

线上线下混合教学在概率论与数理统计教学中的应用

龙海波 庞淑萍 鄂宁

哈尔滨金融学院计算机与数学学院

摘要: 结合线上线下混合教学改革实践, 讨论了概率论与数理统计课程的线上线下混合教学模式、教学方法和学生评价, 最后应用概率统计的方法对实施混合教学模式前后学生的学习成绩进行抽样统计分析, 结果表明: 在概率论与数理统计教学中实施了混合教学法后, 学生的及格率、平均成绩都得以普遍提高, 学生成绩之间的差距也被明显地缩短了, 体现了混合教学方法的优越性。

关键词: 线上线下; 混合教学; 统计分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.05.205

一、引言

2000年, 混合式学习在“美国教育技术白皮书”中以一种全新的学习方式被提出。在我国, 它最早由北师大何克抗教授于2003年12月提出。混合学习的倡导者Josh Bersin指出“混合学习并不是一个全新的概念, 而是将新型技术工具应用于当前的教学实践提出的, 是对当前教育教学领域存在的问题做了深刻剖析后形成的。”我国著名学者李克东教授指出: 混合学习形式上是E-Learning与面对面学习的混合, 但其更深层次是包括了对不同教学理论(如建构主义、行为主义和认知主义)的教学模式的混合, 教师主导活动和学习者主体参与的混合, 课堂教学与在线教学不同学习环境的混合, 不同教学媒体的混合, 课堂讲授与虚拟教室或虚拟社区的混合。

线上网络学习由于不受时间、空间的制约, 可以实现不同区域、不同教师资源的共享, 学生在学习过程中, 可以根据自己的实际情况, 更有针对性地选择自己需要的学习内容, 线下传统的课堂学习更方便师生沟通、交流, 有利于教师对学生监督和管理, 所以如果将两者结合起来, 充分发挥两者的优势, 能更有效地实现教育资源共享, 使学生能够获得更多、更好的优质教育, 同时也可以与面对面的老师沟通和交流。所以, 线上线下混合教学的学习既能发挥了教师的启发、交流、管理的作用, 又能够充分发挥学生在学习过程中的主动性、目的性和探究能力。

二、线上线下混合教学模式在概率论与数理统计教学中的实施

(一) 翻转课堂教学模式

翻转课堂是线上线下混合教学的一种模式, 它将课上与课下进行反转, 打破传统的老师课上讲, 学生被动听。老师可以录制讲解视频, 或发送好的学习视频, 学生课下学习, 课堂上学生提出问题, 师生共同探讨、交流并解决问题。要注意的是: 翻转课堂不是简单的交换教与学的次序, 而是以发展学生自主学习能力的目的,

创造更为人性化的学习方式。它的本质是一种混合学习模式, 它巧妙地将线上学习与课堂教学, 新知识与技能的学习及应用有机结合起来。翻转课堂尽量满足: 班额少, 课时充足, 学生学习自觉性强。要充分激发学生的学习兴趣, 引导、监督学生按时完成课下的学习, 否则就会使得课堂的交流、讨论、解决问题无法完成。

传统课堂与翻转课堂各要素对比

	传统课堂	翻转课堂
教师	教师讲授为主	教师指导、促进
学生	被动接受	主动探究
教学内容	知识讲解、传授	问题探究
教学形式	课堂讲解+课后作业	课前学习+课上探究
评价方式	试卷成绩为主	过程+试卷

(二) 对分课堂教学模式

对分课堂是复旦大学张学新老师提出的一种课堂教学改革模式。一般包括四个环节: 教师讲授, 学生自主学习、小组讨论和全班交流。对分课堂又分为隔堂对分和当堂对分。隔堂对分即把每堂课时间对分, 一半时间用来讨论上节课学过的内容, 一半时间教师讲授, 下一次课讨论。当堂对分即一堂课完成对分课堂的四个环节。显然, 隔堂对分效果会更好, 学生对学过的知识进行讨论前有较充裕的准备, 但是如果受到学时限制, 需要当堂完成教学任务, 只能选择当堂对分。

传统课堂与对分课堂各要素对比

	传统课堂	对分课堂
教师	教师讲授为主	教师讲授+学生探究
学生	被动接受	全面学习与理解
教学内容	知识全面讲解、传授	教师介绍框架、讲授重点、难点
教学形式	课堂讲解+课后作业	课堂讲解+课后复习+课上讨论
评价方式	试卷成绩为主	过程+试卷

(三) 雨课堂教学模式

雨课堂是清华大学和学堂在线共同推出的新型的智慧教学平台, 该平台可以传送网络或教师制作的视频, 可以发布习题, 课堂测试, 布置课后作业, 形成评价。有效推动了混合式教学。并且融入PowerPoint与微信,

方便老师和学生使用。实现了灵活的课前预习，快捷的课上测验，加强了师生的互动，形成有效的学习评价。雨课堂为翻转课堂和对分课堂提供了一个非常好的教学平台。

传统课堂与雨课堂各要素对比

	传统课堂	雨课堂
教师	教师讲授为主	教师讲授+学生互动
学生	被动接受	主动探究
教学内容	知识讲解、传授	问题探究
教学形式	课堂讲解+课后作业	课前学习+课上探究
评价方式	试卷成绩为主	过程+试卷

