

高阶思维导向的“统计学”实验教学策略

关蓉, 王会娟, 卢珊

中央财经大学统计与数学学院, 北京

收稿日期: 2024年2月16日; 录用日期: 2024年4月1日; 发布日期: 2024年4月10日

摘要

实验教学在大学生高阶思维培养中扮演着重要角色。然而, 统计学课程的实验教学普遍存在着高阶性不足、实战性不强以及缺乏足够练习等问题。为解决这些问题, 提出了“四位一体”实验教学策略。主要包括优化设计实验教学内容、创设虚拟仿真实战环境, 以提升实验教学的高阶性和实战性; 同时, 引入了结合AI工具的混合式实验教学模式和反思自评环节, 有针对性地解决了“讲多练少”的问题。这些措施的有效实施有助于促进学生高阶思维能力的培养。

关键词

实验教学, 高阶思维, 综合性案例, 混合式教学

Higher-Order Thinking Oriented Strategies for Experimental Teaching of Statistics Course

Rong Guan, Huijuan Wang, Shan Lu

School of Statistics and Mathematics, Central University of Finance and Economics, Beijing

Received: Feb. 16th, 2024; accepted: Apr. 1st, 2024; published: Apr. 10th, 2024

Abstract

Experimental teaching plays a crucial role in fostering higher-order thinking among university students. However, statistical course experiments commonly suffer from insufficient higher-order thinking, lack of practical application, and inadequate practice opportunities. To address these issues, this paper proposes a “Four-in-One” experimental teaching strategy. This strategy focuses on optimizing the design of experimental teaching content, creating virtual simulation environments for practical applications, and enhancing both the higher-order thinking and practical aspects of experimental teaching. Additionally, it introduces a hybrid experimental teaching mode

incorporating AI tools and a reflection and self-assessment component to specifically address the issue of insufficient practice opportunities. Implementation of these measures effectively promotes the cultivation of higher-order thinking abilities among students.

Keywords

Experimental Teaching, Higher-Order Thinking, Comprehensive Cases, Blended Teaching

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

高阶思维能力是指一种超越基本知识和技能的认知活动，涵盖了对知识的深入理解、批判性分析和评价、创造性运用等方面，是现代教育中重要的教学目标之一[1]。在教育经典文献中，如布鲁姆的认知目标体系，高阶思维能力被视为知识获取之上的层次，强调学生的分析、评价和创造能力。皮亚杰的认知发展阶段理论中也提到了高阶思维能力在个体认知发展中的重要性，认为高阶思维能力是个体逐步从具体操作向抽象思维发展的必要能力。

教育部在《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》中明确指出，要推动课堂教学革命，提高学生自主学习时间比例，引导学生多读书、深思考、善提问、勤实践。实验教学环节作为本科教学的重要组成部分，是学生深化理论知识的必要环节和培养高阶思维的重要途径，在创新性人才培养方面发挥着不可替代的作用[2] [3]。首先，实验教学提供了一个具体的、实践性的学习环境，让学生能够将理论知识应用于实际操作中，从而促进他们对知识的深层理解。通过设计和完成实验，学生不仅可以掌握实验方法和技能，还可以培养分析问题、设计实验方案以及评价实验结果的能力。其次，实验教学强调探究性学习和问题解决，鼓励学生通过实验过程中的探索和发现来培养创造性思维。学生在实验中面临各种挑战和问题时，需要运用逻辑推理和创新思维来解决，从而培养他们的批判性思维和创造性思维能力。最后，实验教学还可以提供团队合作和交流的机会，让学生通过与同学和教师的互动，共同探讨问题、分享经验，从而促进他们的思想碰撞和知识交流，培养了他们的合作能力和交流能力。综上，高等教育中的实验教学不仅可以帮助学生掌握实验技能和理论知识，更重要的是可以促进他们逐步形成高阶思维能力，使其具备分析、评价和创造的能力，从而更好地适应未来的学习和职业发展。

