

翻转课堂模式下数学实验与课程思政融合的实践研究

——以《概率论与数理统计》为例

周凤芹

(山东协和学院 山东 济南 250000)

【摘要】数学实验可以把复杂的数学理论直观可视化,是帮助学生深刻理解数学理论的有效方式,也是将数学课程与专业课程有效联结的桥梁。《概率论与数理统计》以随机现象为研究内容,旨在提高学生对复杂问题的数据收集、数据分析、估计检验等正确认识问题、分析解决问题的综合能力,数学实验提供了学生数学综合能力的有效途径。课程教学坚持立德树人根本任务,以培养学生精益求精的工匠精神,具有社会责任感和创新创业能力的复合型人才为目标。为此团队设计了以“联”、“挖”为重点的——“立联挖展”数学实验与课程思政融合的建设、实践思路。

【关键词】课程思政;数学实验;实践

近年来,时代发展不断对高等教育提出新的要求,从注重知识积累的单一标准逐渐转化为知识、能力、素养的三维目标,随之出现了一系列的教育教学改革,数学实验是实现学生知识运用、理论归纳或验证的一种教育模式,培养学生用数学的思维意识,锻炼七刻苦精神,培养动手能力,提升思维水平。数学实验教学内容具有丰富的教学案例,在课程思政教学设计上有着天然优势^[1]。可把复杂的概率理论直观可视化,提高学生对该理论的直观认识,提供数学简单应用途径,深化了数学课程与专业课程的融合,提高了课程的应用性和研究性。

1 数学实验与课程思政融合的总体计划

1.1 数学实验课程思政融合的教学目标

教育家认为数学实验是一种能增强学生学习自主性、培养探索精神和应用能力的教学模式。我校是一所以应用型本科教育为主的高等民办院校,学校将工学定义为学科专业主体地位,因此《概率论与数理统计》课程团队设计了“立联挖展”的实践研究思路,深度融合数学实验与课程思政。坚持立德树人根本任务,以人为本、因材施教、激发学习兴趣为导向,增强学生学习的内驱主动性,以培养学生精益求精的工匠精神,具有社会责任感和创新创业能力的复合型人才为目标。课程学习旨在提高学生对复杂问题的数据收集、数据分析、估计检验等正确认识问题、分析解决问题的综合能力。

1.2 实施保障

课程团队教师均是一线任课教师,具有丰富的教学经验和教学热情;思想坚定,服从党的领导,积极学习党的纲领,在教学中主动宣传党的理论;熟练应用一般数学软件和信息化技术,为数学实验课程思政融合教学研究实施提供了保障。

2 数学实验与课程思政融合的教学实践研究

《概率论与数理统计》数学实验课程思政建设依照我校办学定位及专业要求,遵循“方向性、科学性、融合性”原则,依照“立联挖展”思路,通过听取讲座、查阅文献、团队成员交流合作、集体教研等方式,从家国情怀、人生哲理、科学规范等角度出发,深入挖掘数学实验中蕴含的思政元素,在线上-线下教学实施过程中,结合数学实验案例分析展开思政教育。《概率论与数理统计》部分的内容划分为概率论模块和数理统计模块,分别包括概率论基本概念、三大公式、数字特征、大数定律和抽样分布、参数估计、假设检验、常见概率模型等内容^[2],数学实验类型上概率论模块主要为基础性、验证性、研究性实验,数理统计模块主要为验证性、拓展性、研究性、应用性和综合性等难度系数较大的数学实

验^[3]。

线上教学:对适用思政教育的知识点,提前做好实验设计发放给学生,内容上以基础性、验证性数学实验,研究性、拓展性数学实验的准备工作等。学生通过查阅文献、小组合作等方式完成线上任务,教师根据学生完成情况给予科学评价。

线下教学:根据课前导学和课后督学完成情况,对研究性、拓展性和综合性数学实验,通过师生、生生交流,完善实验资料和实验操作,实现教育三级目标,特别是育人目标要求。

课程团队自2019年将思政元素融入数学实验课程教学,采用侧面呼应式的隐性思政教育方式,结合课程专业认知优势,循序渐进,因势而导,力争实现“与思想政治理论课同向同行,形成协调效应”的教育要求,深受学生喜欢。部分数学实验的课程思政教学活动如下:

