一流课程背景下 基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革实践

刘晓霞 张冬琪 张华 王子斌
河北金融学院, 河北保定 071051

摘要: 随着一流课程建设步伐的加快, 基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革, 通过提升师生的元认知能力、精进教学设计、融合现代技术资源及构建科学评估体系, 致力于强化学生的自我监控与调节能力, 进而促成深度学习和创新思维的培育。元认知策略的巧妙运用, 不仅能帮助学生更牢固地掌握数学知识, 还能在学习过程中孕育出批判性思考与解决问题的能力, 从而提升课程的学术深度与教育创新性, 与一流课程的建设理念高度契合。

关键词: 一流课程; 元认知理论; 双过程模型; 高等数学; 教学改革

The Practice of Higher Mathematics Teaching Reform Based on the Dual-Process Model of Metacognitive Theory under the Background of First-class Courses

Liu,Xiaoxia Zhang,Dongqi Zhang,Hua Wang,Zibin
Hebei Finance University, Baoding, Hebei, 071051, China

Abstract: With the acceleration of the construction of first-class courses, the teaching reform of higher mathematics based on the dual-process model of metacognitive theory aims to strengthen students' self-monitoring and regulation abilities by enhancing the metacognitive abilities of teachers and students, refining teaching designs, integrating modern technical resources, and constructing a scientific evaluation system, thus promoting the cultivation of deep learning and innovative thinking. The ingenious application of metacognitive strategies can not only help students master mathematical knowledge more firmly but also foster their critical thinking and problem-solving abilities in the learning process. As a result, it improves the academic depth and educational innovation of the course, highly consistent with the construction concept of first-class courses.

Keywords: First-class courses; Metacognitive theory; Dual-process model; Higher mathematics teaching reform

DOI: 10.62639/sspips30.20250204

引言

在高等教育改革的推动下, 一流课程建设对教学质量与效果设定了更高标准。特别是在高等数学这类抽象学科中, 传统教学方法已显滞后, 难以满足新时代对人才培养的期盼。高等数学的学习, 要求学生筑牢知识基础, 更需激发其创新思维, 培育自主学习能力。但当前教学模式过于偏重知识的单向传授, 却忽视了学生在学习过程中的元认知发展这一关键环节。鉴于此, 本文以元认知理论为指引, 提出基于双过程模型的高等数学教学改革策略, 力求深化学生的学习层次, 提升其解题能力。

一、一流课程背景下基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革实践意义

(一) 提升教学质量, 符合一流课程标准
一流课程旨在精进教学内容, 提升学习效果,

(稿件编号: IPS-25-4-17003)

作者简介: 刘晓霞(1985-), 女, 汉族, 河北金融学院, 讲师职称, 研究生学历, 硕士学位, 研究方向: 主要从事大学数学教学研究。
张冬琪(1991-), 女, 汉族, 河北金融学院, 讲师职称, 研究生学历, 硕士学位, 研究方向: 数据挖掘、智能优化。

张华(1985-), 男, 汉族, 河北金融学院, 讲师职称, 研究生学历, 博士学位, 研究方向: 大数据分析。

王子斌(1996-), 男, 汉族, 河北金融学院, 助教职称, 研究生学历, 硕士学位, 研究方向: 机器学习。

基金项目: 河北金融学院教育教学改革研究与实践项目: “一流课程背景下“元认知理论双过程模型”高等数学课程教学改革实践”(立项编号: 2024JG16)。

河北金融学院第四期师生学习共同体项目: “基于师生协作的元认知干预与数学思维能力”。

而无认知的双过程模型是实现此目标的高效方法。该模型通过区分“意识性”与“无意识性”认知, 助力学生在数学学习中实现更深度地自我监控与调节, 摆脱传统的记忆式学习。借助反思与策略调整, 让学生在掌握知识的同时, 也锤炼了解题策略和批判思维^[1]。教师可以通过此模型改进高等数学的教学方式, 鼓励学生反思学习过程, 优选解题方法, 并建立稳固的自我监控与反馈体系, 不仅提高了教学质量, 也更贴合一流课程的教学与学习成果标准, 推动教学内容与时俱进, 教学方法更富创新。