“统计学”课程是大多数综合类高校和财经类高校为本科生开设的必修课程，旨在达成如下教学目标：系统掌握统计学基本概念和方法，熟练运用统计软件开展统计分析，深入领会统计理论与现实问题的联系。作为课程的重要组成部分之一，“统计学”实验教学环节的教学改革，不仅要紧密结合信息技术(如慕课教学视频、虚拟仿真实验等)，更重要的是要从教学内容、教学模式的角度去研究如何提高学生的高阶思维能力，使其能够独立思考、解决问题，并将所学知识应用于实际情境中，为其未来的学习和职业发展奠定坚实的基础。本文旨在探讨如何有效地设计和实施高阶思维导向的“统计学”实验教学策略，以提高学生的学习效果和综合能力。

2. 实验教学现状和问题剖析

2.1. 实验内容高阶性不足

目前的实验内容大都是操作性和验证性的实验，主要包括：统计图的绘制、假设检验的操作、回归

模型的估计和检验、时间序列的分解等。这些实验内容的分析思路都比较固定，极少有“拔高”“拐弯”的题目，不利于引导学生深度思考，难以提高学生的高阶思维能力。

2.2. 实验项目实战性欠缺

实验项目的设计主要依赖于少数几本教材内容，与学生的专业知识背景不相符，实践性严重不足。此外，各实验项目彼此独立、连贯性差，不利于训练和培养学生面对实际复杂场景问题的提炼能力、分析能力和创新能力。

2.3. 实验过程“讲多练少”

“统计学”课程一般在学期末设置 4~6 学时实验教学环节。此时，学生已经遗忘了部分理论知识，同时由于面临各门课程期末考试的压力，不能充分投入到统计学实验教学环节的预习和准备中。这在客观上进一步导致了“统计学”实验课“讲多练少”的情况：老师先花费一定课时来回顾理论知识，再加上讲授和演示软件操作步骤的时间也较长，导致最终留给学生进行自主练习的时间就相对较少，不利于学生形成“感知 - 消化 - 吸收 - 运用”的学习闭环。

3. 面向高阶思维培养的“统计学”实验教学策略

为解决上述问题，本文提出“四位一体”的实验教学策略，从教学内容、教学环境、教学模式、教学考评四个方面设计综合性解决方案。首先，通过优化设计实验教学内容、创设虚拟仿真实战环境，有助于增强实验教学的高阶性和实战性；其次，通过教学模式和教学考评环节的创新设计，有针对性地破解“讲多练少”问题，推动深度学习。

3.1. 重新设计综合性案例和实验任务，增强高阶式

Table 1. Comprehensive cases for experimental teaching of *Statistics* course

表 1. “统计学”课程综合性实验案例

| 序号 | 实验案例名称 | 理论知识点 |
|----|------------------|---|
| 1 | A 市二手房房价统计分析 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ 数据的类型 ◆ 直方图、堆积柱形图、散点图、频数分布表 ◆ 多元回归分析 |
| 2 | B 高校教师评教分数的数据分析 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ 箱线图 ◆ 参数估计 ◆ 两个独立总体的均值检验 ◆ 方差分析 ◆ 非参数检验 |
| 3 | C 公司销售额的时间序列数据分析 | <ul style="list-style-type: none"> ◆ 时间序列的平均发展水平和发展速度 ◆ 时间序列分解法 ◆ 时间序列预测 ◆ 统计指数的应用 |

针对实验教学内容低阶性的问题，本课程基于项目式教学的理念，研究设计了若干综合性实验[4]。通过梳理课程知识重难点，选定恰当的理论知识点，结合学生的专业背景和实际应用问题设计具有连贯性的综合性实验项目。如表 1 所示，每个综合性实验项目不仅要求所对应的理论知识点是前后连续的，也要求实验案例的问题背景是连贯的。以“A 市二手房房价的统计分析”为例，该案例所涉及的知识点横跨了“绪论”“数据的描述”“相关和回归分析”等章节。这种设计能让学生真切地感受到统计学方

