

概率论与数理统计线上线下混合教学模式研究

裴亚蕾, 郑培苗

太原师范学院数学与统计学院, 山西 晋中

收稿日期: 2024年1月20日; 录用日期: 2024年2月19日; 发布日期: 2024年2月26日

摘要

概率论与数理统计是一门重要的理工类课程, 它为许多领域的研究提供了有效的方法分析和解决问题。随着当今信息科技的飞速发展, 传统的线下教学模式已经不能满足当今教育的需求。混合式教学应时代和教学发展的内在需求而产, 它在解决学生差异性和班级授课统一性的矛盾、满足个性化学习和自主学习、促进教育公平、提高课堂效率、实现及时有效的教学反馈等方面具有天然优势。是推动我国教学模式变革的契机, 它对“以学生为中心”教学平台的新型教学模式的构建有促进意义。

关键词

概率论与数理统计, 线上线下, 教学模式

Research of Online and Offline Mixed Teaching Model for Probability Theory and Mathematical Statistics

Yalei Pei, Peimiao Zheng

Department of Mathematics and Statistics, Taiyuan Normal University, Jinzhong Shanxi

Received: Jan. 20th, 2024; accepted: Feb. 19th, 2024; published: Feb. 26th, 2024

Abstract

Probability theory and mathematical statistics is an important science and technology course that provides effective methods to analyze and solve problems in many fields of study. With the rapid development of today's information technology, the traditional offline teaching model can no longer meet the needs of today's education. Blended learning is born in response to the inherent needs of the times and teaching development. It has natural advantages in solving the contradiction be-

tween student differences and class teaching uniformity, meeting personalized and self-directed learning, promoting educational equity, improving classroom efficiency, and achieving timely and effective teaching feedback. It is an opportunity to promote the transformation of China's teaching model, and it has promoting significance for the construction of a new teaching model with a student-centered teaching platform.

Keywords

Probability Theory and Mathematical Statistics, Online and Offline, Teaching Model

Copyright © 2024 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

概率论与数理统计的研究对象是客观世界的随机现象, 通过收集, 比较, 描述和分析数据进行有效预测。随着现代科技飞速发展, 对如何高效地上好这门课程, 让学生既能掌握知识, 又能灵活地应用于实际生活提出了新的挑战。随着互联网技术的发展, 线上学习正变得越来越成熟, 但线上学习也有一些弊端。一些专家建议采用线上和线下混合教学。充分发挥线上教学和线下教学的优势, 丰富教学手段, 改变原有的教学模式, 针对概率论与数理统计的课程特点, 通过建设本课程线上学习中心, 搭建线上教学资源供学生学习, 再利用线下教学的优势, 结合分组讨论和分组展示的教学手段来提高学生的学习主动性和课堂参与度, 教师再根据线下的课堂学习反馈进行知识点的讲解和答疑, 并对线上的内容进行评价, 最后通过线上测试对教学内容进行巩固加深, 从而达到理想的学习效果[1]。

2. 概率论与数理统计课程线下教学模式存在的问题

2.1. 线下教学模式缺乏实践应用

当前概率论与数理统计课程线下教学, 重视公理化定义和定理, 教师在上课的过程中花大部分的时间讲解定义, 定理及相应的推导, 重点在理论知识; 只有少部分时间去讲解案例, 且缺乏新颖的案例, 忽视了案例对定义理解的促进作用。在这样的教学环境下, 学生容易陷入晦涩的定义和定理中, 不利于激发学生的学习热情。

2.2. 线下教学模式过程性考核不充分

在传统的线下教学中, 学生对知识的掌握程度往往只体现在最终的考试结果上。教学环节缺少针对性的成果检验, 受课堂环境所限, 经常性的线下考核不容易实现。在学习过程中, 教师对不同学习者的学习和问题没有及时的监督, 学习者很难理清自己的问题所在, 很容易造成学习过程中的掉队。

