

O-APASI教学新模式在高等数学中的 研究与实践

夏国坤, 丁玉梅

天津科技大学理学院, 天津

收稿日期: 2024年3月18日; 录用日期: 2024年4月29日; 发布日期: 2024年5月7日

摘 要

根据OBE教育理念, 在高等数学教学中, 文章创新教学内容和教学方法, 提出O-APASI教学新模式, 融入思政教育元素, 精选具有时代特征的案例, 凝练数学问题, 采用参与式学习, 将传统课堂教学进行无边界延拓, 对学习效果进行多元评价, 最后进行总结和创新。文章旨在对学生进行正确的价值引领, 和创新能力的培养, 落实“立德树人”的教育根本任务。

关键词

高等数学, 参与式学习, O-APASI教学新模式

Research and Practice of O-APASI Teaching Method in Advanced Mathematics

Guokun Xia, Yumei Ding

College of Science, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin

Received: Mar. 18th, 2024; accepted: Apr. 29th, 2024; published: May 7th, 2024

Abstract

Based on the OBE education philosophy, the authors innovate teaching content and methods in advanced mathematics education, propose a new O-APASI teaching model, integrate ideological and political education elements, select cases with contemporary characteristics, refine mathematical problems, adopt participatory learning, extend traditional classroom teaching without boundaries, and evaluate learning outcomes through multiple approaches. Finally, a summary and innovation are conducted. The purpose of this article is to provide students with correct value guidance and cultivate their innovative abilities, thereby fulfilling the fundamental educational

task of “cultivating morality and fostering talents”.

Keywords

Advanced Mathematics, Participatory Learning, O-APASI New Teaching Mode

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. 高等数学教学特点和重要性

高等数学是理工经管农医等各类专业学生必修的重要基础理论课程, 为实践活动提供有力理论支持, 在科学和技术领域有广泛应用, 是后续专业课学习的基石。该课程教学内容多, 总学时一般在 150 学时以上; 课程周期长, 开课时间为两个学期; 开课时间早, 大学第一学期开设; 课程本身具有高度的抽象性和严谨的逻辑性, 有助于培养学生逻辑思维能力和问题解决能力, 促进学科之间的交叉和创新。传统的教学模式以教师讲授为主, 学生被动接受所学内容, 学习积极性不高, 厌学现象严重, 因此迫切需要在高等数学教学中进行教学改革和创新, 同时加强课程思政建设, 充分发挥课程育人优势, 推进立德树人根本任务[1]。

2. 高等数学教学研究现状

目前, 国际上大学教学中常用的有 BOPPPS 教学模式, 1976 年由加拿大温哥华大学的 Douglas Kerr 团队提出, 源于加拿大英属哥伦比亚省的教师技能工作坊, 是一种以教学目标为导向, 以学生为中心的教学模式[2]。PBL (Problem Based Learning) 教学模式, 1986 年首次由加拿大 McMaster 大学医学院 H. S. Barrows 教授提出, PBL 模式以问题为核心, 以解答问题为驱动力, 以小组讨论、交流展示为手段, 以激发学生的自学能力, 培养学生创新性思维为主要目标的教学模式[3]。O-AMAS 教学模式, 南开大学有效教学团队研发, 模式分为知识激活、多元学习、有效测评和简要总结四个课堂环节的实践活动。该模型以学生学习结果为导向, 以师生良性互动为驱动力, 通过有效互动活动, 引导学生主动学习、深度学习, 致力于达到“教有道, 学有效”的教学效果[4]。前两种国外教学模式, 都没有考虑课程思政教育的融入, 此外, BOPPPS 模式中的前测和后测占用了大量学生的课堂时间, PBL 教学模式中, 团队的交流展示和问题解决过程, 没有充分考虑运用线上网络资源和优势。O-AMAS 教学模式中, 对于创新教学环节没有进行深入研究。

近年来, 高等教学研究中多数是针对于大学课堂中的开放课程(Open Courseware)、混合式学习(Blended Learning)、翻转课堂(Flipped Classroom)、微课(Micro-lecture)和慕课(MOOCs)等的研究, 这些教学模式虽有各自的优势和长处, 但是教学模式过于单一, 既没有分类、分层的教学目标分析, 也没有满足不同层次学生的不同需求, 同时也缺乏传统课堂中欢快交流的环境氛围, 情感注入少, 教学中渗透的情感教育、德育教育等相对有限, 素质教育有些方面难以实现[5]。

3. O-APASI 教学模式

基于 OBE 教育理念[6], 在 O-AMAS 教学模式基础上, 课题组创新教学手段和教学方法, 提出 O-APASI 教学新模式, 以四维度教学目标为导向(Objectives), 通过案例激活(Activation)、参与式学习(Participatory

