

大学数学课程思政案例研究与实践

——以《概率论与数理统计》为例

周永强¹, 李燕娟²

¹兰州理工大学理学院, 甘肃 兰州

²兰州博文科技学院教务处, 甘肃 兰州

收稿日期: 2023年7月3日; 录用日期: 2023年8月1日; 发布日期: 2023年8月7日

摘要

本文在高校推行课程思政的背景下, 基于案例教学法, 结合《概率论与数理统计》课程的教学内容, 深入挖掘了几个与数学内容相关的思政教学案例, 为《概率论与数理统计》课程思政的实施提供丰富的案例借鉴与参考。

关键词

概率论与数理统计, 课程思政, 案例教学法

Case Study and Practice of Ideological and Political Education in College Mathematics Curriculum

—Taking “Probability Theory and Mathematical Statistics” as an Example

Yongqiang Zhou¹, Yanjuan Li²

¹School of Science, Lanzhou University of Technology, Lanzhou Gansu

²Academic Affairs Office, Lanzhou Bowen College of Science and Technology, Lanzhou Gansu

Received: Jul. 3rd, 2023; accepted: Aug. 1st, 2023; published: Aug. 7th, 2023

Abstract

In this paper, in the context of the implementation of the ideological and political curriculum in

colleges and universities, based on the case teaching method and combined with the teaching contents of probability and mathematical statistics, several ideological and political teaching cases related to mathematical contents are deeply explored, which provide rich case studies and references for the implementation of the ideological and political curriculum of probability and mathematical statistics.

Keywords

“Probability Theory and Mathematical Statistics”, Curriculum Ideology and Politics, Case-Based Teaching

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

大学数学作为理工类高校的公共基础课, 主要包括《高等数学》、《概率论与数理统计》和《线性代数》, 而《概率论与数理统计》是学生学习后续专业课的前提及工具, 在培养学生的逻辑思维能力、分析解决问题能力、辩证思维能力等方面起着非常重要的作用。目前, 《概率论与数理统计》的教学现状多数表现为教师着重讲解知识及解题技巧, 忽略了课程所蕴含的思政元素, 不利于学生的价值培养。在高校推行课程思政的大环境下, 教师不仅应着重知识的讲解, 而且应重视学生的价值塑造, 落实立德树人的根本任务。

案例教学法是一种以实际案例为基础的教学方法(Case-based Teaching), 教师于教学过程中扮演着引导者和激励者的角色, 鼓励学生积极参与课程教学活动[1]。案例教学法由美国哈佛商学院(Harvard Business School) 1920年代所提倡, 1986年美国卡内基小组(Carnegie Task Force)将案例教学法视为一种相当有效的教学模式, 1990年代以后, 案例教学法引入中国。王剑凌从泊松分布、中心极限定理、假设检验三个具体的案例阐述了《概率论与数理统计》的案例教学实践过程[2]。方茹等选取了著名的“平分赌金问题”、“蒲丰投针问题”、“三门问题”、“敏感性问题的调查”等探讨了《概率论与数理统计》案例教学的优势和作用[3]。段宝彬等探讨了“三门问题”、开水房拥挤问题、应届毕业生就业与考研人数比例的估计问题等案例在《概率论与数理统计》课程中的应用[4]。董琳以条件概率的应用、泊松分布的来源、假设检验与置信区间的关系等知识点中的典型案例为契机, 探讨了案例教学法在《概率论与数理统计》课程教学中的应用[5]。

如何深入挖掘《概率论与数理统计》课程中的思政元素, 达到课程思政的“润物细无声”效果, 学者们前期做了很多有意义的工作。比如, 周小双等围绕“知识传授、能力培养与价值引领”, 探讨实践了将课程思政融入《概率论与数理统计》教学中[6]。汪红霞等探索了历史名人、培养科学精神、哲学思想、诚实守信、生活现象、寻联系求发展等《概率论与数理统计》课程的思政元素[7]。

《概率论与数理统计》内容较为抽象, 不易理解, 而案例教学法无疑是一种化抽象为具体, 化复杂为简单的方法, 比较适合该门课程的教学, 因此, 案例式课程思政教学是目前高校亟需研究的问题。本文深入挖掘《概率论与数理统计》中的思政教学素材, 以案例式呈现课程中的思政元素, 以期实现“三全育人”作用。