2.3. 线下教学模式缺少虚拟仿真

概率论与数理统计中最重要的三大定理, 大数定律, 中心极限定理, 格利文科定理都是研究大量随机现象统计规律的工具。在大数据的背景下, 运用虚拟仿真技术模拟展示三大定理可以帮助学生直观理解复杂定理, 但在以往的线下教学中却没有实现, 这就埋没了本学科自身广泛的应用价值, 制约了本学科服务社会的能力。

3. 线上线下混合式教学模式阐释

线上线下混合教学模式是学习方法的结合。线上学习工具很多,可以在网上大量信息的基础上建立学习工具库,可以提供与线下学习相关的扩展信息,并以插图形式展示知识的三维结构。以线下学习资料的内容为基础,进行有针对性的教学,进行有针对性的结构化学习。将线上和线下的学习渠道结合起来,充分利用各方面的优势,使传统的课堂教学摆脱了时间和空间的限制,巩固了学习方式,使混合学习中的师生互动更加灵活,教育教学更加自由[2]。

线上线下混合式教学,具备以下特点:

- 1) 线上的教学并不是整个教学活动的帮助或精益求精,而是教学必要的活动。
- 2) 线下的教学不是传统课堂教学活动的替代品,而是在线上早期知识方面的基础上进行的更深入的教学活动。
- 3) 这种“混合”从字面上看是一种混合体,更确切地说,是“线上”+“线下”,并不包括教学理念、教学策略、教学方法或组织教学的方式。
- 4) 线上线下混合式教学的改革没有默认的模式,但有一个共同的追求,那就是发挥线上线下教学的优势,改革我们的以往教学方式,改变学生主动去学习的兴致不高、认知方面参与度的不足等[3]。
- 5) 线上线下混合式教学改革可以通过扩大传统教学的时间和空间来改变传统的课堂教学。教和学并不总是在同一时间发生[4]。线上教学平台的核心价值在于拓展教与学的时间和空,改变了传统教学在空间和时间上对学生的约束。

4. 线上线下混合教学模式的改革措施

概率论与数理统计课程内容包括:事件与概率,离散型随机变量,连续型随机变量,数理统计的基本概念,点估计,参数估计,假设检验等,本课程教学目标是让学生掌握基本概念和定理,学会运用理论知识分析和解决生活中遇到的问题,引导学生从传统思维方式向随机变量思维方式转变。我们可以略微减少理论上的证明和推理,把学习内容集中起来,重点放在与现实生活相关的内容上,有针对性地学习。同时,教师可以利用现有的软件帮助学生学习概率论与数理统计,提高学生的实验技能和学习效果。但是,由于各种因素的影响,线下课堂教师基本上无法与学生进行实时互动,无法及时解决学生的问题,师生之间也没有真正意义上的情感面对面交流,所以这些缺点可以通过线下教学来解决。结合数理统计课程的特点,可以实施混合学习模式。

4.1. 在线上教学中挖掘展示新案例

线上学习,学生可以随时打开手机端或网页端进入课堂,打破了传统的“教室”。将知识点采用小模块的方式进行架构,针对性较强,用十分钟左右的时间讲授一个贴近现实的创新性案例,学生可以高效的解决自己不懂的问题。例如,在针对贝叶斯(Bayes)公式的线上教学中,作者引入了如下的实际问题:

银行是如何对客户进行信用评价的?假设事件 A = “客户按期还款”,事件 B = “客户守信”。假设先验概率

$$P(B) = P(\bar{B}) = 0.5$$

不失一般性,假设参数

$$P(A|B) = 0.9, P(\bar{A}|B) = 0.1, P(A|\bar{B}) = 0.5, P(\bar{A}|\bar{B}) = 0.5$$

由全概率公式,计算客户按期还款的概率

$$P(A) = P(A|B)P(B) + P(A|\bar{B})P(\bar{B}) = 0.7$$

由假设知, 客户守信的先验概率为 $P(B) = 0.5$ 。

由贝叶斯公式, 计算客户完成一次按期还款后, 客户守信的后验概率

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A|B)P(B) + P(A|\bar{B})P(\bar{B})} = \frac{0.5 \times 0.9}{0.5 \times 0.9 + 0.5 \times 0.5} = 0.64$$

