

五环活动下的《概率论与数理统计》挑战性学习课程教学设计改革探索与实践

李进东, 胥德平, 闫莉

成都理工大学数理学院, 四川 成都

收稿日期: 2023年11月2日; 录用日期: 2023年12月1日; 发布日期: 2023年12月11日

摘要

《概率论与数理统计》是从无数随机现象中寻找潜在规律的一门学科。通过本课程的学习, 目的是让学生理解和掌握如何处理现实生活中与各种随机现象有关的问题的思想和方法。本文结合我校实际教学, 基于挑战性学习, 从数学五环活动出发, 进行了课堂教学设计改革探索与实践。

关键词

挑战性学习, 数学活动, 概率论与数理统计

Exploration and Practice of Teaching Design Reform for the Challenging Learning Course “Probability Theory and Mathematical Statistics” under the Five Rings Activity

Jindong Li, Deping Xu, Li Yan

College of Mathematics and Physics, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan

Received: Nov. 2nd, 2023; accepted: Dec. 1st, 2023; published: Dec. 11th, 2023

Abstract

“Probability Theory and Mathematical Statistics” is a discipline that seeks potential laws from countless random phenomena. The purpose of this course is to enable students to understand and master the ideas and methods of dealing with various random phenomena in real life. This article combines the actual teaching in our school, based on challenging learning, and starting from the

Five Rings of Mathematics Activities, explores and practices the reform of classroom teaching design.

Keywords

Challenging Learning, Mathematical Activities, Probability Theory and Mathematical Statistics

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2018年,高等教育领域诞生了一个热门词汇——金课,该词汇概念最先由教育部部长陈宝生提出,后高等教育司吴岩司长进一步对其标准进行了明确,即一般课程要成为“金课”必须做到“两性一度”,其中“两性”特指“高阶性和创新性”,“一度”特指“挑战度”。根据金课标准,课程应该具有一定的难度。然而,目前课程挑战度不足可能已成为人才培养质量的一个比较重要的制约性因素,提高课程挑战度是金课建设和学生创新实践能力培养的必然要求,而“挑战性学习课程”就成为一个非常有效的途径。

“挑战性学习”作为当下新型教学模式之一,其在教学目标设定上更为侧重学习者判断、分析、综合及创新等高阶能力的提升。而“挑战性学习课程”则是“挑战性学习”融入课程教学设计与课改的结果,是一种新课程类型,通过一个个挑战性问题的设置,可以有效促进学生交流合作、自主学习以及创新实践等能力的形成和提升,与金课的方向和目标一致,是建设金课的一种重要方式。“挑战性学习课程”对学习者的要求和期望高出一般课程,因此在教学内容上相比一般课程,更深、更广,也更难。为了能有效调动起学生的好奇心和自我挑战欲,同时将学生的想象力尽可能激发出来,在课程设计上采取挑战性问题的设置方式,并使每一个问题富有趣味,这种教学设计方式充分尊重了学生在教学中的主体地位,有利于学生发挥自主性,是一种以学生为本的教学模式。一个个挑战任务对学生而言如同“通关”,每通过“一关”,学生都会收获到满满的成就感,不断积累之下,学生不仅勇气增加,信心增强,能力也有显著提升。清华大学早在2012年开启了“挑战性学习课程”改革试点,并相继在其他院校得到一定的推广[1]。然而,我校的“挑战性学习课程”可能还并不多,特别是关于大学公共数学的“挑战性学习课程”似乎还没有作一定的探索和实践。由此可见,研究和探讨数学挑战性学习课程教学设计改革具有重大现实价值和意义,非常有必要展开探索和实践,所得结论不仅可以作为我校数学教学实践的参考,还可以丰富我校数学教学理论。

2. 课程简介

《概率论与数理统计》是从无数随机现象中寻找潜在规律的一门学科,其中概率论是该门学科进行随机现象研究的基础理论,其研究过程就是利用统计方法对数据化的随机现象进行收集、分析和处理进而发现规律的过程,该门学科在现代数学占据着非常重要的位置,广泛运用于工程、经济以及管理等领域,无论是理工科学生,还是经济类学生都必须学习这门课程,是一门必修课程。它的理论严谨,应用广泛,与实际问题结合紧密,在数据统计与分析方面发挥着重要的作用。课程涉及的概率论着重对随机变量的概率分布问题进行研究,数理统计主要对随机对象统计规律进行研究,尤其是数理统计的一些基

