

智慧学习环境下高等数学课堂教学实践研究

陈小民¹, 廖春艳²

¹中国石油大学(北京)理学院, 北京

²湖南科技学院理学院, 湖南 永州

收稿日期: 2024年1月8日; 录用日期: 2024年2月22日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

智慧学习环境是信息时代的产物, 是智慧教育的重要支撑。如何利用智慧教学环境进行课程教学创新是教师重点考虑的问题。基于此, 文章首先探讨了当前高等数学课程教学创新亟需解决的问题, 然后从教学内容生动化, 教学手段的现代化, 教学知识的微型化, 评价方式的多元化等角度介绍了智慧学习环境为高等数学带来的教学优势, 最后结合实例研究了智慧学习环境下高等数学课堂教学的具体实践方法。

关键词

智慧学习环境, 高等数学, 探究式

Research on Advanced Mathematics Classroom Teaching Practice under Intelligent Learning Environment

Xiaomin Chen¹, Chunyan Liao²

¹School of Science, China University of Petroleum, Beijing

²School of Science, Hunan University of Science and Engineering, Yongzhou Hunan

Received: Jan. 8th, 2024; accepted: Feb. 22nd, 2024; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

The intelligent learning environment is a product of the information age and an important support for smart education. How to utilize the smart teaching environment for curriculum teaching innovation is a key consideration for teachers. Based on this, the article first explores the urgent problems that need to be solved in the current innovation of higher mathematics curriculum teaching. Then, from the perspectives of vivid teaching content, modernization of teaching methods, miniaturization

of teaching knowledge, and diversification of evaluation methods, the article introduces the teaching advantages that the smart learning environment brings to higher mathematics. Finally, it combines examples to study the specific practical methods of higher mathematics classroom teaching in the intelligent learning environment.

Keywords

Intelligent Learning Environment, Advanced Mathematics, Exploratory

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

教学创新之器是信息化技术, 而智慧学习环境是信息化技术与教育深度融合的产物。高等数学是理工科专业重要基础课程, 在理工科人才培养中有着举足轻重的作用。在“新工科、新文科、新医科、新农科”的时代背景下, 高等数学的教学改革理应与时俱进, 顺应时代。在“四新”建设背景下, 高等数学的教学对授课教师的知识结构、讲授的方式方法、理论的应用能力提出新的要求。智能化信息技术支持下的高等数学教育教学, 有力地推进了智慧学习环境塑造, 顺应了技术赋能下高素质人才培养的新趋势、新要求[1]。

2. 智慧学习环境的内涵及研究的意义

2.1. 智慧学习环境的内涵

智慧学习环境主要是基于智能技术与学习内容、学习服务深度融合的新型学习方式, 对培养学习者学科关键能力, 促进学习者智慧多元发展具有重要意义[2]。智慧学习环境的构建, 为提高学习者跨学科专业知识的融通能力和实践能力, 实现高等数学课程教学理论创新与实践创新提供内在动力。

2.2. 智慧学习环境下高等数学教学研究的必要性

“四新”建设的全面实施强调学科的交叉融合, 科技的融入, 大力推动人才培养模式创新。时代在发展, 高校的教育理念在不断变化, 大学数学类课程作为高等院校教育的坚实基础, 也应不断适应时代的变化。高等数学作为大学数学的重要组成部分, 所含的知识可以用来解决大量来自自然科学、社会科学、工程及军事应用中的实际问题。智慧学习环境下高等数学课堂教学的优势是通过技术赋能和教学设计创新, 实现学习资源共享、学习过程的监测和评估、学习效果的优化, 从而扎实高等数学课程的基础性, 突出应用性, 增强课程内容的鲜明性和先进性。

3. 高等数学课程教学创新亟需解决的问题

高等数学课程知识体系庞大, 结构复杂, 课程中的概念、定理、公式环环相扣、内在逻辑关系强, 并且跨度长(开设二个学期)。结合当前高等数学课程教学的实际情况, 教师在教学中应重点关注如下几个问题:

