

基于反馈原理的大学数学混合式教学模式研究

张艳

天津财经大学珠江学院 数据工程学院

摘要：本研究以反馈原理为理论基础，加涅九段教学法为主线，ADDIE 模型为教学设计模型，构建融入反馈原理的大学数学线上线下混合式教学模式，旨在推动教育理论在大学数学教学中的实践应用，优化混合式教学设计，为高校教师提供更具操作性的教学改进参考，进而促进线上线下教学的深度融合与创新发展。教学实践表明，该教学模式取得了良好的教学效果。问卷调查显示，该教学模式在提升学生学习积极性和促进知识掌握方面均获得了大多数学生的正面反馈。

关键词：反馈原理；混合式教学；ADDIE 模型

混合式教学结合了传统线下教学和线上教学的优势，是传统教学与信息技术相结合的创新教学模式。它通过整合面对面的课堂教学与数字化的在线学习资源，旨在优化教学效果，满足学生多样化的学习需求，并适应现代教育技术的发展趋势。混合式教学逐渐成为高校教学改革的重要方向，依据现有教学理论积极构建适应新要求的线上线下混合式教学模式成为高校教师教学创新的重要目标。

一、研究背景

当前，混合式教学模式在实践中虽已取得一定成效，但其研究仍存在局限性。具体而言，目前混合式教学研究大多集中在资源的开发与利用、线上线下结合的教学模式的构建等方面，而对师生之间反馈行为的关注相对不足。例如：①反馈不足，目前反馈原理的应用研究多局限于课堂教学，而混合式教学模式中，教师和学生的交互行为不仅包括课堂教学，还涵盖课前的在线学习、课后的补充学习和辅导答疑等环节。同时，混合式教学中师生交互的场所也不再局限于教室，还包括各种智慧型教学平台。混合式教学中反馈机制的缺失使得学生对教师教学的反馈、教师对学生学习的反馈不足，使教师难以根据学生的学习状态及时调整教学策略，学生也难以获得针对性的学习指导，从而削弱了混合式教学模式的潜在优势。②反馈不及时，混合式教学虽然融合了线上和线下的教学资源，但在教学评价和反馈环节，仍多采用总结性评价，缺乏对学习过程的动态监测和及时反馈。混合式教学模式中的师生互动形式虽然丰富，但在实际应用中，教师与学生之间的反馈互动仍不够及时和有效。③学科特点，对大学数学公共基础课程来说，基本都是大班授课，教学难以兼顾每位同学，同学们会存在较多疑问，

而且数学课程概念抽象、逻辑性强，学生自学难度大，需要教师及时有效地进行反馈引导。

反馈原理的应用和优化方面的不足导致教学过程难以形成有效的闭环，导致学生认知冲突无法及时化解，学习效能逐级衰减，影响了教学效果的提升和学生学习积极性的调动。因此，基于反馈原理的混合式教学模式的优化研究是一个亟待深入探索的领域。基于此，本文以大学数学教学为例，构建基于反馈原理的 ADDIE 混合式教学模式，旨在推动教育理论在大学数学教学中的实践应用，优化混合式教学设计，为高校教师提供更具操作性的教学改进参考，进而促进线上线下教学的深度融合与创新发展。

二、概念界定与理论基础

（一）教学设计——ADDIE 模型

ADDIE 是指一套系统地发展教学的方法，含有学习目标的制定、学习策略的运用以及学习评量的实施。包括分析 Analysis、设计 Design、开发 Development、实施 Implementation 和评价 Evaluation 五个阶段。李逢庆^[1]将掌握学习理论、首要教学原理、深度学习理论和主动学习理论作为混合式教学的理论基础，构建了基于 ADDIE 模型的混合式教学设计流程。为混合式教学改革提供了理论与实践支撑。

（二）理论基础——反馈原理

认知的发生与反馈是密切相关的，认知机构的形成与完善都是通过反馈来实现的，反馈原理在人类认识的发生和发展中均有着重要作用，它是教育科学中的一条基本原理^[2]。

从系统论的角度看，教学是一个由教师、学生、教学内容、教学手段四大要素构成的控制系统，任何系统只有通过反馈信息，才能构成一个闭合回路，才

基金项目：2022年天津市教育科学规划课题《基于反馈原理的大学数学混合式教学模式优化研究》（项目编号：HIE220216）

作者简介：张艳（1983—），女，硕士研究生，副教授，研究方向为教育教学、应用数学。

能实现有效的控制从而达到目的,教学系统正确运用反馈,可以使教学达到最优状态,取得最优的教学效果^[2]。教学是一个有目的有方向的完整有序的复杂信息传递系统,教学活动的本质就是教师与学生借助反馈信息持续修正自身行为与策略,以有效完成教学任务、实现教学目标的过程。只有同时具备准确性、针对性、指导性、激励性、多样性、交互性等特征的教学反馈才能对教与学起到应有的促进作用^[3]。