银行通过客户一次按期还款, 改变了对客户的信用评价, 由先验的守信概率 0.5, 调整到后验的守信概率 0.64。通过按期还款, 提高了客户的信用评价。

客户再次按期还款, 此时银行的先验概率已经变为

$$P(B) = 0.64, \quad P(\bar{B}) = 0.36。$$

银行重新评估客户信用, 利用贝叶斯公式计算后验概率

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A|B)P(B) + P(A|\bar{B})P(\bar{B})} = \frac{0.64 \times 0.9}{0.64 \times 0.9 + 0.36 \times 0.5} = 0.76$$

可见信用评价进一步提升。

如果客户连续 4 次保持按期还款, 他的信用概率可升到 91%。但如果出现逾期, 信用评价也会相应的下降。

4.2. 加强对学生的过程性考核

混合式教学还能够为学生制定新的考核体系, 不仅对学习结果给予评价, 还要对学习过程及参与度进行评价, 这种新的评价方式也有助于学生养成良好的学习习惯。教师按照教学大纲的要求, 详细描述所涉及的重点, 并可能要求在讲授结束时进行测验, 以检查学生在课堂上的接受程度。

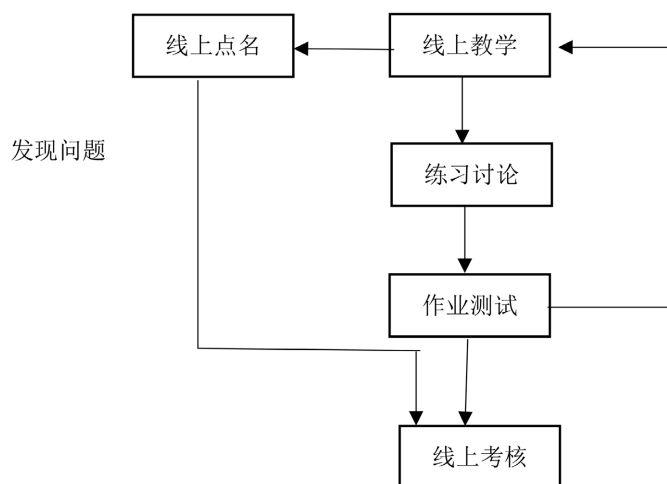


Figure 1. Online assessment map
图 1. 线上考核导图

如图 1 所示, 通过线上教学, 学生的表现可以被记录在整个班级中, 测试可以在网上进行。在线平台通过线上教学, 学生的表现可以被记录在整个班级中, 测试可以在网上进行。在线平台可以记录学生在课上的活动, 便于教师回顾课程, 找出学生感兴趣的内容, 了解学生在课上的关注点。随堂进行在线测验, 快速自动评估学生, 帮助他们了解自己的弱点, 获得可靠的知识概况。教师可以实时获得对学生的更多评估。教师对学生有了基本的了解, 学生对自己的学习情况有了清晰的认识。

4.3. 充分利用虚拟仿真技术

针对概率论与数理统计这门课程的特点, 为了加深学生对理论知识的理解和吸收, 教师可以利用虚拟仿真技术, 将定理内容进行随机模拟, 并借助多媒体等线上工具, 以图像, 动画等方式向学生展示随机模拟的结果[2]。以格利文科定理的虚拟仿真为例:

对于每一个固定的 x , 经验分布函数 $F_n(x)$ 是事件 “ $X \leq x$ ” 发生的频率, 当 n 固定时, 它是一个随机变量, 任意 $\varepsilon > 0$, 有

$$P\left\{\sup_{-\infty < x < +\infty} |F_n(x) - F(x)| \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0\right\} = 1$$