法解决实际问题的魅力所在,有助于发挥学生学习积极性,较为全面地锻炼学生分析问题和解决问题的能力,培养创新思维和高阶思维。

每个综合性实验案例被分解成若干个任务。在相应的理论知识点学习结束后即刻发布实验任务,学生通过完成任务来快速检验学习成效,获得“即学、即练、即用”的学习体验。

3.2. 基于“云桌面”技术创设虚拟仿真环境,增强实战性

传统的实验教学都是在实验室机房开展,但这不能满足本课程实验教学环节“随时访问、随时使用”的要求。为此,本课程特别引入了“实验教学云桌面”,将所需的实验教学资源部署在服务器上,包括教学软件(比如 R 软件、SPSS 软件等)、实验教学课件、实验演示视频、实验演示案例文档、实验演示数据文件、自主练习案例文档、自主练习案例数据等等。如此,就形成了虚拟化的实验教学环境,学生在任何地方、任何时间都可以通过互联网轻松访问自己的“实验教学云桌面”,使实验教学环节不再受限于特定的物理位置。

教师可以通过云桌面对学生的实验操作进行实时监控和管理,及时发现学生在实验过程中遇到的问题,并给予指导和帮助。教师还可以通过云桌面对学生的实验报告进行批改和评价,从而提高实验教学的效率。

3.3. 基于 AI 工具开展混合式实验教学,驱动自主练习

为了克服实验教学与理论教学高度不同步、“讲多练少”的缺陷,本课程设计了基于“雨课堂”智慧教学工具的线上线下混合式实验教学模式[5],并开发课前预习“雨课件”、课上教学“雨课件”和课后考核“雨试卷”等教学资源。

具体而言:(1) 课前预习“雨课件”,主要围绕实验教学项目对应的理论知识点、统计软件功能、软件操作方法等内容制作而成,从而将软件教学环节腾挪至“课前”。(2) 课上学习“雨课件”,涵盖实验项目、实验步骤、实验数据记录以及实验结果分析等内容,改变传统的教师单一讲解软件操作、演示例题的方式,注重教师与学生的线上线下全方位互动,建立讨论式的线上线下实验课堂。(3) 课后考核“雨试卷”,打破以往学生简单撰写实验过程和记录实验结果的形式,系统整合实验对应的理论知识以及实验过程、数据整理、结果分析讨论和实验反思等内容,开发制作成主观题与客观题相结合、以知识综合运用为考核重点的“雨试卷”。

3.4. 引入“反思自评”环节,激发学习动能

高阶思维能力的培养注重学习过程的反思[4]。反思是一种有利于经验获得的练习,帮助学生培养反思的习惯在实践实验类课程的教学中尤为重要。每次实验任务后要求学生在“讨论与分析”栏评价自己和本小组的实验结果,思考如何选择统计方法和把握关键环节。

比如,在“C 公司销售额的时间序列数据分析”实验项目之后,学生将自己的预测结果与小组其他同学的预测结果进行比较。由于选择的模型、参数等不同,各人的预测结果往往是有所差别的。在分析和比较的过程中,学生更容易体会参数在统计模型中的重要作用,还能自觉思考可能存在的模型优化方向。在实验结束后设置“反思自评”环节,进一步训练了学生的分析、综合、评价等高阶思维能力,有助于激发创造力,有利于学习闭环的形成。

4. 结束语

实验教学是“统计学”课程的重要组成部分。通过实施“四位一体”实验教学策略,有针对性地解决了传统实验教学中高阶性不足、实践性不强、“讲多练少”的问题,引导学生自主学习、深度思考和

乐于实践，培养了学生的高阶思维能力，提高了人才培养质量。

基金项目

本文受中央财经大学教育教学改革基金(2022ZXJG10)、中央财经大学 2023~2024 学年“京彩课堂——跨校课程共建共享”项目的资助，是国家级一流本科课程“统计学”的阶段建设成果。

参考文献

- [1] 王晶莹, 周丹华, 杨洋, 等. 科学高阶思维: 内涵价值、结构功能与实践进路[J]. 现代远程教育, 2023(2): 11-18.
- [2] 白泽朴, 张继延. 实验教学在创新人才培养中的作用及其实现[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(7): 5-7+28.
- [3] 王旃. 实验教学体系内涵式发展的驱动模型研究[J]. 高等工程教育研究, 2022(6): 39-43.
- [4] 赵永生, 刘鑫, 赵春梅. 高阶思维能力与项目式教学[J]. 高等工程教育研究, 2019(6): 145-148+179.
- [5] 黄志芳, 周瑞婕, 赵呈领, 等. 面向深度学习的混合式学习模式设计及实证研究[J]. 中国电化教育, 2019(11): 120-128.