

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) APLICADA AO ENSINO DE ESTATÍSTICA INFERENCIAL NÃO PARAMÉTRICA NO ENSINO SUPERIOR

PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) APPLIED TO THE TEACHING OF NONPARAMETRIC INFERENTIAL STATISTICS IN HIGHER EDUCATION

Fernando Frei

FCLAssis – UNESP, Departamento de Ciências Biológicas – fernando.frei@unesp.br

 <http://orcid.org/0000-0002-3354-8430>

Resumo

Este trabalho apresenta a aplicação do modelo de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Estatística Inferencial Não Paramétrica. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é um estilo de aprendizado autodirigido, centrado no aluno, orientado por um professor. A pesquisa foi desenvolvida durante o primeiro semestre do ano de 2018 com 39 alunos do curso de graduação em Engenharia Biotecnológica da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Foram analisadas a participação dos alunos por meio da troca de experiências, suas notas individuais mediante avaliação formativa e trabalhos finais em grupo. Como resultado da avaliação das atividades de Aprendizagem Baseada em Problemas, os estudantes apresentaram pontuações iguais ou superiores 7,5 em uma escala de zero a dez pontos. Também foi possível, com a aplicação da ABP, verificar diversas interações professor-aluno de forma presencial e à distância e um melhor entendimento dos conceitos e técnicas inferenciais não paramétricas. As análises mostram que os alunos tiveram um bom desempenho e a Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta potencial para ser usada como um método de aprendizado em cursos de estatística inferencial para melhorar as habilidades dos estudantes.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Aprendizagem; Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP); Estatística Inferencial Não Paramétrica.

Abstract

This paper presents the application of problem-based learning (PBL) for the teaching of nonparametric inferential statistics. Problem-based learning (PBL) is a student-centered self-directed learning style which is guided by a teacher. The research was developed during the first semester of 2018 with 39 students from the undergraduate course in Biotechnological Engineering from Unesp state university. We analyzed students' participation through experience exchange, and their individual scores were evaluated by

means of formative assessment and group final papers. As a result of the assessment of Problem Based Learning activities, students scored 7.5 or higher on a scale of zero to ten points. It was also possible, with the application of PBL, to verify several teacher-student interactions in person and at a distance and a better understanding of nonparametric inferential concepts and techniques. The analyses show that the students performed well and that PBL can potentially be used as a teaching method in inferential statistics courses in order to improve students' skills. Those results resemble the ones from studies carried out in other teaching contexts for several mathematical fields.

Keywords: Active teaching methodologies; problem-based learning (PBL); non parametric inferential statistics to five words.

Introdução

Na atual sociedade, muitas decisões são tomadas com base em dados quantitativos. Ser capaz de aplicar e interpretar resultados estatísticos é uma habilidade desejada. Por muitos anos, os educadores têm procurado e desenvolvido abordagens inovadoras para integrar dados reais e levar os alunos a experimentar o processo de investigação em cursos de serviço em estatística (LEE; FAMOYE, 2006; HOLLAS; BERNARDI, 2018).

O ensino de estatística em cursos de serviço, aqueles dirigidos para estudantes que irão se formar em áreas distintas da estatística, apresenta desafios particulares aos educadores, dado que os alunos que são obrigados a realizar uma disciplina de estatística não necessariamente tem interesse no assunto e podem não querer se envolver com qualquer estudo percebido como matemático (GORDON, 2004). Por outro lado, como destacam Entwistle et. al. (2000), ainda existe um contraste entre o ensino centrado no professor e orientado para memorização em detrimento ao estímulo da aprendizagem para a resolução de problemas e no pensamento crítico dos alunos.

Em contraponto a métodos passivos, diversas estratégias foram propostas para que os alunos se tornem protagonistas de seu desenvolvimento nas mais diversas áreas de conhecimento. Nesse sentido, as metodologias ativas vêm se intensificando de maneira a favorecer a autonomia do estudante (SILVA; SCHIMIGUEL, 2016). Assim, metodologias problematizadoras tem sido utilizadas para levar o estudante ao contexto prático, o que possibilita um aprendizado holístico e real (FARIAS et. al., 2015). Dentre esses métodos, a Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, tem figurado como uma estratégia de aprendizagem eficaz em relação ao método tradicional para promover a retenção de longo prazo, desenvolver competências que favorecem a crítica, a participação, motivação, criatividade e outras habilidades desejadas (STROBEL; VAN BARNEVELD, 2009; PADMAVATHY; MAREESH, 2013).