3.1. 课程内容抽象, 时代性、前沿性不强

高等数学课程中的很多理论晦涩难懂, 数学描述枯燥、冰冷, 很多内容缺乏理论联系实际的契机,

与社会、生产、生活呈现三脱离现象, 教学内容与高等数学的广泛应用结合得不够, 教师侧重于讲解计算及论证的技巧, 忽略了高等数学在所教授的专业中的应用。

3.2. 教学模式单一、学生需求多样、学习内驱力激发难

高等数学课程班额大、人数多, 以往教学大多“教”多“学”少, 课堂教学模式单一, 缺乏设计, 没有灵活多变的教学活动支撑, 导致信息化教学的技术和手段不能有效融合, 课堂沉默缺乏活力, 学生被动式地学。教学内容深刻性, 思想性、理论性、抽象性是高等数学课程最重要的标志, 这也导致了学生不能积极主动地参与到教学活动中。与此同时, 当代大学生的需求也呈现出多样化的特点, 他们思维活跃, 既希望高等数学课堂生动有趣, 又希望其内容富有内涵。学生在学习过程中视野单一、课堂交互形式单一, 多样化需求无法得到满足, 从而降低了高等数学教学成效。

3.3. 教学效果评价重结果轻过程, 过程考核不易衡量

高等数学的课堂教学大多数情况下是围绕做题与考试, 课程评价方式单一, 重结果轻过程, 无法精准检测学生的学习效果及全面衡量教师的教学成效, 也无法有效开展教学反思和持续性改进。同时, 大部分学生在学的过程中, 学习态度不端正, 考试前集中突击, 功利地学, 应付地学。

3.4. 课程育人功能不全

16 世纪以前发展起来的各个数学总是属于初等数学的范畴, 17 世纪以后建立起了更为深入的微积分、空间解析几何与线性代数、级数、常微分方程等数学学科, 因此称为高等数学。高等数学所蕴含的育人元素丰富璀璨, 但是很多高等数学教师更注重知识传授, 忽略对学生解决问题的综合能力和高级思维能力的培养, 忽略其情感、价值观的塑造, 导致课程育人效果不明显。教师如何围绕理工科专业的育人特色, 挖掘课程中蕴含的思政元素, 发挥课程育人的主渠道作用, 实现课程与思政育人有机结合是需要重点关注的问题。

4. 智慧学习环境的新范式

智慧学习环境可以实现时间和空间上的延续, 以及不同背景、不同观点, 甚至不同国家的参与者之间的交流合作, 打破了合作领域的限制。在教学中, 智慧学习环境能够根据教学内容营造自主、合作、探究式的学习氛围, 关注学生需求, 同时组织积极性高、参与性强的互动教学环节, 能够全面反应学生的听课状态, 教师可以及时根据学生情况调整教学策略。

4.1. 利用智慧教材使得教学内容生动化

智慧教材是落实智慧教育的重要载体, 是传统纸质版教材与数字资源的结合。利用智慧教材可以依据学生的实际提供差异化的学习资源。智慧教材附有微课、动画、习题解答等数字化资源, 学习更具互动性, 即扫即学, 支持移动学习、动态化学习。智慧教材紧扣教学知识的重难点、把握学生关注点, 同时引入丰富的教学拓展资源, 将传统教材建设与在线开放课程建设相结合, 从多维的契合点上建构教学结合点, 突出知识、能力、素质的高阶性。

但是, 如何在众多高等数学教材中挑选出适合学生和专业的教材也是一种挑战。教师在选用、编写适宜于学生所学专业、专业的基础上需要对教材内容进行必要的补充, 将最新科技前沿、社会热点问题、专家讲授、教师科学研究引进课堂, 彰显课程的“高阶性”和“前沿性”, 激发学生高等数学学习兴趣和提升学生应用数学的能力, 开阔学生视野, 培养学生学科自信, 避免教材内容与所学专业疏离。