实验内容	教学设计	思政元素
频率与概率 (基础性)	线上:抛硬币游戏,记录结果;查找历史上数学家抛硬币试验结果,体会其蕴藏的数学知识和哲理。 线下:探讨试验结果的意义和启示。	科学规律的发现需要敏锐的眼光、艰苦的试验,引导学生做事认真,不畏艰苦。
贝叶斯公式 (验证性)	线上:温习《烽火戏诸侯》,尝试解决撒谎对诚信的影响。 线下:分组展示学习成果,掌握贝叶斯公式,体会诚信的重要性。	诚信是中华民族的传统美德,是立身之本,是社会主义核心价值观的具体要求。
独立性 (基础性)	线上:三个臭皮匠赛过诸葛亮的故事。 线下:结合独立性理解协作的意义。	协作是工作学习中必不可少的要素。
连续型随机变量 (研究性)	线上:连续型随机变量知识预习。 线下:证明连续型随机变量在实数点处概率为0。	积跬步至千里,倡导学生从身边小事做起,日行一善,积少成多。
二项分布 (应用性)	线下:机器故障检验	
实际推断原理 (验证性)	线上:学习习总书记党的群众路线教育实践活动工作会议上讲话精神。 线下:小概率事件在一次试验中几乎不发生	祸患常积于忽微,小错误、小毛病、为人处事上的不当之处,如果不及时纠正,日积月累,会酿成大祸。
正态检验(拓展性)	线上:正态分布的 3σ 原理与经济管理中的 6σ 原则。 线下:两种原理的对比分析及其实际意义。	提高要求是减少错误的良好手段,提示学生要严于律己。
参数估计 置信区间 (综合性)	线上:搜集天气预报数据。 线下:理解预测与实际的误差的处理解决方法。	了解估计和实际的误差产生原因,理解工作人员的认真负责态度,精益求精的工匠精神。

通过数学实验与课程思政的融合教育教学,学生既掌握

了实验的操作,也感受了实验需要的精神品质,提高职业素养,培养价值观、团队协作能力和创新精神,以辩证统一的哲学观对待实际问题,培养学生学以致用能力,提升综合能力。通过实验结果,发现美,感受数学美,提升审美素养。

3 数学实验与课程思政融合的评价与成效

基于《概率论与数理统计》数学实验与课程思政的教学目标,课程团队设立关于课程思政元素培养的观测点,比如线上教学内容中推送的“脱贫攻坚方面的政策和成就”,设置成任务点,设立学习测评分数,可以多方面、多层次、多维度设置关于课程思政的测评要点,让学生感受我国脱贫致富的成果,也体会用数学的实际应用,真正将思政育人落到实处。

考核分为线上模块和线下模块的考核,其中线上占比30%,包括访问次数、视频观看、任务点完成、在线互动和在线作业等观测点;线下占比70%,包括过程性考核和终结性考核,分别包括课堂表现、学习平台、阶段测试、创新考核和课程设计、期末考试等观测点。

3.1 评价方式

课程评价由学校督导专家评价、同行评议、学生评价三部分组成。学校督导组专家随机进行课堂听课,公平公正;同行评价在基础部所有授课教师之间开展;学生评价在所有授课班级学生之间开展。数学实验对应数学实验评分表进行评价。

数学试验,以小组为单位进行,共18个。试验数据完整占20%,试验结果合理占30%,结果解释表现形式20%,小组评价占10%,教师评价占20%。评分要点详见数学试验评分表。

数学试验评分表

项目	数据完整	结果合理	结果解释	表现形式	备注
权重	0.2	0.3	0.3	0.2	

3.2 改革成效

数学实验内容融入课程思政丰富了课堂的趣味性,极大的提高了课堂教学效率。以教带研、以研促教、教研结合、教学相长。在《概率论与数理统计》课程中实施教学改革的过程中,课题组成员主持参与了各级各类20项教学改革项目,并获得了多项奖励;发表相关论文50余篇,其中核心期刊论文5篇。