Características da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP

A Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP é uma abordagem instrucional centrada no aluno que os capacita a conduzir pesquisas, integrar teoria e prática e aplicar conhecimentos e habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido, sendo os professores facilitadores do processo de produção do conhecimento (SAVERY, 2006).

Para que o processo ABP tenha sucesso, deve-se selecionar problemas mal estruturados – semelhantes aos da realidade - e muitas vezes interdisciplinares, aos quais o professor tem o papel de estimular os alunos a tomarem suas próprias decisões, fomentar o trabalho em grupo, acompanhar o processo de investigação, favorecer a criatividade e a independência ao abordar os processos cognitivos (SOUZA; DOURADO, 2015).

De acordo com Savery (2006), as principais características da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) são:

1) Estudantes devem ter a responsabilidade pelo seu próprio aprendizado.

A ABP é um método centrado no aluno, desta forma, o envolvimento com o problema independe de seu grau de conhecimento. Os estudantes devem aceitar a responsabilidade de buscar informações relevantes e compartilhar com o grupo para auxiliar no efetivo desenvolvimento de uma solução.

2) As simulações dos problemas utilizados devem apresentar fracas estruturadas e permitir análises variadas.

Problemas no mundo real são mal estruturados. A ABP propicia competências para identificar o problema e os diversos fatores que influenciam no desenvolvimento de soluções. Os problemas devem ser pouco estruturados para que os estudantes sejam motivados na obtenção de soluções.

3) A aprendizagem deve ser integrada a partir de uma ampla gama de disciplinas.

Os alunos devem ser capazes de estudar e integrar conceitos de diversas disciplinas que podem ser relacionadas a compreensão e a resolução de um problema específico. Múltiplas perspectivas levam a um entendimento mais completo dos problemas e o desenvolvimento de uma solução mais sólida.

4) Processo colaborativo

No futuro ambiente de trabalho, os alunos precisarão compartilhar informações e trabalhar produtivamente com outras pessoas. A ABP fornece um formato para o desenvolvimento dessas habilidades essenciais.

5) Revisão final

O processo final da atividade envolvendo a Aprendizagem Baseada em Problemas deve estar voltado para uma avaliação final de todo o método de tal forma que o

estudante possa compreender o que sabe, o que foi aprendido e como foi seu próprio desenvolvimento.

6) As atividades envolvendo a ABP devem ser aquelas valorizadas no mundo real.

Os alunos estarão mais engajados em situações nas quais poderão encontrar em seus futuros trabalhos. Desta forma, o raciocínio é desenvolver habilidades para resolver problemas da vida real.

7) As avaliações dos estudantes devem medir o progresso através dos objetivos da ABP.

O processo de avaliação deve ser realizado de forma ampla e em diversas etapas e contemplar mecanismos de auto avaliação, avaliação por pares e outras ações que possam promover nos alunos uma atitude reflexiva e holística sobre todo o processo envolvido no ABP.

O Ensino de Estatística Inferencial Não Paramétrica

A Inferência Estatística tem como objetivo realizar generalizações sobre uma população através de evidências fornecidas por uma amostra retirada desta população.

Métodos estatísticos inferenciais paramétricos exigem suposições sobre a natureza da distribuição da população, como por exemplo, a confirmação de que os dados em estudo seguem uma distribuição de probabilidade gaussiana ou normal. No entanto, em muitas situações essas suposições não são válidas e os testes não paramétricos surgem como alternativa para substituir os testes paramétricos. Assim, a estatística não paramétrica pode ser vista como o conjunto de métodos estatísticos que não se relacionam com parâmetros específicos ou mantêm suas propriedades distributivas independentemente da distribuição subjacente dos dados (COAKLEY, 1996).

Naturalmente, os conceitos e métodos não paramétricos, são apresentados aos estudantes no término dos cursos de estatística, após os módulos de probabilidade, distribuições de probabilidade, intervalo de confiança, testes de hipóteses e análise de variância paramétrica.

De acordo com Sotos et al. (2007), o interesse em inferência estatística surge de três realidades. Primeiro, esta é uma área de grande relevância para o desenvolvimento de pesquisas em todas as ciências. Em segundo lugar, a inferência recebe atenção especial nos cursos de estatística em quase todas as áreas científicas, onde testes de hipóteses e intervalos de confiança são ensinados aos estudantes como métodos de avaliação de hipóteses científicas. Finalmente, os conceitos de inferência estatística são mal compreendidos e interpretados pelos estudantes, pois exigem que os alunos entendam e associem diversos conceitos abstratos, como distribuição amostral, valor de p e nível de significância (DANIEL, 1998; KIRK, 2001).