(二) 培养学生自主学习与创新能力, 适应一流课程要求

一流课程注重培养学生的自主学习与创新能力, 而无认知理论的双过程模型对此至关重要。在高等数学中融入元认知策略, 可引导学生自我反思、调整学习策略, 进而提升自主学习能力。这种能力不仅限于知识掌握, 更在于灵活应对和

创造性解决复杂问题。双过程模型助力学生独立管理学习进程,如自我监控解题思维、反思方法有效性,从而培养创新思维与解题策略。此模式有助于学生未来在学术或职业领域更好适应复杂环境,符合一流课程的多维度发展要求。

(三)促进深度学习,提升课程挑战性与深度。一流课程倡导高等数学应超越单纯知识传授,着重于深度学习与批判性思维的培养。元认知双过程模型,通过自我反思与策略调控,助力学生深刻领悟数学概念,而非浅尝辄止。引入此模型,学生可逐步掌握复杂数学理念,洞悉其背后的逻辑与理论框架,从而实现深度学习。这一教改举措提升了高等数学课程的深度与挑战性,更贴合一流课程对高质量、深层教学的期许^[2]。例如,运用双过程模型,教师可指引学生通过持续反思与策略调整,形成面对复杂数学问题时的高效解题路径,不仅拓展了学生的思维深度,更赋予课程更高的学术挑战与探索性,契合一流课程的高标准。

(四)推动教育教学改革,引领高等教育发展。在一流课程框架下,高等数学教学改革借助元认知双过程模型,大幅提升了教学质量,更成为高等教育改革的典范。模型的成功实践为其他课程提供了宝贵参考,推动教学向学生主动、深度学习转变,引领高等教育整体进步。随着改革经验的不断积累,这一教学模式有望在更多学科中得到推广,促使高等教育由知识传授向能力发展转变,推动教育现代化进程,提升了教育整体质量,更为一流课程的普及和应用打下坚实基础,助力未来高等教育改革。

二、一流课程背景下基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革实践挑战

(一)教师角色转变的困境

在一流课程推动下,高等数学教学改革基于元认知双过程模型,对教师角色提出了深刻挑战。教师需从单纯的知识传授者,转变为学生元认知发展的引导者和支持者,助力学生培养自我监控与调节能力。然而,改革要求教师教“如何做题”,更要引导学生意识到并调整解题策略,反思逻辑与方法,即需教师指引学生识别思维障碍、调整学习策略,并通过自我评估深化理解,实现知识迁移。同时,一流课程要求教师更强地引导学生形成良好思维和反思习惯。实践中,教师需掌握双过程模型的“监控”与“控制”,帮助学生自我监督、分析错误,并给予反馈。但角色转换面临适应困境,尤其是在繁重教学任务下,兼顾新目标更具挑战。这要求教师拥有专业数学知识,还需持续学习元认知与教育心理学,提升新模式下的适应性和专业性。

(二)学生自主学习与元认知技能培养的难点

高等数学内容抽象、逻辑复杂,如极限、中值定理等,常使学生感到困惑,难以独立应对。元认知的“监控”与“控制”过程要求学生能自我判断学习状态并调整策略,但对学生而言颇具难度。首先,培养元认知能力需学生从被动接受

转变为主动探索,要求学生有强烈学习动机和自我管理能力。高等数学要求高度抽象思维和逻辑思维,但许多学生心理准备和能力不足,习惯被动学习,缺乏主动探索和反思意愿。在解题中,学生常缺乏“自我监控”能力,易陷入惯性思维,难以及时纠错,影响对数学的深刻理解。其次,培养元认知技能需要学生不断自我反思、评估和调整,但许多学生对元认知概念陌生,不知如何选择和优化学习策略。例如,解题时学生往往急于求成,忽视过程反思,缺乏深度分析和自我反馈,使学习仅停留在表面。