4.2. 利用智慧平台使得教学手段现代化

智慧平台让大学课堂无限延伸, 是形成以学为中心的有效媒介。通过超星学习通平台、雨课堂智慧树教学软件、班级微信群、知识图谱的构建, 创建学生自主学习课件、MOOC 视频、文献资料的环境。通过智慧平台, 联通交叉学科、联通教学科研、联通平台资源, 强化学生学习资源的广度和深度。学生可以根据教学要求选择自己喜欢的学习资源和方式进行自主学习和小组讨论交流, 从而在头脑中构建起高等数学的知识模型, 运用高等数学的有效工具解决相关案例问题。

4.3. 利用智慧模式使得知识微型化

高等数学知识点多, 内容复杂。以高等数学内容为基础, 通过微课、慕课的形式将知识微型化、模块化。根据高等数学教学内容的重难点, 分割知识点, 制作成微视频, 为微视频配备驻点测试题和随堂测验题, 并对每个教学单元配备测验题和讨论题, 与教学课件等, 组成高等数学课程的基本教学资源。此外, 针对每个小知识点引入高等数学竞赛试题、考研试题、数学文化、数学科研论文, 以满足不同学习者的学习需求, 学生通过微型化的教学资源有针对性地反复强化重难点。

4.4. 利用智慧评价使得评价数据化

利用超星在线学习通平台精准管理课程。通过多维度的评价数据分析和学情个性识别, 并对比系统中的个性学习数据和整体学习数据, 了解学生的学习风格。构建基于多目标(知识目标、能力目标、价值目标)、多形式(定量与定性相结合、形成性与结果性相结合)、多主体(学生自评、生生互评、教师评价)的评价体系。

如在教学中, 教师通过预习任务发布练习, 若正确率为 50%以下, 则将问题引入课堂, 并通过线下教学活动, 让学生获取知识, 加深概念的理解。再次设置新的问题, 学生通过平台发送问题的答案, 若正确率高于 80%, 教师则针对错误问题进行总结分析; 若正确率低于 80%, 教师则引导学生讨论分析错误的原因, 并针对错误问题进行讲解分析, 然后进入下一个主题。通过智慧评价数据, 实时督促和考评, 师生互动答疑解惑, 实现学习过程的精准管理, 有效帮助解决“如何监管学生?”“学生不学怎么办?”“学生学的不好如何处理?”等问题。

5. 智慧学习环境下高等数学课堂教学的具体实践方法

5.1. 利用网络平台, 构建知识图谱

学生在学习的过程中, 总是会将重心放在单个知识点上, 忽略了知识点之间的逻辑关系, 而知识图谱有助于学生知识点的检索和可视化。教师可引用超星平台构建课程最新知识图谱, 帮助学生快速高效建立课程体系。通过课前、课后知识图谱的呈现, 将高等数学中的章节内容, 对标知识点、难易程度、教学目标、以及题库中的例题案例一一对应, 生成知识图谱, 让学生时时了解知识脉络和学习重难点。

5.2. 以教材为主线, 重构教学内容

教师可以利用互联网, 将优秀的教学资源进行整合, 并恰如其分地进行课堂内容拓展, 引导学生从课本知识出发, 触碰学术前沿、科技前沿, 培养学生的科学研究思维。

在高等数学中, 傅里叶级数是傅里叶变换的理论基础, 是理工科尤其是电子信息工程、通信工程等专业的专业基础课《信号与系统》的理论基础。这部分内容难度较大, 灵活多变, 对类比归纳、抽象概括、联系与转化的思维能力有较高的要求, 学生学习起来有一定难度, 且傅里叶系数公式和傅里叶级数收敛定理中烦琐的理论推导也容易使学生产生抵触心理。很多学生并不了解“为什么要学习

傅里叶级数?”“傅里叶级数有什么样的产生背景?”“数学家为什么会考虑将函数用三角级数展开?”“展开成三角级数和展开幂级数有什么关联?”“如何理解收敛定理?”“傅里叶级数的相关应用是什么?”针对学生的以上学情,本节课在教学中筛选出和教学内容融合在一起的精彩的历史瞬间,如数学家傅里叶的生平、傅里叶级数产生的历史背景、三角函数的正交性、狄利克雷收敛定理的历史文化脉络等,将傅里叶级数这一知识点进行模块化讲解,并介绍傅里叶变换在信号系统中的应用。同时,在教学中加入丰富的动画、图片刺激学生的感官,激发学生的兴趣,从而达到提高课堂教学效率的目的。