Objetivo

Apresentar e analisar a estratégia da Aprendizagem Baseada em Problemas, como elemento para potencializar o ensino e aprendizagem de Estatística Inferencial Não Paramétrica em um curso superior de Engenharia Biotecnológica.

Método

O método ABP foi aplicado em um curso de estatística inferencial para 39 estudantes de graduação de Engenharia Biotecnológica da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, São Paulo, Brasil. A carga horária para o curso foi de 60 horas durante um semestre.

A avaliação dos resultados obtidos com a implementação da ABP, foi baseada nos pressupostos da pesquisa qualitativa envolvendo as seguintes situações:

1) O produto final – resolução final do problema descrito em relatório científico;

2) Troca de experiências, realizadas pelos alunos e professor, de forma presencial ou por e-mails. Nesta avaliação, verificou-se como cada grupo realizou interações professor-aluno, de forma presencial ou à distância (por e-mail). Este tipo de avaliação foi realizada observando o número de discussões presenciais e por e-mail. No entanto, essa avaliação não foi computada na nota final pelo caráter mais subjetivo, visto que poucas reuniões podem ser mais efetivas do que um número maior de reuniões.

3) Avaliação formativa após a apresentação do produto final e troca de experiências entre docente e alunos. A avaliação formativa é dividida em dois modos. O primeiro, denominado de computacional, avalia as competências para a solução de problemas estatísticos envolvendo inferência não paramétrica com o uso de programas computacionais apresentados ao longo do curso. O segundo, denominado de conceitual, verifica o desempenho do estudante quanto a interpretação de resultados práticos mediante a aplicação dos diversos testes inferenciais não paramétricos.

Cada uma das três situações foi pontuada recebendo valores entre zero e dez, individualmente, ou para os grupos de alunos.

Formação de Grupos

Em sala de aula foi solicitado aos alunos a formação de grupos com quatro membros em média. Em um segundo momento, foi informado que o problema teria que ser resolvido por dois ou três grupos. Essa disposição teve como objetivo propiciar diferentes análises estatísticas em função do número de grupos (como será apresentado posteriormente). O problema foi apresentado aos grupos sem informações anteriores. A solução do problema foi desenvolvida de maneira interdisciplinar, integrando elementos de outras disciplinas presentes no curso.

Como ressalta Masetto (2004), no método ABP, o problema é apresentado antes do estudo da teoria, de forma a desencadear os estudos dos conceitos necessários para a resolução pretendida.

Por outro lado, a implantação da ABP em uma disciplina isolada de currículos tradicionais, depende do conteúdo programático da disciplina - o que restringe problemas totalmente abertos, como devem ser aqueles propostos neste tipo de método (SOUSA, 2011). Assim, o problema apresentado foi concebido de maneira que os estudantes investigassem a teoria, conceitos e informações necessárias para achar as soluções possíveis, porém utilizando recursos diversos, mas também, recursos pré-estabelecidos no conteúdo programático (SOUSA, 2011).

O Problema

A importância da identidade visual de uma empresa está relacionada a tradução visual da sua marca, uma espécie de assinatura. Assim, a logomarca de uma empresa ou mesmo de um produto constitui uma parte importante da identidade visual.

Desta forma, o problema a ser resolvido é o desenvolvimento de uma identidade visual para um produto ou serviço criado pelos próprios alunos.

Para os grupos foi solicitado ao final da ABP um relatório em que fosse proposto uma identidade visual e os motivos para a escolha da mesma para o serviço ou produto. Importante salientar que o ABP deveria ser desenvolvido por dois grupos ou três grupos. Assim, dois grupos poderiam trabalhar em conjunto, mas deveriam ao final da ABP apresentar relatórios diferentes. O mesmo ocorreu para três grupos.

Pode parecer que o problema proposto não aborda estatística e muito menos a área inferencial não paramétrica, mas ao longo do desenvolvimento da aprendizagem, diversos conceitos estatísticos foram utilizados para sua resolução. Inicialmente, os estudantes necessitam construir um instrumento para a coleta da opinião de possíveis clientes, o que remete ao tipo de escala utilizada – estudo de escalas hedônicas, bem como a decisão do melhor e mais adequado teste estatístico inferencial para a comparação das avaliações dos clientes para cada uma de duas ou três logomarcas – teste de Mann-Whitney para duas amostras ou Anova de Kruskal-Wallis.