根据教学中的反馈的时间差,教学反馈分为正时差反馈、零时差反馈、负时差反馈^[2]。正时差反馈是教师在学生行动之前提供预设性指导或提示,也可称为“超前反馈”,它的特点是通过预测学生可能的问题,提前干预以避免错误,需要教师对学生认知规律有深刻理解,如课前布置预习任务与发布重难点。零时差反馈是教师或教学系统实时对学生行为或回答作出反馈(无显著延迟),它的特点是反馈与学习行为同步,学生能立刻调整认知或操作,常用于互动性强的教学情境,如线下课堂教学。负时差反馈是教师对学生的表现或问题延迟一段时间后才给予反馈,它的特点是反馈与行为不同步,可能存在滞后,学生可能已遗忘当时的思考过程,降低反馈的即时效果,如作业批改、考试后的讲评。利用正、零、负时差反馈闭环,动态修正教学设计,促使学生认知结构由“冲突—建构—完善”螺旋上升。

(三) 教学主线——“加涅九段教学法”

加涅应用现代认知学习理论中涉及的信息加工模型,设计出教学外部事件的“加涅九段教学法”,包括引起注意、告知目标、回忆相关知识、呈现刺激材料、提供学习指导、引出行为表现、提供反馈、测量行为表现和促进保持与迁移。这些外部事件所要达到的学习结果与大学数学的教学目标相契合,即培养学生的数学知识、能力和素养。同时此教学法明确了教师的行为与教学活动的顺序,可将这9个外部事件作为一条“主线”,把反馈原理的闭环机制嵌入其中,设计教师行为与学生行为的具体形式和发生顺序,实现师生之间及时有效的信息的传递和反馈沟通^[4]。由此,便能够构建以加涅教学事件为主线、反馈原理融入其中的线上线下混合式教学模式实施过程,实现大学数学知识、能力与素养目标的同步提升。

三、基于反馈原理 ADDIE 模型的大学数学混合式教学设计

本研究以反馈原理为理论基础,加涅九段教学法为主线,ADDIE 模型为教学设计模型,构建融入反馈原理的大学数学线上线下混合式教学模型。主要从以下几个方面展开。

(一) 分析阶段

在分析阶段,需要对培养目标、教学内容、教学

对象、教学资源等进行全面分析。明确培养目标的具体内容,教学阶段内教学内容的分配,分析学生的学习基础、学习习惯和对数学学习的态度。同时,评估线上线下教学资源的优势和局限,为后续的教学设计提供依据。

(二) 设计阶段

在设计阶段,以反馈原理为指导,结合混合式教学的特点,设计教学活动和教学流程,具体包括以下几方面:①教学目标设计。明确知识、能力和素养等教学目标,并将其细化为可操作的学习目标;②教学活动设计。设计线上线下相结合的教学活动,如线上预习、线上讨论、线下讲授、线下练习、课后练习等,确保学生不同学习场景中都能获得有效的学习体验,并保证线上线下教与学各项活动的流畅衔接;③反馈机制设计。将“反馈”从传统教学中的一个孤立环节,提升为驱动整个教学流程循环优化的核心引擎,通过设计多元、即时、精准的反馈机制,确保教学目标和学习活动始终处于动态调整和持续改进的闭环之中。

(三) 开发阶段

在开发阶段,根据设计阶段的计划,开发相应的教学材料和工具。具体包括以下几个环节:①线上资源开发,搜集与制作教学视频、课件、在线测验、讨论区等线上学习资源,确保资源丰富多样,满足学生自主学习的需求;②线下教学材料开发,准备线下课堂所需的教材、讲义、习题册等,确保线下教学的顺利进行;③智慧教学平台搭建,选择合适的智慧教学平台,如“学习通”,整合线上线下教学资源,方便学生随时获取学习材料和参与学习活动。

(四) 实施阶段

在实施阶段,将设计的教学活动付诸实践,确保线上线下教学的有机结合。实施过程主要有:课前、课中、课后三个阶段,具体的实施过程下文会有详细论述。

(五) 评价阶段

在评价阶段,通过多种方式评估教学效果和学生的学习成果。具体包括:①形成性评价。贯穿于教学全过程,通过随堂练习、作业、讨论区互动等方式,及时了解学生的学习情况,并根据反馈调整教学策略;②总结性评价。通过期末考试、课程项目等方式,对学生的学习成果进行全面评估,检验教学目标的达成情况;③多元评价方式。借助智慧教学平台,如“学习通”,采用教师评价、学生自评、生生互评、计算机辅助评价等多种方式,全面、客观地评价学生的学习过程和成效。