2. 《概率论与数理统计》课程思政案例研究与实践

2.1. 上好“开学第一课”，融入科学家的刻苦钻研精神

开学第一课，由中国古典章回体小说四大名著《西游记》中唐僧的口头禅“贫僧唐三藏，从东土大唐而来，去往西天拜佛取经”，引出“我是谁？从哪儿来？到哪儿去？”的哲理。首先回答“我是谁”问题，即《概率论与数理统计》的研究对象。《概率论与数理统计》分为概率论和数理统计两个部分。概率论是从数量侧面研究和反映随机现象统计规律性的一门数学学科。数理统计是一门研究怎样去有效地收集、整理和分析带有随机性的数据，进而做出合理地推断或预测，为行动或决策提供理论依据的一门数学分支学科。

《概率论与数理统计》从哪儿来呢？在17世纪中叶的欧洲，当时赌博比较盛行，由此产生了著名的“赌徒分赌本”问题。后来帕斯卡(1623~1662, 法国)同费马(1601~1665, 法国)在通信中讨论“赌徒分赌本”问题时，建立了概率论的第一个基本概念：数学期望(Mathematical Expectation)。在对科学的浓厚兴趣和探索精神促使下，帕斯卡与费马于1654年7月29日这一天解决了“赌徒分赌本”这一问题。三年后(1657年)，荷兰数学家、物理学家惠更斯(1629~1695)的著作《论赌博中的计算》问世，他亦用自己的方法解决了这一问题。他们三人提出的解法中，都首先涉及了数学期望，古典概率论由此进入了漫长而有趣的研究过程。

使概率论成为数学一个分支的重要奠基人是来自瑞士的数学家雅各布-伯努利(1654~1705)，因为他建立了概率论中第一个极限定理：伯努利大数定理，此定理于1713年发表在他的遗著《猜度术》中。概率论产生后的很长时间内都是将古典概型作为概率来研究的，直到1812年拉普拉斯(1749~1827, 法国)在他的著作《概率分析理论》中给出了概率明确的定义，并且还建立了观察误差理论和最小二乘估计法。自此时起，概率论的研究从古典概率论迈向了近代概率论。1906年，俄国数学家马尔科夫(1856~1922)提出了马尔科夫链(Markov Chain)数学模型。1933年，俄国数学家柯尔莫哥洛夫(1903~1987)在集合论与测度论的基础上建立了概率论的公理化体系，从此，更现代意义上的概率论臻于完善。瑞典概率论与数理统计学家克拉美(1893~1985)在柯尔莫哥洛夫的基础上，1937年写出了《随机变量和概率分布》，并于1946年出版了对数理统计有深远意义的著作《统计学数学方法》，自此《概率论与数理统计》的研究进入了新的时代。

《概率论与数理统计》到哪儿去呢？概率统计理论与方法的应用几乎遍及所有科技、人口、军事、管理及工农业生产等各个领域。正如：拉普拉斯所说：“生活中最重要的问题，其中绝大多数在实质上只是概率的问题。”比如：人口控制、地震预测等都与概率论紧密相关，比如瑞士数学家欧拉就将概率论应用于人口统计，完成了著作《关于死亡率和人口增长率问题的研究》；新研制的药品能否在临床中应用等要用到统计中的假设检验；处理通信问题，需要用到在概率论基础上发展起来的《信息论与编码原理》；涉及到服务系统、交通系统、生产管理问题时，均要用到以概率论为基础的《排队论》，燕山大学田乃硕先生写出了《休假随机服务系统》、《离散时间排队论》及与Zhe George Zhang教授合著的《Vacation Queueing Models-Theory and Applications》等著作；火箭卫星的研制及其发射、电子系统的控制等都离不开以概率统计为基础的《可靠性估计》。此处可以引入国家在火箭卫星方面走过的艰辛历程和取得的骄人成绩。

开学第一课，从数学家的故事，不仅使学生增长了对概率统计发展的认知，而且有利于培养学生的刻苦钻研精神。

2.2. n 重Bernoulli试验，融入环保意识

在讲解 n 重Bernoulli试验时，引入栽种树苗的例子：设某人种植4棵树苗，每棵树苗的成活率均为

0.5, 求至少有 1 颗树苗成活的概率。

树苗之间成活与否互相不产生干扰, 树苗要么成活要么死亡, 每棵树苗成活的概率相同, 因此符合独立重复试验。至少有 1 棵树苗成活包括 4 种情况: 1 棵树苗成活、2 棵树苗成活、3 棵树苗成活和 4 棵树苗成活, 情况较多, 可采用间接求解法。至少 1 棵树苗成活的概率为 0.9375。从此例可以看出, 虽然每棵树苗的成活率只有 0.5, 但种植 4 棵树苗, 至少有 1 棵树苗成活的概率却高达 0.9375。