O Produto

De acordo com Delisle (2000, p. 43, apud SOUSA, 2011, p. 102), o termo produto é utilizado para representar a produção intelectual final dos alunos, utilizada para resolver o problema proposto.

Todos os trabalhos apresentaram soluções, em maior ou em menor grau para o problema proposto, e neste artigo, apresentamos uma compilação das melhores experiências propostas pelos alunos.

O tema escolhido/desenvolvido pelos alunos

A situação mais comum durante o processo de ABP foi a reunião de dois grupos de estudantes para desenvolver a atividade proposta. Dentre elas, diversos produtos ou serviços foram abordados, como por exemplo, suco de laranja, sacola ecológica, cafeteria para universitários e outros.

Uma situação proporcionou a reunião de três grupos para criar o produto Luvas Biodegradáveis e suas respectivas logomarcas como solução para a identidade visual do produto. Cada grupo criou uma logomarca.

Os alunos realizaram o que eles chamaram de briefing para reunir as principais ideias para o desenvolvimento dos logotipos para representar a marca. Os principais pontos abordados pelos alunos foram:

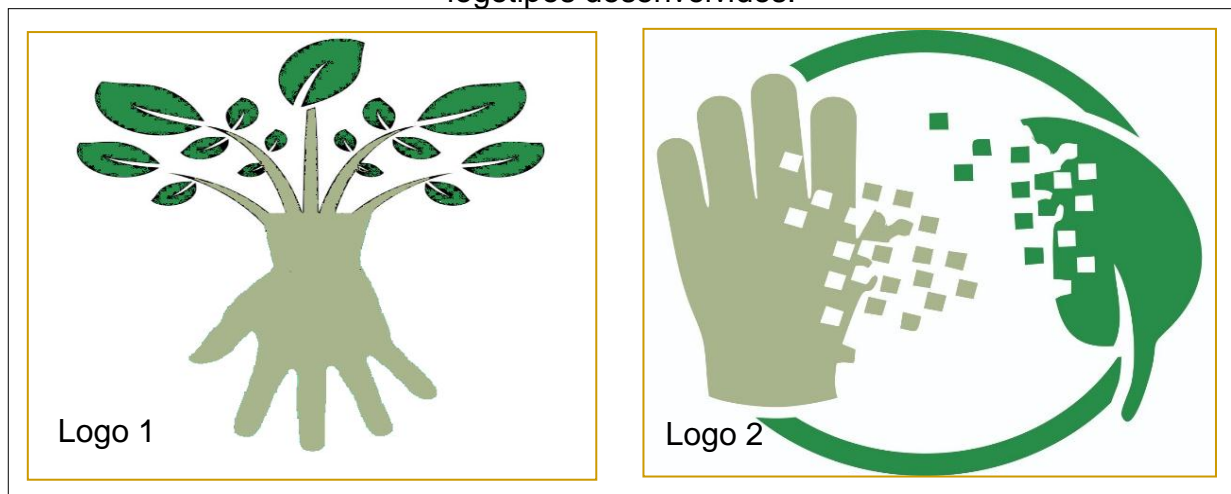
- 1- Qual é o principal serviço da empresa?
- 2- Qual é a principal ideia que o logo deve passar?
- 3- Quais são as cores ideais para o logo?
- 4- Qual o público-alvo do produto?

Interessante notar a organização e estruturação dos grupos em relação ao problema. É possível observar que diversos conceitos foram tratados para o desenvolvimento da identidade visual, como solicitado no problema.

A criação das logomarcas oferece alguns simbolismos, como é o caso da logomarca número 2 que apresenta a degradação da luva e a preservação do meio ambiente representado pela folha verde. Outro cuidado demonstrado pelos alunos foi com relação às cores, como é possível observar pelos logos apresentados na figura 1.

Logotipos

Figura 1. Logotipos desenvolvidos pelos alunos – Seleção de dois dos três logotipos desenvolvidos.



Fonte: Autor, 2018.

Avaliação dos Logotipos

Na fase seguinte, os alunos avaliaram qual dos logotipos seria escolhido. Para tanto, foi decidido realizar uma pesquisa de opinião com possíveis clientes. Neste momento, para escolher o logotipo a ser efetivado, os alunos buscaram conceitos envolvendo a área de estatística:

- a) Instrumento de coleta de dados - questionário
- b) Escala utilizada para avaliar a opinião
- c) Comparação entre gêneros
- d) Teste estatístico para comparar as opiniões dos clientes

Relatório Final

O relatório final redigido e apresentado pelos alunos, contemplou todas as fases da resolução do problema proposto, com a inserção de introdução, objetivo, métodos, resultados e conclusão. Desta forma, foi possível avaliar a organização dos grupos, a estrutura textual e análises estatísticas.

