) Ter uma pontuação mais alta num teste de conhecimento relevante.” (SOPPE; SCHMIDT; BRUYSTEN, 2005, p. 273, tradução nossa), realmente impacta na qualidade do mesmo e no aprendizado dos estudantes em um curso de psicologia, concluíram que a familiaridade levou os alunos a considerarem o problema como sendo de maior qualidade, interesse e facilidade, porém não consideraram ganhos significativos na aprendizagem em si.

Porém percebe-se que esses critérios encontrados no Quadro 2 foram desenvolvidos principalmente em relação a cursos da área de Saúde e não necessariamente para o ensino de Estatística, que apesar de estar presente nos cursos da área de Saúde é uma matéria altamente relacionada a cursos da área de exatas e conforme aponta Van Woerden (1991, apud PERRENET, et al. 2000, tradução nossa), há diferenças no aprendizado de pessoas que focam em diferentes domínios, sendo que áreas de estudo mais sociais têm maior afinidade com um foco social e emocional, enquanto áreas mais técnicas têm maior afinidade com um foco técnico organizacional e como Perrenet, Bouhuijs e Smits (2000, p. 351, tradução nossa) apontam, a “PBL parece espelhar melhor o comportamento profissional de um médico do que o comportamento profissional de um engenheiro”, sendo mais comum e aceito a utilização de métodos baseados em projetos em vez da PBL para cursos de engenharia.

Porém conforme demonstrado por Tarmizi e Bayat (2010, p. 391), a PBL pode ter efeitos significativos na performance e motivação dos alunos de um curso de Estatística, por meio de uma diferença na percepção metacognitiva dos alunos em relação àqueles com aprendizado baseado no modelo padrão. E Rodriguez, Sánchez e Sancho (2020, p. 32) demonstram que a aplicação da PBL em um curso de engenharia pode ser bem aceita pelos alunos, porém também destacam que essa aceitação e os resultados são sujeitos a muitas variáveis e dependem muito do professor que aplica a matéria e o método exato que pretende usar, visto que a PBL é uma metodologia extremamente ampla e com muitas variações.

Além disso, Lawton (2009) traz um exemplo de um problema utilizado no ensino de Estatística através da metodologia PBL, que é baseada em outros princípios (LOHMAN, 2002), e que trouxe resultados no entendimento dos alunos na matéria em questão.

4 CONCLUSÃO

Portanto nota-se que a PBL é uma metodologia extremamente ligada ao ensino de matérias em cursos da área da Saúde e grande parte dos estudos relacionados à mesma estão ligados à área, porém ela pode ser adaptada a cursos com focos em exatas se adaptando à cultura desses alunos e os critérios existentes para a qualidade dos problemas utilizados também podem ser reavaliados.

E com base nos existentes sucessos da aplicação da metodologia PBL no ensino de Estatística, percebe-se a possibilidade do planejamento de um curso de Estatística pelo PBL, no qual os problemas serão planejados inicialmente com base nos 11 critérios de Sockalingam e Schmidt (2011) e então serão desenvolvidos por meio do método de 5 fatores de Sockalingam, Rotgans e Schmidt (2012), em um *looping de feedback*, com base na opinião dos próprios alunos sobre os exercícios. Sendo possível também, a avaliação dos resultados obtidos



para a criação de um novo conjunto de critérios relevantes para a qualidade do problema que seja específico para esse contexto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao órgão federal CNPq pelo fomento ao estudo, à instituição de ensino superior UTFPR do campus de Ponta Grossa e ao meu orientador Pr^o. Dr^o. Guataçara dos Santos Junior.

REFERÊNCIAS

- DOLMANS, Diana HJM; SNELLEN-BALENDONG, Hetty; VAN DER VLEUTEN, Cees PM. Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. **Medical teacher**, v. 19, n. 3, p. 185-189, 1997.
- LAWTON, Leigh. An exercise for illustrating the logic of hypothesis testing. **Journal of Statistics Education**, v. 17, n. 2, 2009.
- LOHMAN, Margaret C. Cultivating problem-solving skills through problem-based approaches to professional development. **Human Resource Development Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 243-261, 2002.
- MARCHAIS, Jacques E. Des. A Delphi technique to identify and evaluate criteria for construction of PBL problems. **Medical Education**, v. 33, n. 7, p. 504-508, 1999.
- PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; RESENDE, Luis Mauricio. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citations, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.
- PERRENET, Jacob C.; BOUHUIJS, Peter AJ; SMITS, Jan GMM. The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. **Teaching in higher education**, v. 5, n. 3, p. 345-358, 2000.
- RODRÍGUEZ, Ruth; SÁNCHEZ, Lilliam Angulo; SANCHO, Natalie Leitón. Desarrollo de la metodología de aprendizaje basado en problemas en un curso de ingeniería. **Revista Educación en Ingeniería**, v. 15, n. 30, p. 26-33, 2020.
- SOCKALINGAM, Nachamma; ROTGANS, Jerome; SCHMIDT, Henk. Assessing the Quality of Problems in Problem-Based Learning. **International Journal of Teaching and Learning in Higher Education**, v. 24, n. 1, p. 43-51, 2012.
- SOCKALINGAM, Nachamma; SCHMIDT, Henk G. Characteristics of problems for problem-based learning: The students' perspective. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 5, n. 1, p. 3, 2011.
- SOPPE, Marleen; SCHMIDT, Henk G.; BRUYSTEN, Rachèl JMP. Influence of problem familiarity on learning in a problem-based course. **Instructional Science**, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2005.
- TARMIZI, Rohani Ahmad; BAYAT, Sahar. Effects of problem-based learning approach in learning of statistics among university students. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 8, p. 384-392, 2010.
- WOOD, Diana F. Problem based learning. **Bmj**, v. 326, n. 7384, p. 328-330, 2003.