(三)教学资源与技术整合的制约因素

基于元认知双过程模型的教学,强调教师需及时获取学生学习数据,以提供个性化指导与反馈。然而,高校在整合教学资源与技术手段时面临重重挑战。首先,该模式要求丰富的信息化资源来支持监控与控制过程,如在线平台、互动系统及数据分析软件等。但受限于经费,许多高校难以配备这些先进技术,导致无法有效采集学生的实时学习数据,如解题错误类型及思维过程等,进而影响元认知教学的实施效果。其次,技术快速更新增加了整合难度,特别是在高等数学这类对操作精准度要求高的学科中。每次资源平台更新,师生都需耗费大量时间熟悉新操作^[3]。而缺乏系统技术支持与培训的教师,难以迅速掌握新工具,不仅加重了教师负担,也影响了学生的学习体验。再者,高等数学所需的专业工具,如数学建模与数据处理软件,技术门槛高,使得许多师生在使用中遇到困难,从而阻碍了教学目标的实现。

(四)评估与反馈机制创新的挑战

一流课程建设要求评估机制全面考量学生元认知与自我调控能力,而现行体系偏重结果,忽视过程追踪,不利于双过程模型应用。高等数学评估多以考试为主,此终结性评价难以反映元认知发展情况。元认知教学重视学习中自我认知与调控提升,需求动态反馈机制,传统考核无法捕捉策略选择、错误分析及自我监控进步。例如,高等数学解题中,思维方式与过程比答案更能体现元认知水平,但传统评价常忽略这些细节,阻碍改革效果。另外,反馈即时性有效性亦面临挑战。一流课程强调即时反馈,帮助学生快速识别问题、改进策略。但教师工作繁重,难以及时提供个性化反馈,影响元认知教学效果。理想元认知评估应含过程性评价,记录学习过程数据,反映思维与学习策略变化,为教师提供反馈依据。然而,此个性化动态评估需复杂数据分析与反馈系统,现有手段难以满足。

三、一流课程背景下基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革实践对策

(一)加强培训与专业发展,提升师生元认知能力

在高等数学教学中,教师与学生的元认知能力对于教学内容的组织、难点分配以及学生对复杂数学概念的理解至关重要。高等数学包含众多抽象概念,如极限、微分、无穷级数等。教师需

传授这些概念, 更要引导学生深入探究其背后的数学逻辑。为实现此目标, 应先提升教师和学生元认知能力成为关键。它有助于教师合理调控教学难度, 创设恰当的数学问题情境, 并指导学生将知识分解为易于理解的部分。为提升全体学生的元认知能力, 培训应涵盖以下三个方面: 首先, 系统学习元认知理论, 特别是元认知双过程模型(包括自我监控与自我调节的循环过程)。这将使教师能够更有条理地组织教学内容, 学生能够逐步构建高等数学概念, 如导数、积分等^[4]。其次, 培训应涉及元认知策略的具体运用, 如反思性提问、启发式问题设计等, 促进学生在解决数学问题时更好地理解不同解题思路之间的逻辑关系。例如, 通过设计递进式问题, 教师可以引导学生逐步领悟极限和导数的深层含义, 学生则能够在解题过程中不断自我监控和调节, 从而深刻理解数学概念。最后, 培训还应包括设计基于元认知的评价方式, 如引入小组互评、自评等多样化评价手段, 丰富学生的学习体验, 助力他们在数学学习中培养系统化的思考能力, 进而提升整体学习效果。

(二) 优化教学设计, 融入元认知策略

在一流课程建设的引领下, 优化高等数学教学设计需要将元认知策略巧妙地融入教学活动中, 以此提升学生的复杂数学问题解决能力。鉴于高等数学学科具有的逻辑性和抽象性特点, 教学设计应着重引导学生在自我监控中洞悉数学概念之精髓。具体, 教师可在课程目标中明确元认知行为的培养方向。例如, 在教授微积分时, 可将自我提问与反思性分析设定为学生的学习任务, 通过设计关键问题, 如“这个数学公式的推导步骤是怎样的?”“我是否已深刻领悟极限的含义?”等, 引导学生在课堂内外深入反思解题过程。此外, 教学设计中可融入反思日志与学习指南的元素, 鼓励学生记录学习过程中的困惑与思路, 帮助学生逐步积累知识, 构建系统的思考框架。以学习导数为例, 学生可通过反思日志记录理解函数变化率时的思考过程与难点, 从而逐步深化对导数概念的理解。在课堂教学活动方面, 可引入合作学习模式, 借助小组讨论的形式, 使学生在问题解决过程中充分运用元认知策略, 加深对数学概念的理解。通过这种以元认知为基础的教学设计, 学生在高等数学课程中将从被动接受知识转变为主动分析问题与反思, 逐步掌握抽象数学知识的内在联系, 从而提升数学学习的自主性与积极性。