O papel do professor

De acordo com os princípios da ABP a aprendizagem deve ocorrer de acordo com as necessidades dos estudantes, por meio da transformação do professor, para que este possa estimular os alunos a discutirem o problema.

Durante o processo da ABP o professor apresentou o problema aos grupos e realizou mediações conforme os alunos foram resolvendo a situação problema. Neste sentido, o docente esteve à disposição de forma presencial, mas também à distância utilizando tecnologias digitais. No entanto, é importante salientar que não se deve focalizar na tecnologia em si, mas nas relações proporcionadas por essas mesmas tecnologias. Partindo dessa premissa, foi possível ampliar as relações com os alunos por meio de outros meios como e-mails, o que possibilitou avaliar o progresso dos estudantes e do grupo como um todo.

Discussões pertinentes foram propostas visto que o docente fomentou a necessidade de avaliar a padronização de cores, ausência de textos e outros itens que poderiam dificultar o melhor desenvolvimento na construção dos logotipos. Outro ponto a ser destacado foi a associação entre os tipos de escalas, chamadas de Likert – escalas qualitativas, e os testes estatísticos pertinentes. Neste momento, os alunos realizaram uma extensa revisão nos materiais didáticos oferecidos pelo professor, bem como discussões entre os próprios membros dos grupos, o que gerou um melhor aprendizado da relação entre escalas de medidas e testes estatísticos inferenciais. Assim, como professor, foi possível extrapolar a perspectiva de detentor exclusivo do saber e atuar como um facilitador, de maneira a promover a participação do aluno no processo de aprendizagem.

Avaliação

O processo ABP foi avaliado de três formas, a saber:

- 1) O produto final – resolução final do problema descrito em relatório científico;
- 2) Troca de experiências, realizadas pelos alunos e professor, de forma presencial ou por e-mails.
- 3) Avaliação formativa (Prova) após a apresentação do produto final e troca de experiências entre docente e alunos.

1) Produto final

Para avaliar o produto final, o docente observou como o problema havia sido formulado; quais os conceitos foram pesquisados, utilização da análise estatística, em especial a correta utilização dos testes Não Paramétricos aplicados e a solução final proposta. Neste quesito, os grupos escolheram corretamente os testes a serem utilizados. Para duas amostras independentes, os grupos aplicaram o teste de Mann-Whitney e para três amostras independentes a Anova de Kruskal-Wallis.

Como resultado da avaliação, pontuada de zero a dez, o resultado médio dos grupos foi igual a 8,0 e desvio padrão igual a 0,4. Nenhum dos grupos apresentou nota inferior a 7,5 o que demonstra um bom aproveitamento e conseqüente bom aprendizado.

Foi possível observar que alguns integrantes dos grupos, realizaram análises suplementares sobre a viabilidade dos logotipos para gêneros, uma preocupação suplementar positiva. Outros quesitos, como tamanho amostral, estrutura simbólica e de cores das logomarcas também foram abordados, o que enriqueceu o produto final. No entanto, alguns dos grupos deixaram de abordar determinados quesitos, como a descrição da amostra avaliada, avaliação da idade dos clientes e outros tópicos.