本概念以及抽样分布等基础理论知识。通过本课程的学习，目的是让学生掌握理解和掌握如何处理现实生活中与各种随机现象有关的问题的思想和方法。

3. 《概率论与数理统计》的教学现状

我校《概率论与数理统计》课程采用高等教育出版社的由魏贵民、周仲礼等编著的教材[2]，共四十八学时。以往的教学中概率论用了三十多学时，数理统计部分用了八学时多，存在可能重概率轻统计的教学情况。部分学生高等数学相关知识有遗忘，导致学习《概率论与数理统计》的有些内容时联系不上，知识点掌握的不牢固。课程有些教学内容较抽象、单一与实际联系的不够紧密。比如中心极限定理、点估计、假设检验等内容。学生在课程教学中学习积极性没有被很好的调动，活动参与度不高。

4. 数学五环活动

《数学教学认识论》中，涂荣豹教授有着独到的见解，他指出，数学教学要取得良好效果，应重视学生学习兴趣的培养和学习欲望的提升问题，充分体现数学教学的激励学习特性，充分尊重并发展学生的学习主体性和自主性，更多以学生为本，而不是凭借“权威”向学生灌输知识，只关注知识传授。强调数学活动是数学教学的根本性质，是数学教学过程的主体，并指出这是国际数学教育界的普遍共识[3]。而“读数学、说数学、讲数学、练数学、问数学”是激励学生学习、促进学生提升数学素养的有效数学活动[4]。

阅读自学数学活动就是我们所说的“读数学”，它可以有效培养和提升学生的自学数学能力。说评数学活动即“说数学”，可以帮助学生更好地理解 and 交流数学，其中“理解”至关重要，它是学生表达、交流和评论数学的基础和前提。通常说评的对象主要为数学概念、命题与证明以及计算过程等，要求学生在叙述和评论时必须采用自己的语言。“讲数学”非常注重“启发”，因此通常又称之为“启发式讲授”数学活动，其要求在数学情景创设上做到“愤悱”、强调知识的结构性，注重数学学习的生成性，这也是该讲授方式最显著的特征。“练数学”可以理解为变式练习数学活动，虽然课堂上也可以开展此活动，但大多数时候采取直接发材料给学生的方式，学生可由此获得大量变式材料，然后通过对这些材料全方位关联、分析和比较以及多个角度思考，学生分析、解决问题的能力会得到显著提升。“问数学”侧重学生问题意识培养，整个活动过程围绕发现和提出问题展开。

5. 基于数学五环活动的挑战性学习教学内容重构

我们从“读数学、说数学、讲数学、练数学、问数学”出发，将课程教学内容进行一定的重构，进行了《概率论和数理统计》教学时数的一个适当调整，结合相关内容和资料，设计提出相应挑战性问题，融入课堂教学，进行挑战性学习，同时注意了课程内容与实际问题的紧密联系，有效提高教学内容的知识性、引领性和时代性。比如我们通过现实生活中经常买彩票的问题设计了《古典概型》的教学设计，而且在设计中加入了概率论历史名题：德梅耳问题和生日问题等激发学生的挑战性和解决问题的能力等。

6. 教学实施

课前我们做了积极准备，基于数学五环活动讨论和设计了一些相关的挑战性学习问题，融入教学。

6.1. 读数学，挑战自我，提升自我的自主学习能力

“读数学”即阅读自学数学。例如学生在进行课前预习时，有目的地阅读自学数学教材中相关内容，尤其是与概率和数理统计相关的概念、定义及实验等。比如在学习频率定义时，我们提出了频率的稳定性问题，让学生自学高尔顿板实验。

6.2. 说数学，即对数学进行叙述和评论

如果学生能用自己的语言流畅准确地描述评论数学概念、命题与证明以及计算过程，说明他们掌握的很好。然而要做到这点是需要一个潜移默化的过程。为此，在教学中我们根据教材提出了一些问题，让学生挑战自我，说、评数学。

6.3. 讲数学即启发式讲授数学

这一环节由教师实施，对教师提出了较高的要求。教师应该在情景引入、较难数学概念、数学方法、理论应用、习题评讲等方面注意引导、启发学生，进行启发式讲授。一次好的成功的启发式讲授会让学生对数学问题、数学方法和思想有着极其深刻的印象。比如在学习了一维离散型随机变量后，已知分布律求分布函数讲解后，可以对学生进行引导和启发，看其是否能在已知联合分布律的情况下，根据学习过的二维离散型随机变量，将联合分布函数求出来。又如，学生在分析二维连续型随机变量函数的分布的过程中，对学生进行启发，让其通过和的分布，找到求解分布函数一般的方法。