(三) 整合优质资源, 利用现代技术辅助教学

在高等数学教学中, 整合优质资源与现代技术能极大助力教学, 丰富学生学习体验, 深化其理解。一流课程视野下, 教师应广泛汲取国内外教学资源, 融合线上课程与教材, 拓展学生课外学习。例如, 利用 Coursera、中国大学 MOOC 等平台提供补充资源, 助力学生课后巩固。现代信息技术, 如智能教学系统和学习管理系统(LMS), 可实时监控学习进度与错误率, 为学生个性化建议。这些系统还能生成分析报告, 揭示知识盲点。此外, 图形化工具如几何画板、

Matlab 等, 能将抽象概念可视化, 促进学生直观理解。课后, 学生可通过在线智能问答自我检测, 巩固知识, 继而提升学习体验, 并在潜移默化中培养学生元认知能力, 形成自我反思与调节的习惯。

(四) 建立科学的评估与反馈体系, 持续改进教学质量

高等数学教学亟需构建科学的评估与反馈体系, 应全面考量学生的解题能力、知识掌握情况, 尤其需重视对其元认知能力和学习过程的引导。在一流课程的教学革新中, 评估体系必须走向多元化, 并倡导学生在评估中深刻自省。以极限与导数教学为例, 评估不仅局限于计算能力, 更要深入考查学生对公式推导与概念理解的透彻程度。为此, 教师可融合自评、互评及教师评价, 形成多角度的评估模式, 如微积分单元结束后, 学生应自评对定积分概念的领悟; 同伴互评则促进学生多角度思辨, 校验自身理解的周全性; 而教师评价将提供专业且中肯的反馈^[5]。此外, 定期的反馈机制不可或缺, 它是评估体系的关键环节。教师可依托调查问卷或课堂讨论等方式, 及时捕捉学生的反馈, 并据此调整教学策略。反馈机制应兼顾短期与长期, 如每月搜集反馈以作短期调适, 每学期则汇总反馈以谋长期改进。这种灵活的反馈方式有助于教师洞悉学生在各数学单元(如微分方程等)中的真实学情, 进而精准优化教学设计, 更贴切地契合学生的接受能力与理解层次。同时, 利用在线平台收集与分析学习数据, 教师能实时掌握学生在高等数学学习中的动态进展, 从而合理调整课程进度与教学重点, 确保课程设计的科学高效。

四、结语

基于元认知理论双过程模型的高等数学教学改革, 为一流课程建设开辟了新的道路。在教师能力提升、教学设计优化、资源整合及科学评估等多维度支撑下, 该模式培养了学生的自主学习与创新思维, 使他们能够游刃有余地应对高等数学中的难题, 实现深度学习。同时, 增强了课程的学术性和挑战性, 还为高等教育改革提供了宝贵经验。未来, 元认知模式在高等数学等学科的广泛应用, 有望助力教育现代化, 为提升教育质量、达成高等教育人才培养目标贡献更大力量。

参考文献:

- [1] 卜春霞, 李永刚. 留学生高等数学一流课程建设与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(25): 7-10.
- [2] 刘江蓉. 一流课程建设视域下“高等数学”全面育人的教学路径与实践研究[J]. 科技风, 2023, (27): 23-25.
- [3] 李成群, 李延波. “一流课程”中的“高等数学”课程改革探索——以广西财经学院为例[J]. 教育教学论坛, 2021, (24): 117-120.
- [4] 王桑, 余辉. 为一流课程建设做准备——引智慧教学工具入高等数学课程的教学改革及成效分析[J]. 大学教育, 2021, (05): 105-108.
- [5] 谭瑞军. 基于元认知理论的数学教学有效性的实践研究——以两角和与差的正切公式的教学实践为例[J]. 数学通报, 2019, 58(08): 27-30.