Learning)、评价(Assessment)、总结(Summary)和创新(Improve)五个环节进行教学活动(图 1)。在大数据时代,充分利用网络资源和现代信息技术,将课堂教学进行无边界延拓,师生线上线下共同参与学习讨论,形成课前、课中和课后三部曲(图 2)。课前进行低阶知识和技能自学,课中进行高阶思维和能力的研学,课后对所学知识进行巩固练学。



Figure 1. Introduction to O-APASI case teaching mode

图 1. O-APASI 教学模式介绍

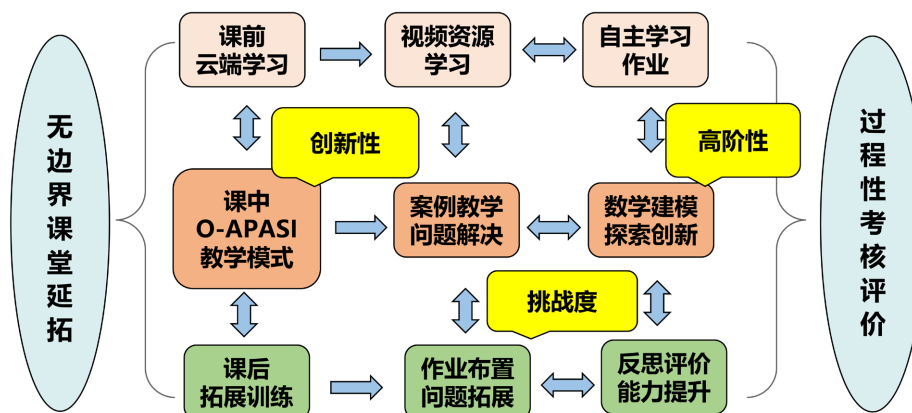


Figure 2. Flowchart of innovative classroom teaching practice

图 2. 创新课堂教学实践流程图

高等数学课程建设的关键问题是加强学生课堂参与度的教学设计,实现从教师为中心向以学生为中心的教学理念转变[7]。教师不再像以往教学那样事无巨细地讲解所有的内容,而是采用问题式、启发式和讨论式的教学方式,让学生参与学习,引导学生深入思考学什么?为什么学?如何学?课上讲解清楚定理、定义和公式等核心思想,介绍明白条件和结论,重点指出最关键的步骤,其它内容留给学生课后自行学习完成。以信息技术为手段,以立德树人为目标,基于 O-APASI 教学新模式,采用线上与线下相融合的方式,使自主学习与合作学习相互融合,从知识、能力和素养三个方面,有针对性地修改和细化课程教学大纲和教案,开展创新教学活动,将知识性与趣味性,思想教育与思维训练相结合,有效实现课程的育人功能[8]。

课前通过智慧树平台, 根据学生数学基础的差异, 布置不同难度水平的学习任务, 提前发布预习内容, 思考题和相关学习视频, 指导学生利用先进的网络资源进行自主学习, 对所学内容产生初步了解和认识, 探究式完成预习内容, 鼓励学生积极发现问题, 对于简单问题通过自学解决问题; 对于小部分难度较大的内容, 培养学生进行初步思考, 激发学生学习兴趣, 引导学生带着问题进入课堂进行学习。对于预习内容的检查可以通过智慧树平台中的学习时长记录和课前小测来完成。每节课开始前 10 分钟左右, 利用智慧树平台进行小测练习, 测试题目一般不超过 10 道题, 都是与预习内容相关的基础题目和高中学过的知识, 通过测试直观了解学生的预习情况和知识的掌握水平, 根据测试结果及时调整授课内容。

课中利用具有新时代特征的典型案例引入所学知识, 采用雨课堂进行 PPT 演示、课程讲解、课上互动和课堂检测等, 使学生直观理解抽象的数学知识, 提高学生参与教学活动的积极性。采用“启发式和讨论式”授课方式, 教师走到学生之中, 随时提出问题, 引导学生进行思考, 选取时机与单个学生进行交流和讨论, 从而带动全体学生共同思考, 并通过学生的发言有针对性的解决疑难问题, 整个学习过程, 注重培养学生养成用“已知”认识“未知”、用“已知”研究“未知”、用“已知”解决“未知”的思维方式。引入问题教学法, 通过不断提出问题, 引导学生发现知识背后深层次的含义; 引入案例教学法, 通过生动有趣案例的选取, 有效解决数学理论枯燥, 思政教学脱离现实等问题, 提升课程思政的教学效果; 引入实践式教学法, 让学生参与实际问题的分析和数学软件的使用, 将所学数学知识融入到实践活动之中, 有助于学生综合能力的培养和提高; 引入情境教学法, 构建适合学生学习的问题情境, 生活化教学情境等, 形成开放性的教学课堂和轻松的学习氛围, 发挥环境育人的作用。