5.3. 以问题为导向, 营造自主、合作、探究式学习环境

在教学中,教师以恰当的问题为引导,以对问题的探究为主线,给学生创设自主探究、合作交流的空间,让学生在参与中获取知识,发展思维,感悟数学。在问题探究式教学中问题的设置至关重要,教师只有巧妙地设置有思考价值、有发展性的问题,才能让学生的思维活跃起来。在整个教学活动中,教师只是起着“穿针引线”的作用,教师通过问题重构知识,从多个方面将新知识以层层推进的问题形式呈现在学生面前。学生重走“发现之路”,大胆猜想,小心求证。

下面以“格林公式”为例探讨基于问题引导下的探究式课堂教学的实践:

在开始上课之前,给学生思考下面两个问题:

例1 设 L 是一条分段光滑的闭曲线,证明 $\oint_L 2xydx + x^2dy = 0$ 。

例2 计算 $\oint_{\widehat{AO}} (e^x \sin y - my)dx + (e^x \cos y - m)dy$, 其中 \widehat{AO} 是从点 $A(a, 0)$ 到点 $O(0, 0)$ 的上半圆周 $x^2 + y^2 = ax$ 。

探究问题一:能否利用第二型曲线积分转化为定积分进行求解?引导学生分组自主研讨,并由每一小组分享讨论结论[3]。

探究问题二:微积分基本公式中将整体运算转化为边界运算的方法,是否可推广到二重积分的计算,既有 $\iint_D ? dx dy = \oint_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy$?

探究问题三: $\frac{\partial P(x, y)}{\partial y}$, $\frac{\partial Q(x, y)}{\partial x}$ 分别对 x 的偏导数,还是对 y 的偏导数?

探究问题四:例2中能利用格林公式进行求解吗?(启发学生对格林公式不封闭这一条件的关注)

探究问题五:计算 $\oint_L \frac{xdy + ydx}{x^2 + y^2}$, 其中 L 为一无重点且不过原点的光滑正向闭曲线。(通过探究问题

五,教师引导学生关注本节课的难点,启发学生对格林公式中函数 $P(x, y)$ 及 $Q(x, y)$ 在 D 内具有一阶连续偏导数这一条件的关注,学生通过讨论发现 $P(x, y) = -y/(x^2 + y^2)$, $Q(x, y) = x/(x^2 + y^2)$ 这两个函数在原点处不连续,所以直接利用格林公式求解是行不通的,那又该如何处理呢?)

探究问题六:如果需要计算积分 $\oint_L \frac{xdy + ydx}{4x^2 + 2y^2}$, 该如何处理?

创设有价值的数学问题,能够促使学生在学习过程中始终保持积极的思考状态。教师围绕问题适时引导启发,学生围绕问题合作探究,并将讨论结果进行投屏展示,小组之间针对汇报结果提出质疑,或者进行补充,促使学生多维度进行深层次的思考。课堂始终围绕着问题链“以思促学”,层层递进,学生通过小组讨论将重难点抽丝剥茧,新的知识在这一系列问题的追问探讨中自主形成,学生在获得知识的同时,更获得了成就感、自豪感,以及对课程的认同感。

5.4. 线下课堂、教学平台与教学资源的无缝衔接

高等数学教学主要涉及思维能力、应用能力和自主学习能力的培养研究。教师通过教学平台的统计,

将学生线上学习所面临的问题逐步引入线下课堂, 在教学过程中, 教师通过启发式、探究式等教学方法引导学生主动参与, 积极探索。高等数学课程教学依托超星、雨课堂等线上教学平台, 设置典型教学案例微视频、主题讨论、教学课件、文献导读、课堂作业、习题库、试卷库等教学资源, 通过线上线下的有机结合, 完成课前、课中和课后教学的无缝衔接。课前线上发布任务, 学生借助平台(微视频和课件等)做好课前准备, 课中借助智慧课堂辅助教学, 课后通过教学平台完成课堂延伸, 将同教学内容相关的各种资源引进课堂, 开阔学生的视野, 丰富学生的知识储备。