格利文科定理说明, 随着样本容量的增加, 经验分布函数几乎处处收敛于分布函数。也就是说, 随着样本容量的增加, 经验分布函数是分布函数的良好近似。

我们用标准正态分布为例来实现格利文科定理的随机模拟。

图 2 中, 样本量为 10 时, 经验分布函数和分布函数的曲线在各点处有较大差距, 但是走势一致; 图 3 中, 样本量为 100 时, 经验分布函数和分布函数的曲线在各点处的差距缩小, 一致的走势更加明显; 图 4 中, 样本容量为 10,000 时, 经验分布函数和分布函数曲线只在个别点有微小差距, 几乎完全重合。这也就验证了格利文科定理, 随着样本容量的增加, 经验分布函数几乎处处收敛于分布函数。通过虚拟仿真, 并借助线上教学平台展示出来, 使枯燥的定理有了直观的解释, 方便了学生的学习。

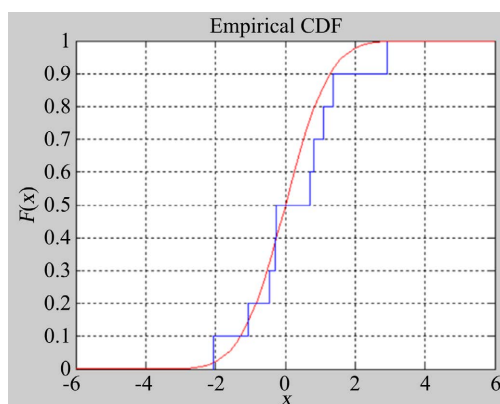


Figure 2. Empirical distribution functions for 10 standard normal distribution data
图 2. 10 个标准正态分布数据的经验分布函数

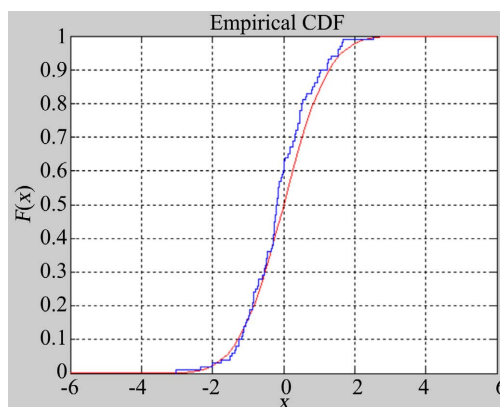


Figure 3. Empirical distribution functions for 100 standard normal distribution data
图 3. 100 个标准正态分布数据的经验分布函数

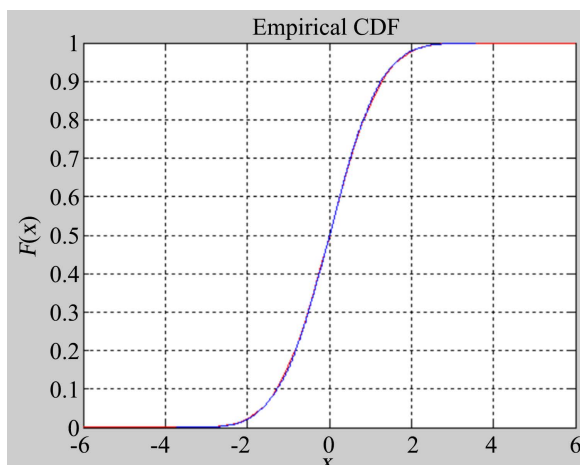


Figure 4. Empirical distribution functions for 10,000 standard normal distribution data
图 4. 10,000 个标准正态分布数据的经验分布函数