6.4. 练数学即练习数学

主要是一些重要知识点、概念和方法的练习与变式练习。其中变式练习主要针对“概念”和“问题”进行变式，“概念变式”的出发点为所学概念，在寻找概念的等价形式时，所采用的方法通常具有研究性，以探索或概念推广方式为主。例题、习题为“问题变式”的着手点。注重题型的变化和解法多样性，倡导同一解法的灵活运用，另外还有针对纠错的反例变式练习。这些练习方式一部分可以以探究活动的形式在课堂上完成，一部分可以在学生的课外作业完成。此环节活动的实施提高学生分析解决问题的能力。比如我们让学生应用盒子模型挑战生日问题、如何求解二维随机变量函数中和的概率分布问题等。同时，我们在有些章节融入考研真题，让学生体会挑战的乐趣。

6.5. 问数学就是将数学问题提出来

该过程首先由教师创设问题情境，以更好地引导学生探索和启发学生思考，然后通过师生互动，对读数学、练数学活动中的体验经验进行总结和提炼，进而发现和提出新问题。“问数学”可以促使学生发现问题和提出问题的能力快速提升，激发学生学习和探索欲望，提高学生学习兴趣。

7. 教学效果

此次课程改革初步探索和实践的效果较为明显，比如学生的课堂参与度高了，特别是针对个别挑战性学习主动性更强了，生生互动多了，课堂更加活跃了，一些学生更有获得感和学习热情，通过挑战性学习实实在在锻炼了学生的创新实践能力，达到了预期的教学目的。

相关课堂教学曾获得学校教学督导组专家现场督导，在给出检查指导意见的同时，对课程的教学效果给予了肯定：“注重与学生交互，效果好”、“交互环节合理、课堂气氛活跃”。

8. 启示与反思

基于挑战性的学习不仅可以激发学生学习兴趣和积极性，而且一定程度上提升了学生学习的参与度。但是从我们的初步探索和实践来看，还是有一些值得思考的地方。

第一、为了达到挑战性学习效果，在进行相关问题设置时，应在充分考虑学生实际情况的基础上，使问题具备一定的创新性和综合性，将问题难度控制在合理范围内。在此次教学改革过程中，发现大二的学生日常学习任务比较紧张，课外可投入的时间不多，课程改革必须面对和适应这一现实情况。此外，由于课程综合性较强，一些学生以前学的许多知识比如所需要的部分高等数学知识已经淡忘或当时并没

有学好,也成为课程改革需要考虑的现实因素。因此,挑战性学习课程改革首先要充分了解学情,设置出有一定综合性和创新性、让学生跳一跳才能够得到的挑战性问题。

第二、在课程设计上应充分凸显课程的综合性,适当加大过程辅导和引导力度,使教学内容和方法不断改进和优化。数学五环活动下的挑战性学习问题必然会加大学生占用额外的课外时间和课堂教学时间,这是可能与传统教学时间不一样的地方。因此需要我们优化课程安排、优化教学内容和节奏安排,不能适得其反。

第三、《概率论与数理统计》中的多维随机变量的函数分布、中心极限定理、参数问题等内容理论性较强,不易理解与掌握。有些教学内容显得单一,与实际联系较少。这就需要在教学中重视理论联系实际,选择适当合适的挑战性问题采取案例教学,激发学生兴趣、提升应用所学知识解决实际问题的能力。

致 谢

作者非常感谢相关文献的启发以及审稿专家提出的宝贵意见。

基金项目

成都理工大学 2021~2023 年高等教育人才培养质量和教学改革项目(编号: JG2130215)。

参考文献

- [1] 孙宏斌,冯婉玲,马璟. 挑战性学习课程的提出与实践[J]. 中国大学教学, 2016(6): 26-30.
- [2] 魏贵民,周仲礼,许必才,范安东. 概率论与数理统计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [3] 涂荣豹. 数学教学认识论[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2003.
- [4] 毕渔民,王玉文. 构建五环综合数学活动教学形式的探索与实践[J]. 数学教育学报, 2015, 24(2): 12-16.