由此引出植树造林、防沙固沙的事例。虽然在干旱地区甚至沙漠种植树木存在很多困难, 然而, 只要方法得当、不畏艰难、持之以恒, 就能防沙固沙甚至“变沙漠为绿洲”。比如甘肃省民勤县宋和村治沙英雄石述柱带领宋和人民防沙治沙的故事; 甘肃省古浪县八步沙林场“六老汉”三代人治沙造林的故事, 中央宣传部授予治沙造林先进群体“时代楷模”称号。以此说明植树造林、防沙固沙的重要意义, 教育学生加强环保意识, 用自己所学知识研究环保应采取的有效实施方案, 将论文写在祖国的山河大地上。

2.3. Bayes 公式, 融入诚信价值观

讲授全概率公式后, 提及学生“热身”时重温的《伊索寓言》中的《狼来了》的故事[8]。然后让学生通过计算说明为什么村民后来不再相信“小孩”了。随着“小孩”说谎次数的增加, 村民相信他的概率呈直线下滑趋势。由此引出诚信问题, 诚信不可倒, 人无信不立。

以史为鉴, 也可以给同学们讲解“烽火戏诸侯”的故事: 西周末年, 周幽王为博褒姒一笑, 点燃了烽火台, 戏弄了诸侯。褒姒看了果然哈哈大笑。幽王很高兴, 因而又多次点燃烽火。导致诸侯们都不相信烽火, 也就渐渐不来了。后来犬戎攻破镐京, 杀死幽王。幽王的儿子周平王东迁, 开始了东周时期。

同时可以根据需要额外举一些诚信正面的例子。比如商鞅立木为信的例子: 《史记·商鞅列传》: “令既具, 未布, 恐民之不信, 已乃立三丈之木于国都市南门, 募民有能徙置北门者予十金。民怪之, 莫敢徙。复曰‘能徙者予五十金’。有一人徙之, 辄予五十金, 以明不欺。卒下令。”。商鞅的这一举动, 在百姓中树立了威信, 因此他接下来的变法得到了百姓的支持。北宋王安石在其诗《商鞅》中称赞商鞅“一言为重百金轻”, 来比喻讲信用、言出必行的重要。

这些例子不仅加深了学生对 Bayes 公式的理解, 激发了学生的“源兴趣”, 而且可以对学生进行诚信教育, 让学生树立正确的人生观、价值观。

2.4. 指数分布的“无记忆性”, 融入勇往向前精神

讲授完指数分布的概率密度和分布函数后, 计算随机变量 X 大于 S 的条件下, 随机变量 X 大于 $S+T$ 的概率, 结果发现此式等于随机变量 X 大于 T 的概率。如果把 $S+T$ 和 S 看作时间的话, 说明概率只与时间间隔有关, 而与开始时间无关, 即指数分布具有“无记忆性”。

由指数分布的“无记忆性”引出人生哲理。人生中, 很多时候人们总是对过去的失败耿耿于怀。这种经历容易导致大家不敢面对现实, 如果大家能从指数分布受到启发, 运用“无记忆性”原则, 那么人们的今天和明天将会更加美好。因为即使人生中的 S 小时已经失败, 但大家面前的成功仍然还有 $S+T$, 和 S 小时前的成功几率一样。指数分布在人生中模式是: 忘记过去, 努力向前, 向着标杆勇往直前。

2.5. 数学期望、方差, 融入努力拼搏精神

讲授随机变量的数学期望、方差前, 先举一个有关射击比赛的引例: 设两个射手在同样的条件下, 瞄准靶子连续射击 100 次(命中的环数是一个随机变量), 根据命中的环数和命中的次数, 计算两射手每次射击平均命中的环数及射手水平的稳定性。此处引出中国奥运金牌第一人许海峰, 许海峰在 1984 年第 23 届洛杉矶奥运会上夺得男子手枪 60 发慢射冠军, 实现了中国奥运会历史上金牌“零”的突破。进而

给出离散型和连续型随机变量的数学期望和方差计算公式。

许海峰对思想政治工作非常重视,经常开展党团活动,队里每周都开一次,“思想政治工作和爱国主义教育在任何时候都不能丢,不仅对一个优秀的运动队如此,一个成绩落后的运动队更是如此!”。以此培养学生的家国情怀、不畏艰难、努力拼搏精神。