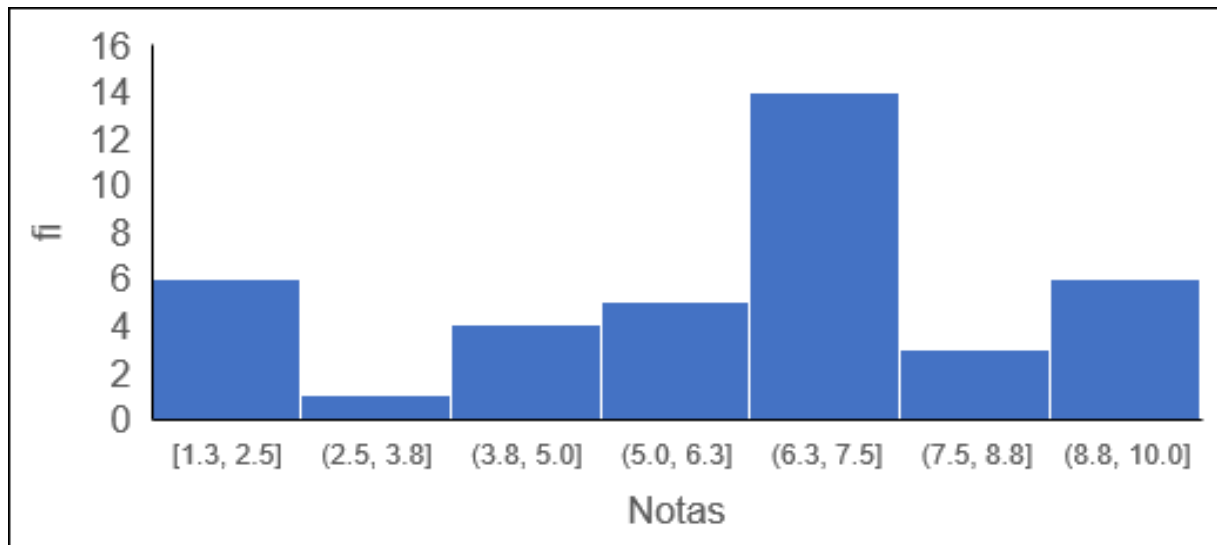
2) Troca de experiências

Nesta avaliação, verificou-se como cada grupo realizou interações professor-aluno, de forma presencial ou à distância (por e-mail). De maneira geral, as interações foram consideradas boas. É importante frisar que mesmo com um número menor de encontros presenciais, os estudantes puderam sanar dúvidas e discutir possíveis soluções para os problemas encontrados.

3) Avaliação formativa

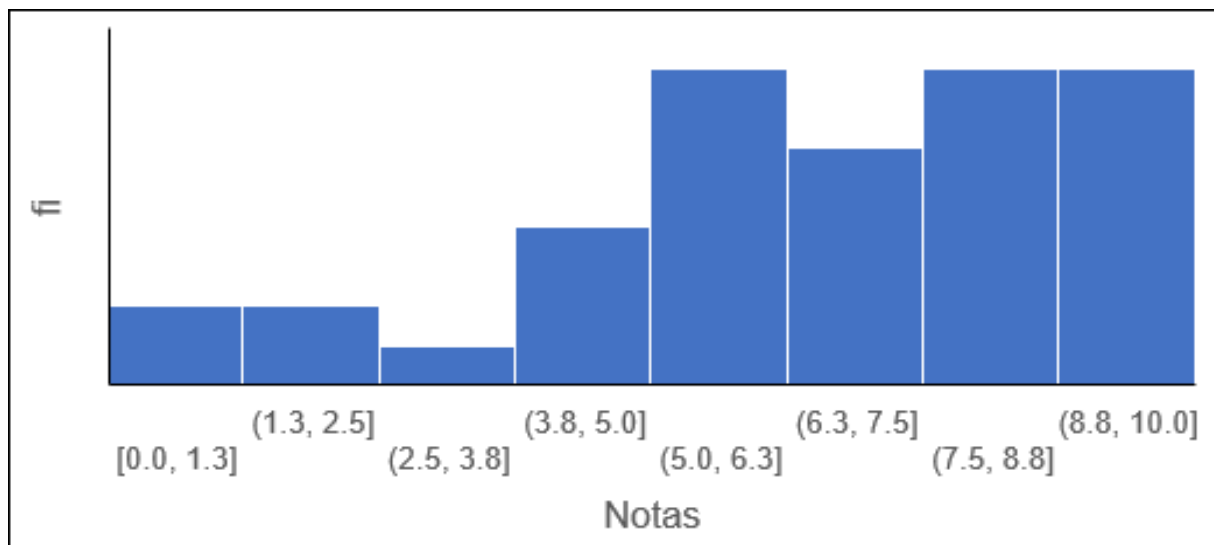
As duas avaliações formativas apresentam bons resultados como pode ser observado nas figuras 2 e 3. Do total de 39 alunos, 31 (79,4 %) obtiveram pontuação maior ou igual a 5,0 pontos na avaliação denominada de computacional e 33 (84,6 %) na avaliação conceitual. É possível destacar que na avaliação computacional e conceitual, 9 (23 %) e 13 (33 %) alunos, respectivamente, obtiveram pontuação acima de 8,0 pontos.

Figura 2. Avaliação Formativa – Computacional



Fonte: O autor.

Figura 3. Avaliação Formativa – Conceitual



Fonte: O autor.