案例 1: 导数的概念部分, 通过播放我国高铁运行视频, 讲述我国高铁的辉煌成就, 进而引出要解决的瞬时速度和切线的斜率问题, 穿插讲解相关研究的历史背景以及科学家的简介, 鼓励学生学习科学家身上那种孜孜不倦、勤奋探索的科研精神, 培养学生刻苦钻研及勇攀科学高峰的责任感和使命感, 在无形中向学生展示我国基础建设的伟大成就, 激发学生们的爱国热情和民族自豪感。

案例 2: 无穷小的概念部分, 引入《庄子·天下篇》中的“一尺之锤, 日取其半, 万世不竭”, 形象的描述了一个无限变化过程, 其归宿(极限)为零。唐代诗人李白的诗句“故人西辞黄鹤楼, 烟花三月下扬州, 孤帆远影碧空尽, 唯见长江天际流。”淋漓尽致的刻画了无穷小的意境。

案例 3: 级数的概念部分, 提出比较 0.9 与 1 大小的思考题, 利用智慧树平台进行投票, 再播放棋盘与麦粒给不起的奖赏和折纸视频, 引导学生一起利用“已知级数求和”去解决问题, 激起学生的学习热情和求知欲望, 掌握量变到一定程度发生质变的思想, 激励学生发挥“锲而不舍”的精神, 明白“不积跬步, 无以至千里; 不积小流, 无以成江海”的道理。

案例 4: 第二型曲面积分的概念部分, 由三峡大坝泄洪, 提出要解决的问题: 拦水坝单位时间内通过一曲面从坝的一侧流向另一侧流水的流量该如何计算? 由此讲述三峡大坝的建设过程和历史意义, 激发学生的爱国热情和爱国情怀。引导学生将抽象问题转化为数学模型, 通过问题教学法, 培养学生自己建模, 自己解决问题, 深化所学知识, 提升实践能力。最后比较各个积分定义之间的联系和区别, 通过对比教学法, 加深对各种积分概念的理解和巩固, 让学生体会黎曼积分的辩证统一, 欣赏到学习数学的方法美, 感受到数学上的统一美。

教学案例的使用效果显著, 学生对于知识的理解和掌握得到加深, 学习兴趣和动力得到激发, 分析和解决问题能力得到提高, 学生团队合作精神和沟通能力得到促进, 大学生创新创业比赛和全国大学生数学建模比赛参加人数和获奖人数逐年上升。

课后通过 QQ 群, 学生可以第一时间与教师进行互动, 教师及时解答学生遇到的问题, 逐渐形成一种积极参与、勇于探索、乐于分享的学习氛围。课后作业分为客观题、主观题、实践性作业和总结性作业。客观题在智慧树平台上进行发布, 不仅有利于教师及时掌握学生的完成情况, 同时学生也能及

时得到反馈。平台公布作业成绩的同时发布作业的详解视频解答, 便于学生自行核对和修订, 对于问题比较大的题目教师会在课堂上引导学生一起寻找错误原因, 进行细致分析和解答。每节课课后布置相应书面作业, 教师通过批改作业直观把握学生对知识的掌握情况, 发现学习中的亮点和存在的问题, 增进师生感情, 培养学习兴趣。另外利用智慧树平台不定期开展生生互评活动, 将授课班级以每五个人为一个小组, 分成 24 个小组, 让不同小组之间开展学习内容的互评工作, 评价环节具有很强的主观性和开放性, 无形中培养了学生团结协作、务实求真的品质。学生在评价别人作业的同时, 自身对于问题的理解也会加深, 上升一个层次。课后开展一系列与高等数学课程相关的创新实践活动, 如开设数学分析、高等数学方法与技巧、数学思想方法与创新思维概论、博弈论和数学建模等选修课, 组织学生积极参与数学相关的课外竞赛活动, 布置章节总结报告和实践性建模作业, 促进学生理论与实践相结合能力的培养。每个单元结束, 开放理学院自建数学试题库, 给学生自主练习提供平台, 最后利用智慧树平台随堂进行单元章节测试。学期中和学期末进行两次大型线下期中和期末考试。

在完全学分制背景下, 成绩评定多样化, 打破传统一考定终身的考核方式, 借助雨课堂和智慧树等现代化信息技术, 根据“线上 + 线下”混合式教学流程, 全程记录学生的学习状态和学习成绩, 形成完整的知识学习链, 实现过程性考核。对学生进行定性和定量相结合的多元评价, 从而实现知识与技能, 过程与方法, 情感态度与价值观的多维度考核。考核包括, 课前表现, 课堂表现, 单元测验, 课后作业, 期中考试, 期末考试和挑战加分七个部分, 具体评价过程见表 1。