对于线上线下混合教学模式的教学效果, 走访了本校数学与统计学院的学生, 其中有少量人认为线上教学的教学效果不好, 会因为线上设备的影响而达不到教学目的, 自己对知识的掌握程度也不好, 而有大部分学生认为混合教学模式是值得提倡的, 线上线下混合教学模式比单一线下教学教学效果更有优势, 具体表现在第一, 混合式教学为解决学生发展水平的差异性与班级授课制统一性要求相矛盾的问题提供新途径。对于学生理论性较强没听懂的知识, 课下还可以点击线上课程视频学习相关理论及案例, 通过案例帮助理解理论知识, 避免遗漏。第二, 促进了学生学习效果反馈的及时性和有效性。每个单元学习完后, 教师可以指导学生看一些相关的资源, 对知识进行整理和回顾, 并进行相应的测试, 使学生及时发现学习过程中的不足, 也使教师随时掌握学生的学习状况。第三, 为尽可能地满足学生的个性化学习和自主学习需求提供了条件。教师可以在线上发布一些与知识点相关联的虚拟仿真结果, 目的是帮助学生理解定理提高学生的编程能力, 引导学生重视大数据背景下随机模拟的应用[2]。

5. 混合式教学遇到的问题及建议

线上教学, 学生容易受电子产品环境的影响, 注意力不集中, 自制力不强的同学会切换平台, 进入其他软件, 导致学习效果达不到预期。高校学生是混合式教学的实施主体, 以手机、平板电脑、电脑为主要工具, 线上线下同时发力混合式教学, 这与高校学生的成长特点非常符合。此外, 大多数学生的自我控制能力比较差, 不积极参与群体合作活动。有的学生在线上课时听歌、追剧、玩游戏, 认为在线内容只是线下教学的延伸, 是可有可无的, 这对线上线下混合模式的有效性有严重影响。

为解决以上问题我们有如下建议。首先可以采用颜色突出, 色彩鲜艳的图片或者简短视频渗透到课堂教学中, 让学生注意力集中。其次, 老师同学们可以在讨论区里解答学生疑惑, 有问题不要积攒, 鼓励学生及时在讨论区大胆提出自己的疑惑。再次, 促进“以学生为中心”新型教学模式的构建。教师可以安排组织掌握程度较好, 学习能力强的学生带动自制力较差, 掌握程度不是很高的学生来一起学习, 让学生有了前进的动力。最后, 老师在讨论区或者对话框里看见学生回答问题, 可以点给个赞, 在讨论区里鼓励学生。

6. 结束语

基于线下教学中发现的一些挑战性问题, 本文详细解释了线上和线下混合教学在概率论与数理统计这门课程中的重要性, 并提出了具体的实施措施。本文将线下教学和线上教学有机地融为一体, 强调线

下教学的不可替代性, 以及线上教学对线下教学的促进和优化能力[2]。概率论与数理统计课程的混合模式优化了学习效率, 提高了学生对课程的兴趣和热情, 调动了学生的积极性, 并通过提高学生的参与度提高了学习质量[5]。同时, 线上和线下的教学模式在课程和教学标准方面给教师带来了前所未有的挑战, 因为它们不仅需要扎实的背景和技术知识, 还需要良好的组织和协调能力。课程改革不是一个单独的模式, 而是一个通过新的方法和模式来促进高质量的人力资源开发的机会, 要根据我们学生的实际情况去利用新技术和新模式[3]。

基金项目

山西省教育厅教改项目: 概率论与数理统计课程线上线下混合教学模式研究(J20220943)。

参考文献

- [1] 赵婷婷, 田贵平. 网络教学到底能给我们带来什么——基于教学模式变革的历史考察[J]. 教育科学, 2020, 36(2): 9-16.
- [2] 习丽. 线上课程 + 线下授课的混合式教学模式研究——以《概率论与数理统计》课程为例[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2020, 36(1): 83-87.
- [3] 王星. 线上线下混合教学模式的教学改革与实践——基于概率论与数理统计课程[J]. 学园, 2021, 14(6): 21-23.
- [4] 刘瑞平, 许晨阳, 黄啸, 等. 基于 SPOC 的材料科学基础线上线下混合式教学模式的改革与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(12): 145-148.
- [5] 庄光明, 梁文钦, 郭宝英, 等. 《概率论与数理统计》线上线下混合式教学实践与创新研究[J]. 攀枝花学院学报, 2020, 37(2): 102-110.