下面，我以全概和逆概公式这一节为例子，讨论混合式教学的实施。

1. 老师由实际问题引出全概率公式，使学生了解全概率公式的背景。

引入案例：根据某保险公司的统计资料，已知在所投保10年期简易人身险的保护中，35岁以下的保护占20%，35岁到50岁之间的保护占35%，50岁以上的保户占45%，并根据已往的赔付情况可知，三个年龄组的保户在保险期内发生意外事故的概率分别为2.5%，2.2%，1.6%，在以上所有保户中任选一位，他在保险期内发生意外事故的概率是多少？

学生由实际问题进入学习，提高了学生的学习兴趣。

2. 讲解重点知识：全概率公式。

复习完备事件组定义，采用问题转化，在样本空间中求B的概率问题转化为在完备事件组的和事件中求B的概率。由加法公式和乘法公式推导出全概公式。

全概率公式：设E的样本空间为S，A为E的事件， B_1, B_2, \dots, B_n ，为S的一个划分，且 $P(B_i) > 0 (i=1,2,\dots,n)$

$$, \text{ 则 } P(A) = \sum_{i=1}^n P(A|B_i)P(B_i)$$

3. 由全概率公式解决实际问题。

学生小组讨论，解决引例问题，将讨论结果投稿至雨课堂，老师展示，讲解。

4. 教师发布截取的重庆大学3分钟短视频，理解逆概公式研究的背景。

视频引例：某人因没有按期还贷，个人信用记录显示不良，之后按期还贷三次后，个人信用记录能提升为多少？

5. 观看讲解逆概公式的视频。

设随机试验E的样本空间为S，A为E的事件， B_1, B_2, \dots, B_n 为S的一个划分的完备事件组，且 $P(A) > 0$

$$, P(B_i) > 0 (i=1,2,\dots,n), \text{ 则 } P(B_i|A) = \frac{P(A|B_i)P(B_i)}{\sum_{i=1}^n P(A|B_i)P(B_i)}$$

6. 学生讨论计算按期还款三次后的银行个人信用记录，讨论结果投稿至雨课堂邮箱，教师挑选优秀学生讲解。

本节课重点为全概率公式和逆概率公式的应用，因为如果全概率公式掌握得很好，逆概率公式就很容易理解了，所以全概率讲解的时间更多一些，逆概率公式观看视频、讨论的时间多一些。通过这样的混合教学学习，既充分活跃了课堂氛围，又极大激发了学生积极主动思考的能力。

三、学生评价

(一) 学生评价的分类

1. 诊断性评价

通常在学习前或学习过程中进行，如同医生诊断一样，查明学生的学习问题或学习准备，可以采用小测验、知识导图、反思评价表和档案袋评价等方法。

2. 形成性评价

一般指在学习一小阶段后进行，目的是确定学生的阶段学习效果，以调整和改进学习效果，可采取形成性测验和观察等。

3. 总结性评价

一般在学生学习结束时，需要对学生学业成绩评定、学习成效鉴定和学习能力发展水平检测，常用评价方式就是期末考试成绩。此外，学习契约和量规也可用来进行学习评价。

以上每种评价技术都有自己的适用范围和优点，我们可以根据不同的目的采取适当的评价技术，多种评价技术综合应用也可能使评价效果更准确。

(二) 学习评价的方法原则

1. 促进学生的个性发展

评价目的除了区分优劣，更应该以促进学生个性的发展为中心，能够帮助学生认识自我、发现自我，评价人员应该为学生发展提供有益的反馈，让学生认清自身的优势和弱势领域，弥补不足，发挥优势，为今后学习和发展的提供建设性意见。

2. 评价嵌入到整个学习过程

将学习评价作为学习环节中的一部分，贯穿于学习活动的过程中，而不仅仅在学期末才开始进行。做到整个学习过程中评价无时不在，不再“为评而教”、“为评而评”。在教学中模糊课程教与评的界限，让评价更好地融入到日常教学中来。

3. 多元化评价，强调学生参与评价

在新的学习评价中，更加强调多元化评价，同时结合了自我评价与他人评价，教师、家长、同学和学生本人等都可以加入到学习评价中。在课题《概率论与数理统计》课程开展线上线下混合式教学改革的研究中，《概率论与数理统计》的课程最终成绩由平时成绩和期

末成绩，其中平时成绩的分数参考了组内互评、组间互评和教师评价综合结果。

4. 注重评价学生能力

试卷成绩更多地考查了学生的理论知识掌握程度，让学生在现实生活中解决现实问题，实现知识的学以致用，达到深度学习的目的。在课题《概率论与数理统计》课程开展线上线下混合式教学改革的研究中，布置开放性课题，结合生活实际，以如何确定超市电风扇进货数量（近似服从泊松分布）问题为切入点，让学生运用所学知识设计方案解该问题。