Table 1. Composition of comprehensive evaluation
表 1. 教学综合评价构成

总成绩构成及比例	平时成绩 40%								期中成绩 30%			期末成绩 30%			挑战加分封顶 100 分
	视频任务 10%	课堂表现 10%	线上作业 10%	章节测试 10%											
二级指标及比例	知识技能 5%	情感价值观 5%	数学思维 5%	情感价值观 5%	知识技能 5%	实践创新 5%	知识技能 5%	数学思维 5%	知识技能 40%	数学思维 50%	实践创新 10%	知识技能 40%	数学思维 50%	实践创新 10%	相关竞赛 10 分
类型	过程性评价								中期评价			终结性评价			定性评价
目标	知识技能数学思维实践与创新情感价值观														

课程总结是课程教学中必不可少的环节, 不仅能够承前启后, 还能提升学生的思维能力, 开阔学生的学习视野。预习环节: 课前通过智慧树平台上的数据, 对学生的预习情况进行总结, 注意启发和引导, 帮助学生克服畏难情绪, 增强学习的信心和动力。每节课结束前环节: 引导学生对所学内容进行总结, 教师进行补充和完善, 帮助学生将所学知识系统化, 形成良好的知识结构, 同时对教学内容进行拓展, 开阔学生的视野, 增强学生的实际分析问题和动手解决问题的能力, 利于学生科研能力的提升。习题课环节: 总结习题类型和解题方法, 让学生做题时有章可循, 有理可依, 易于入手, 善于发现学生独特的解题方法, 给予表扬和推广, 激发学生的学习兴趣 and 热情。章节和单元结束环节: 把分散的知识点连成线, 构成网, 绘制思维导图。同时教师每次课、每单元和每学期结束后都要进行反思和总结, 在反思中记录教学的实施情况, 不断改进和完善教学工作, 同时注意课程思政工作的实效性和针对性。

高等数学课程中的创新不仅需要学生掌握基本理论知识, 同时需要具备实践动手能力、较强跨学科

能力和解决实际问题的能力。引入编程软件, 提高应用能力。在导数和定积分部分, 留出一小节课时间, 利用计算机软件实现有关导数和定积分计算的练习, 一方面可以使学生掌握一些低维函数的简单运算, 又可以利用计算机编程来实现高维函数的抽象计算。引入数学建模案例, 组织学生进行实践操作和数据分析, 帮助学生将所学的高等数学知识应用到实际问题之中, 锻炼学生自己的实际操作能力, 提高学生的创新思维和团队合作精神, 更好地适应实际应用的需求。如微分方程中, 以新型冠状病毒感染疫情对全球的影响为背景, 根据某地区某医院人数的记录和该地区的传染率和治愈率, 引导学生建立传染病模型, 对传播规律进行分析, 发展趋势进行预测和探索。

4. 总结

本研究采用高等数学 O-APASI 教学新模式进行实践教学, 以混合式教学为载体, 发挥科学方法与信息资源的优势组合, 有利于不同层次学生数学综合素养的培养, 有助于教师教学能力的提升。同时高等数学教学中应注重课程思政的融合, 使学生学习数学知识的同时, 感受数学文化, 透过现象看清本质, 培养学生具有高尚道德情操、社会责任感和民族自豪感, 切实落实“立德树人”的教育根本任务。

基金项目

1) 思政教育融入大学数学课程的 O-APASI 教学新模式研究与实践(CIE210162), 2021 年度天津市教育科学规划课题。2) 完全学分制背景下自然科学基础课程模块化改革研究与实践(B231005708), 2023 年天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划。

参考文献

- [1] 高明. 高等数学课程思政教学探索[J]. 天津市教科院学报, 2019(3): 60-66.
- [2] 王晓丽, 赵梅妹, 周根全, 曾家懿. “金课”背景下基于 BOPPPS 教学模式的“高等数学”混合式教学研究[J]. 科技风, 2022(3): 121-123.
- [3] 史东芳, 李锋. 教师教育中 PBL 模式实施研究——来自加拿大不列颠哥伦比亚大学的实践经验[J]. 外国中小学教育, 2019(10): 56-63.
- [4] 潘皎, 李霞, 李登文, 等. O-AMAS 有效教学方法在“微生物生理学”教学中的应用[J]. 高校生物学教学研究, 2019, 9(5): 17-20.
- [5] 王国华, 俞树煜, 黄慧芳. 国内混合式学习研究现状分析[J]. 中国远程教育, 2015(2): 25-31.
- [6] 付作嫻, 李兴华, 赵辉. OBE 教学理念下高等数学课程思政研究与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(S01): 181-184.
- [7] 宋黎明. 参与式教学法在高等数学教学中的应用研究[J]. 数学学习与研究, 2022(16): 14-16.
- [8] 叶薇薇, 唐剑. 有机融入课程思政理念的高等数学教学研究[J]. 安庆师范大学学报(自然科学版), 2023(2): 120-124.