Discussão

Com a apresentação e estudo de conceitos estatísticos envolvendo escalas qualitativas ordinais, e a aplicação de testes inferenciais não paramétricos como o teste de Mann-Whitney e Anova de Kruskal-Wallis, foi possível desenvolver atividades didáticas em que o objetivo prático principal foi decidir a adoção de uma logomarca para uma empresa fictícia criada pelos estudantes.

Os resultados obtidos com a implementação da ABP, para desenvolver o aprendizado da estatística inferencial não paramétrica, foram positivos como é possível

observar pelo desempenho dos alunos nas diversas avaliações. No entanto, um número significativo destes, quando avaliados individualmente pelos métodos formativos, apresentam desempenho abaixo do esperado. Cabe ressaltar que o processo de ABP estimula o aluno a desenvolver um conjunto de habilidades, não apenas técnicas, mas também as de relações interpessoais, melhoria na habilidade de explanação e argumentação e capacidade de síntese textual (SANTOS et al., 2007).

Como destaca Abdullaha et al. (2010), ao investigar o problema, os alunos usam suas experiências anteriores e conhecimento prévio ao coletar fatos, elaborar estratégias e planejar suas soluções. Desta forma, os conhecimentos anteriores de estatística inferencial paramétrica e de análise exploratória de dados auxiliaram na avaliação e comparação de soluções para as métricas qualitativas e número de logomarcas usadas para a solução do problema proposto.

Neste estudo, foi possível constatar que o trabalho em grupo apresentou efeitos positivos como foi apresentado pelas notas obtidas, todas acima da pontuação sete. Grupos pequenos com quatro ou cinco estudantes podem apresentar melhores resultados pois facilitam a discussão dos temas pesquisados. Esse resultado também é consistente com outros trabalhos que apontam que pequenos grupos podem apresentar resultados mais efetivos quando comparados com grupos maiores (SINGARAM, 2008; MCLEAN et al., 2006; DOLMANS, 2005; GALLAGHER et al., 1992).

De forma geral, os resultados deste estudo são positivos quanto a interatividade dos alunos com o professor e também entre os próprios alunos. A troca de e-mails e reuniões presenciais reforçam o diálogo entre alunos e professor, o que permite reconhecer em cada sujeito características importantes, como suas qualidades e suas deficiências. Essa importante dinâmica envolvendo alunos e professor é pouco presente no ensino tradicional (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009).

Para diversos cursos de serviços em Estatística, dirigidos para estudantes que irão se formar em qualquer outra área, como Biologia, Medicina, Engenharias, Propaganda e demais cursos, o uso da ABP pode trazer maior engajamento dos estudantes que reconhecem a aplicabilidade da estatística inferencial não paramétrica em sua área de formação.

Por outro lado, existem dificuldades que necessitam ser superadas na implantação de modelo utilizando a ABP, como a ausência de conhecimentos básicos por parte dos estudantes, adequação do tempo do aluno em relação ao ritmo de trabalho do grupo e superficialidade dos temas estudados (ESCRIVÃO FILHO; RIBEIRO, 2009).

Limitações

A avaliação da proposta da atividade envolvendo a ABP para o ensino de estatística inferencial não paramétrica apresenta algumas limitações. Neste estudo, não foi contemplado um grupo controle que pudesse comparar os resultados entre a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas e o modo clássico de ensino. Também deve-se chamar a atenção de que a abordagem foi feita em uma única disciplina. Desta forma,

possíveis vantagens devem ser analisadas sob uma perspectiva específica e de forma cuidadosa.

Considerações Finais

A despeito das limitações descritas, foi possível verificar que o ensino baseado em ABP apresenta potencial para ser usado como um método de aprendizado em cursos de estatística inferencial para melhorar as habilidades dos estudantes. O uso da ABP como meio para a aprendizagem no ensino de estatística inferencial não paramétrico produziu resultados positivos que foram traduzidos pelo bom desempenho dos alunos nas diversas modalidades avaliativas. Uma maior interação entre professores e alunos e também entre alunos permitiu uma melhoria no processo ensino aprendizagem. Pesquisas futuras envolvendo o ensino de estatística inferencial devem ser conduzidas em níveis e áreas de conhecimento diferentes para melhor entender os efeitos da adoção da Aprendizagem Baseada em Problemas como método de ensino e aprendizagem.).