2.6. t 分布, 融入探索精神

讲授抽样分布中三大分布的 t 分布时,为同学们介绍著名英国统计学家威廉·格赛特(William Sealy Gosset, 1876~1937):一个来自啤酒厂的工人。威廉·格赛特 1876 年出生于英国肯特郡坎特伯雷市,毕业于牛津大学,是著名统计学家 K·皮尔逊的得意门生,主要学习化学和数学。然而,名校和名师的光环却没有给格赛特带来“荣华富贵”。1899 年,年仅 23 岁的格赛特来到了都柏林 A·吉尼斯酿酒厂,担任啤酒酿造化学技师,从事统计和实验分析工作。

然而,格赛特从未停止科学研究脚步,他应用自己所擅长的数学,在自己的岗位上,探寻小样本量条件下的均值和标准差以及两者的关系,尤其是两者之间的比值并画出分布图。在对图表中表现的特征加以调查后,格赛特从经验上察觉到这种分布适用于皮尔逊分布族中的一种分布,这就是 t 分布。但由于吉尼斯酿酒厂禁止格赛特发表关于酿酒过程变化性的研究成果,最后格赛特的老师 K·皮尔逊和他商量用“student”的笔名在《生物统计》上发表了此项成果,开了小样本理论的先河。此后的 30 年(1907~1937)间,格赛特以“student”发表了 22 篇统计学论文,成为了统计学届的“大咖”。但格赛特生前却一直隐瞒自己就是“student”的身份。以此教育学生学习的威廉·格赛特对研究的探索精神、严谨求实的科学精神以及不追逐名利的淡泊精神。

3. 结语

课程思政是把思想政治教育融入课程的教学,做到“全员、全程、全方位”的育人[9]。为了充分发挥《概率论与数理统计》课堂主渠道的作用,在思政教育的同时,让学生找到“学以致用”的感觉,本文旨在创新教学内容,丰富案例思政教学素材,将“立德树人”的教学理念贯穿于课堂教学过程中,采用案例式教学法,将内容简单化、具体化、形象化,不仅提高学生的学习兴趣,而且在掌握知识的过程中培养学生的世界观、人生观和价值观,同时为其他教师实施案例式思政教学提供借鉴和参考。

基金项目

兰州理工大学 2022 年度高等教育研究项目“案例式课程思政教学素材研究——以《概率论与数理统计》为例”(GJ2022B-44);兰州理工大学 2021 年度一流课程项目“概率与数理统计”;甘肃省教育厅高校课程思政建设研究项目“应用型本科院校大学数学课程思政教学研究与实践”(GSKcsz-2021-042);甘肃省教育厅高等教育教学成果培育项目(甘教高[2022] 11 号);兰州博文科技学院教育教学质量提高项目(2022BWJX028)。

参考文献

- [1] 杨柳. 案例教学法在概率论与数理统计课程中的应用研究[J]. 教育理论与实践, 2016, 36(33): 38-39.
- [2] 王剑凌. 浅谈案例教学法在概率论与数理统计课程的教学实践[J]. 科教文汇, 2019(464): 59-60.
- [3] 方茹, 田波平, 王勇. 谈案例教学法在概率论与数理统计教学中的应用[J]. 大学数学, 2014, 30(1): 59-62.
- [4] 段宝彬, 丁芳清, 牛欣. 自主学习和案例教学在概率论与数理统计教学中的应用[J]. 合肥学院学报(综合版), 2020, 37(2): 123-127.
- [5] 董琳. 概率论与数理统计课程中案例教学法的探讨[J]. 延安职业技术学院学报, 2022, 36(1): 32-35.

- [6] 周小双, 张玉坤. 《概率论与数理统计》教学中融入课程思政的实践与探讨[J]. 德州学院学报, 2021, 37(4): 86-88.
- [7] 汪红霞, 汪佳念, 赵子涵. 概率论与数理统计中思政元素的探究与融合[J]. 大学, 2022(15): 109-112.
- [8] 周永强, 李燕娟. 应用型案例教学在《概率论与数理统计》中的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2019, 8(33): 153-155.
- [9] 张慧, 朱庆峰, 杨广芬, 高艳侠. 《概率论与数理统计》课程思政案例设计及应用[J]. 高等数学研究, 2021, 24(4): 117-120.