在实践中, 由于高等数学课程的难度较大, 学生基础不牢, 很多学生利用线上平台提前自学的深度不够, 积极性不高, 对于概念和理论型知识, 学生的理解往往浮于表面[4]。学生在线下课堂的教学活动中, 学习参与性及讨论技能不足, 这就需要教师启发和引导。

以一阶线性微分方程为例, 学生通过微课的学习已经了解了什么是一阶线性微分方程 $\frac{dy}{dx} + p(x)y = 0$, 并能够理解一阶齐次线性微分方程的解为 $y = Ce^{-\int p(x)dx}$, 但是在求解非齐次的微分方程 $\frac{dy}{dx} + p(x)y = f(x)$ 解的过程中, 学生无法理解教材中为什么在求解过程中直接将齐次微分方程的解 $y = Ce^{-\int p(x)dx}$ 中的常数变成函数 $y = C(x)e^{-\int p(x)dx}$ 。为了促进学生知识的内化, 教师将这部分内容放到线下课堂进行讨论, 根据学生已有的知识基础, 引导学生从齐次和非齐次方程的结构出发, 注意到方程 $\frac{dy}{dx} + p(x)y = f(x)$ 的解是关于 x 的函数, 将其代入, 方程右端可以写成,

$$\frac{dy}{dx} = f(x) - p(x)y(x) = y(x) \left[f(x) - \frac{p(x)}{y(x)} \right],$$

虽然此时并不清楚 $y(x)$ 的表达式, 但可以看成

$$\frac{dy}{y} = \left[f(x) - \frac{p(x)}{y(x)} \right] dx, \quad f(x) - \frac{p(x)}{y(x)}$$

可以看成关于 x 的函数, 再利用可分离变量微分方程的求解思路,

不难得到 $y = \pm e^{\int \frac{f(x)}{y(x)} dx} \cdot e^{-\int p(x) dx}$, 根据解的结构, 猜想 $y = C(x)e^{-\int p(x) dx}$, 让学生真正理解教材中严密化推理体系背后所包含的真正内涵。

6. 教学模式的推广与应用

技术赋能与教育的深度融合开启了全新的智慧学习时代, 也为高等数学智慧学习环境的构建提供核心支持。智慧学习环境下的高等数学课堂教学模式依然处于摸索阶段, 提炼实施中具有推广价值的环节和策略, 适时调整教学模式。高等数学作为省级一流课程, 校级示范课程, 教学经验已经在校内多门课程中得到应用, 我们将继续结合各种形式的示范课、研究课, 吸引更多的教师加入到课题研究队伍中来, 为我国“四新”建设人才培养提供有力支撑。

7. 结语

综上所述, 智慧学习环境对教师的学科知识、教学能力提出了更高的要求, 教师应进一步提高自身的数学素养, 找准教学中存在的问题, 追根溯源, 用现代教育的观点、方法和手段, 把着力点放在如何培养学生的高阶思维能力上, 最终实现传统高等数学教育向智慧高等数学教育的华丽蜕变。

基金项目

中国石油大学(北京)校级重点教改项目“基于‘两性一度’标准的《高等数学》一流课程建设”(项目编号: PX-11222482); 湖南省教学改革研究项目: 《基于“知识、思维、能力、价值”四个定位的数

学基础学科创新人才培养模式研究》(项目编号: HNJG-20231109)。

参考文献

- [1] 蔡劲松, 袁子凌. 新文科智慧学习环境的内涵、模型及路径研究——基于智能信息技术的探讨[J]. 信息技术与管理应用, 2023, 2(3): 57-64.
- [2] 钟卓. 人工智能支持下的智慧学习模型构建及应用研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2023.
- [3] 廖春艳, 晏玉梅, 刘春梅. 问题引导下的探究式课堂教学的实践与探索——以格林公式的教学为例[J]. 湖南科技学院学报, 2021(5): 103-106.
- [4] 王静, 李应岐, 方晓峰. 基于智慧教室的高等数学教学实践与效果分析[J]. 大学数学, 2022(4): 64-74.