Referências

- ABDULLAHA, N. I.; TARMIZIA, R. A.; ABUB, R. The Effects of Problem Based Learning on Mathematics Performance and Affective Attributes in Learning Statistics at Form Four Secondary Level. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 8, p. 370-376, 2010.
- COAKLEY, C. W. Suggestions for Your Nonparametric Statistics Course. **Journal of Statistics Education**, v. 4, n. 2, p. 1-14, 1996.
- DANIEL, L. G. Statistical significance testing: A historical overview of misuse and misinterpretation with implications for the editorial policies. **Research in the Schools**, v. 5, n. 2, p. 23-32, 1998.
- DELISLE, R. **Como Realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Lisboa, Portugal: Edições ASA, p. 112, 2000.
- DOLMANS, D. H; DE GRAVE, W.; WOLFHAGEN; I. H.; VAN DER VLEUTEN, C. P. Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. **Medical Education**, v. 39, p. 732-741, 2005.
- ENTWISTLE, N.; SKINNER, D.; ENTWISTLE, D.; ORR, S. Conceptions and beliefs about 'good teaching': An integration of contrasting research areas. **Higher Education Research and Development**, v. 19, n. 1, p. 5-26, 2000.
- ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com ABP - aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de Engenharia da EESC-USP. **Minerva**, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2009.

FARIAS; P. A. M., MARTIN; A. L. A. R.; CRISTOIL, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015.

GALLAGHER, S., STEPIEN, W., & ROSENTHAL, H. The effects of problem-based learning on problem solving. **Gifted Child Quarterly**, v. 36, n. 4, p. 195-200, 1992.

GORDON, S. Understanding students' experiences of statistics in a service course. **Statistics Education Research Journal**, v. 3, n. 1, p. 40-59, 2004.

HOLLAS, J.; Bernardi, I. T. M. S. Educação estatística crítica: um olhar sobre os processos educativos. **REnCiMa**, v.9, n.2, p. 72-87, 2018.

KIRK, R. E. Promoting good statistical practices: Some suggestions. **Educational and Psychological Measurement**, v. 61, n. 2, p. 213-218, 2001.

LEE, C.; FAMOYE, F. **Teaching statistics using a real time online database created by students**. Em: Proceedings, International Conference on Teaching Statistics, Brazil, 2006. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~abe/ICOTS7/Proceedings/PDFs/InvitedPapers/7A3_LEEF.pdf. Acesso em: 20 de julho de 2018.

MASETTO, M. T. **ABP na Educação?** Em: Endipe, 12., 2004, Curitiba. Anais. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, v. 2, p.181-189, 2004.

MCLEAN, M.; VAN WYK, J. M.; PETERS-FUTRE, E. M.; HIGGINS-OPITZ, S. B. The small group in problem-based learning: more than a cognitive 'learning' experience for first-year medical students in a diverse population. **Medical Teacher**, v. 28, n. 4, p. 94-103, 2006.

PADMAVATHY, R.D.; MAREESH, K. Effectiveness of Problem Based Learning in Mathematics. **International Multidisciplinary Journal**, v. 2, n. 1, p. 45-51, 2013.

SANTOS, D. M. B.; PINTO, G. R. P. R. SENA; C. P. P.; BERTONI, F. C.; BITTENCOURT, R. A. **Aplicação do método de aprendizagem baseada em Problemas no curso de engenharia de computação da Universidade Estadual de Feira de Santana**. Em: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, Curitiba, PR, p. 1-14, 2007.

SAVERY, J. R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. **The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 1, n. 1, p. 9-20, 2006.

SINGARAM, V. S.; DOLMANS, D. H. J. M.; LACHMAN, N.; VAN DER VLEUTEN, C. P. M. Perceptions of Problem-Based Learning (ABP) Group Effectiveness in a Socially-Culturally Diverse Medical Student Population. **Education for Health: Change in Learning and Practice**, v. 21, n. 2, p. 1-9, 2008.

SILVA, J. F.; SCHIMIGUEL, J. *Problem-Based Learning*, Educação estatística e educação a distância: um estudo teórico sobre possíveis convergências no ensino superior. **REnCiMa**, v.7, n.3, p. 32-51, 2016.

SOTOS, A. E. C.; VANHOOF, S.; NOORTGATE, W. V.; ONGHENA, P. Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. **Educational Research Review**, v. 2, p. 98-113, 2007.

SOUSA, S. O. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning): Estratégia para o Ensino e Aprendizagem de Algoritmos e Conteúdos Computacionais**. 2011. 135f., Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Presidente Prudente, 2011.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. **HOLOS**, Ano 31, Vol. 5, p. 182-200, 2015.

STROBEL, J.; VAN BARNEVELD, A. When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing ABP to Conventional Classrooms. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 3, n. 1, p. 44-58, 2009.