5. 运用数字化技术进行学习评价

随着数字化的发展，一些好的学习平台，为学习评价提供了更多的便捷服务。雨课堂、超星，钉钉都具备自动统计功能，如学生的活跃时间、观看时长、访问次数等为学习评价提供了数字参考；同时也可以使用知识论坛中的社会网络分析功能，分析学生互动等等。

四、线上线下混合教学法实施前后学生成绩的统计分析

（一）理论依据与具体步骤

在统计中，由于两个独立的大样本的期望值的差服从正态分布，于是把2019-2020学年第二学期学生的数学成绩看作第一个总体，记 $X \sim N(\mu_1, \sigma_1)$ ，样本均值和方差分别记： \bar{X}, S_1^2 ，这是没有使用教学改革方法之前；2020-2021学年本科生的数学成绩看作第二个总体，记 $Y \sim N(\mu_2, \sigma_2)$ ，样本均值和方差分别记： \bar{Y}, S_2^2 。下面应用显著性检验法检验。具体步骤如下：

- 第一步：确定假设检验的表式形式。
- 第二步：借助适当的统计量，确定统计量值。
- 第三步：根据样本观测值做出检验结论。

（二）创新教学法应用前后学生成绩的统计分析

现在就2019级和2020级两年的同专业本科生的概率与数理统计成绩进行统计分析。（注：2019-2020学年本科生线下授课，2020-2021学年本科生在教学中应用了教学线上、线下混合教学法。）

现在抽取两个不同年级的学生的概率与数理统计期末成绩为样本，所得数据见下面各表。

1. 概率统计课程期末成绩的统计分析

表1 概率与数理统计期末成绩统计表

年级	人数	平均分	方差	及格率
2019级	144	68.20	9.02	84.20%
2020级	232	72.04	8.46	87.46%

现对表1分析如下：

（1）从及格率来看，2020-2021学年学生的概率统计成绩较2019-2020学年提高了。

（2）从平均成绩来看，给定显著性水平 $\alpha=0.05$ ，检验假设： $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ ， $H_1: \mu_1 < \mu_2$ ，因为

$\bar{X} = 68.20, \bar{Y} = 72.04, S_1^2 = 9.02, S_2^2 = 8.46, n_1 = 144, n_2 = 232$ ，取

$$K = -t_{\alpha}(n_1 + n_2 - 2) \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = -0.51$$

因为 $\bar{X} - \bar{Y} = -3.84 < K$ 发生了，所以接受假设 H_1 ，即应用创新教学法后，平均成绩明显的提高了。

（3）从方差来看，给定显著性水平 $\alpha=0.05$ ，检验假设： $H_0: \sigma_1 \leq \sigma_2$ ， $H_1: \sigma_1 > \sigma_2$ ，

因为 $\bar{X} = 68.20, \bar{Y} = 72.04, S_1^2 = 9.02, S_2^2 = 8.46, n_1 = 144, n_2 = 232$ ，取 $K = F_{0.05}(n_1 - 1, n_2 + 1) = F_{0.05}(143, 233) = 1.00$

由于 $\frac{S_1^2}{S_2^2} = 1.07 > K$ ，故接受假设 H_1 ，即应用线上线下混合教学方法后，本科2020-2021学年学生的概率统计成绩较2019-2020学年更稳定了。

综上，我们得出：在实施了线上线下混合教学模式后，本科学生的数学平均成绩普遍提高，及格人数明显增加。分析表明：线上线下混合教学方法更有利于激发学生兴趣，培养学生能力，提高学生成绩，所以建议教师在授课过程中广泛采用这一教学方法。

参考文献

[1] 陈学慧, 李娜, 赵鲁涛. 将思政元素融入概率论与数理统计“金课”建设与实践[J]. 大学数学, 2021, 37(03): 30-35.

[2] 耿永志, 赵小兰. 实践“金课”的特质与推进策略[J]. 教育理论与实践. 2020, 40(18): 19-22.

[3] 周琴, 刘志清. 课程思政理念下概率论与数理统计混合式金课建设与实践[J]. 信息系统工程, 2021(03): 170-171, 174

[4] 陈翔, 韩响玲, 王洋, 等. 课程教学质量评价体系重构与“金课”建设[J]. 中国大学教学, 2019, (05): 43-48.

[5] 燕文华, 吴淑霞. 课程思政视域下思想政治理论课之“金课”探索创新[J]. 牡丹江大学学报, 2021, 30(09): 66-71, 112.

[6] 杨冲. 金课背景下的课程建设研究——以“概率论与数理统计”为例[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020, (05): 95-96.

来源课题：《概率论与数理统计》课程开展线上线下混合式教学改革的研究，JGA2021002

作者简介：龙海波，1978.09.03，女，汉族，辽宁省怀仁县，研究生，副教授，研究方向：应用数学。

庞淑萍，教授，研究生，哈尔滨金融学院，计算机与数学学院。

鄂宁，副教授，研究生，哈尔滨金融学院，计算机与数学学院。