4 数学实验与课程思政融合的案例展示

数学实验悬着教学内容,深化了《概率论与数理统计》课程自身所蕴含的思想政治教育元素和所承载的思想政治教育功能,使《概率论与数理统计》课程与思政课程同向同行,达到“润物细无声”的育人效果。以大数定律与中心极限定理(研究性数学实验)为例,说明数学实验与课程思政的融合实践教学过程。

4.1 课程导入

大数定理与中心极限定理是概率论部分的最后总结,用极限的思想给出了概率论与数理统计的理论基础。内容包括三个大数定律和两个中心极限定理,教师采用问题驱动法导入学习内容。

问题一:在二项分布中,当试验总次数 n 充分大时,频率显示出在一个常数附近摆动,这种现象称作“频率稳定性”,怎么解释这种现象?

问题二:为什么实际生活中很多现象如同龄人的身高体重、人类的智商都可以用正态分布或近似正态分布来描述?

问题三:随机试验中用频率代替概率的依据是什么?

问题四:用合适的软件模拟高尔顿钉板试验,并对实验现象给出解释。

4.2 知识学习

大数定律描述大量独立实验数据的平均结果稳定性,按照一般到特殊的顺序,学习了切比雪夫大数定律、辛钦大数定律和伯努利大数定律。理解三种大数定律的意义和应用条件。中心极限定理是正态分布应用广泛的极限理论,解释了为什么很多自然现象都可以或近似用正态分布来描述。

表1 三种大数定律

	切比雪夫大数定律	辛钦大数定律	伯努利大数定律
条件	随机变量序列独立、数学期望存在,方差都存在且一致有界。	随机变量序列独立、同分布(类型相同、参数也相同)。	随机变量序列独立、且服从同参数的两点分布。
结论	当 n 充分大时,随机变量的平均几乎处处等于期望的均值。	当 n 充分大时,随机变量的平均几乎处处等于共同的期望。	当 n 充分大时,事件的频率几乎处处等于概率。
意义与应用	相互独立且方差有共同上界的随机变量,当 n 充分大时,它们算术平均后的随机变量几乎处处等于期望的算术平均值。	在随机变量分布类型未知的情况下,可以通过多次独立重复观察,近似计算随机变量的期望。	(1) 提供了用频率代替概率的理论依据。 (2) 解释实际推断原理:小概率事件在一次试验中基本是不会发生的。

表2 两种中心极限定理

	独立同分布中心极限定理	棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理
条件	随机变量序列独立、同分布(类型相同、参数也相同)。	服从同参数二项分布的随机变量序列。
结论	当 n 充分大时,独立同分布的随机变量之和近似服从正态分布。	当 n 充分大时,二项分布近似正态分布。
意义与应用	从理论上说明了正态分布的重要性,初步说明了为什么在实际应用中会经常遇到正态分布。提供了计算独立同分布 $r.v$ 和的分布的近似方法,这在应用上十分重要和有效。	完善了二项分布的近似方法: np 不是很大时,用泊松分布近似; np 很大时,用正态分布近似。

5 结语

《概率论与数理统计》教学团队在课程思政教学过程中以目标为导向,优化数学实验的教学过程,提高了学生的学习兴趣 and 数学综合能力。数学实验让数学学习更富有生活元素,课堂更加生动多样;思政元素的融入,更丰富了数学实验的内容。但是数学实验操作灵活,以及思政元素的不断丰富更新,所以对于高校数学实验的教学内容需要不断优化、数学实验和课程思政融合的课程体系还需要进一步完善。

参考文献:

- [1] 李玲娜等. 数学模型与数学实验课程思政教学设计与实现[J]. 高教学刊, 2021, 7(36): 177-180.
- [2] 张玲玲等. 基于微课的概率论与数理统计翻转课堂教学模式实践[J]. 高教学刊, 2017.
- [3] 周凤芹. 翻转课堂模式下数学实验的“双提升、三融合”教学实践研究[J]. 科技视界, 2021, (09): 55-57.
- [4] 刘显全. 数学实验在工院校教育中的研究与实践[J]. 科技视界, 2021, (33): 41-42.

项目: 山东协和学院校级教学改革研究重点项目“翻转课堂模式下数学实验的‘双提升、三融合’教学实践研究”(2020BK04)阶段性研究成果