四、教学实施流程

下面对基于反馈原理的混合式教学实施流程进行

详细的讲解。本研究将加涅九段教学法嵌入课前、课中、课后三时空,通过四次递进反馈闭环实现精准教学(图 1),为优化混合式教学提供清晰的操作流程指引和经验参考。

（一）课前：第一次反馈闭环——正时差反馈

教师根据教学经验预设教学情景,准备教学材料与设置教学手段,在学习平台发布问题情景短视频或教学微视频,触发学生认知冲突(引起注意),并发布预习任务(告知目标),学生在线完成预备知识测评或者完成新知识预习任务(回忆相关知识),教学平台即时生成诊断报告,教师根据班级具体情况课前诊断,微调课堂教学设计,如补缺、降低或提升教学难度。教师在学生学习之前提供了预设性指导与提示(正时差反馈),并且根据学生预习后的回应对课堂教学设计进行调整,完成第一次反馈闭环,引起认知冲突。

（二）课中：第二次和第三次反馈闭环——零时差反馈

教师根据预习任务的完成情况,进行重难点讲解(呈现刺激材料、提供学习指导),教师讲解过程中,学生的听课状态会在一定程度上反馈对内容理解的水平,教师根据学生的课堂回应情况推断相关知识的掌握情况,灵活调整授课速度、难度与示例,完成第二次反馈闭环(零时差反馈)。在练习环节,教师通过学习平台发布“随堂练习”(引出行为表现),学生把解题的过程和结果上传,教师随机展示部分学生的解答,让学

生分析讨论,提供可能改进之处的反馈,在同学们讨论之后,教师进行针对性讲解(提供反馈),完成第三次反馈闭环(零时差反馈)。教师通过授课过程中的零时差反馈,实现对课堂教学的控制。学生通过即时的反馈,完成对新知识的同化与顺应,从而形成认知结构^[2]。

（三）课后：第四次反馈闭环——负时差反馈

课后,教师在智慧教学平台上布置课后作业(测量行为表现),学生在复习课上内容后,完成课后作业并及时上传到教学平台,教师根据学生作业出现的问题,推送微课、专题总结、情境任务等资源,完成第四次反馈闭环(负时差反馈),用来强化与补充课堂教学内容,实现课堂内容的二次加工与迁移训练,引导学生在复习中深化理解、在应用中提升能力,完善认知结构,同时激发持续探究的兴趣(促进保持与迁移),完善认知结构。

五、教学实践效果

本研究在经管类专业的基础必修课《微积分》中进行教学实践。为了避免由于学习水平、学习氛围的差异对研究结果的影响,选取同一专业基础水平相当的班级作为试点班与对照班,在试点班全面采用了基于反馈原理的混合式教学模式进行教学实践,在对照班采用线下教学、线上仅发送学习资料的教学模式。

（一）客观学习效果分析

在实验的两学期里,试点班的平均成绩均明显高出对照班的平均成绩,如表 1、表 2 所示。

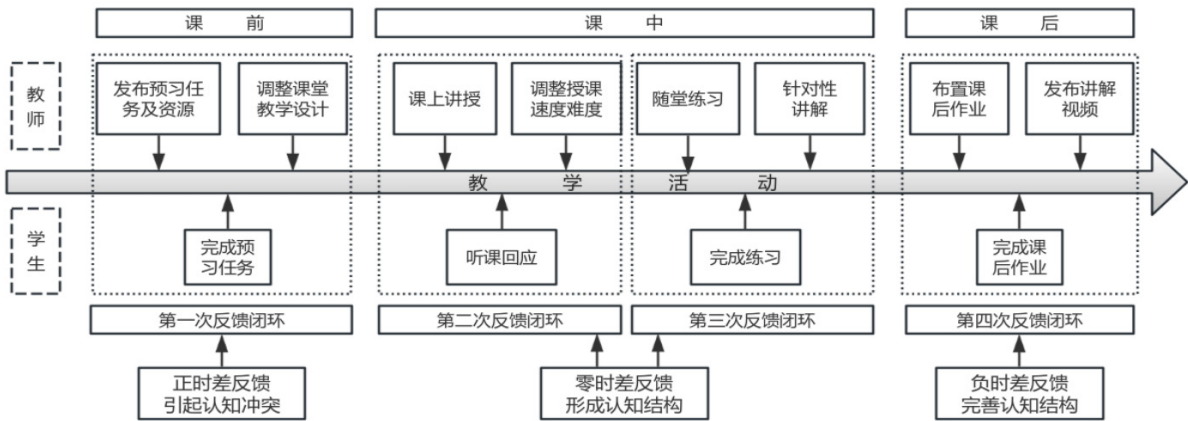


图 1 基于反馈原理的混合式教学实施流程

表 1 第一学期试点班和对照班的成绩数据对比

班级	平均分	优秀	良好	中等	及格	不及格
试点班	73.47	24.2%	23.1%	11.6%	25.3%	15.8%
对照班	61.55	5.1%	10.3%	17.5%	32.0%	35.1%

表 2 第二学期试点班和对照班的成绩数据对比

班级	平均分	优秀	良好	中等	及格	不及格
试点班	68.51	12.8%	18.1%	22.3%	21.3%	25.5%
对照班	60.24	5.2%	6.2%	19.6%	38.1%	30.9%

接下来分别对两学期试点班与对照班成绩的差异性进行显著性检验。两组数据都是非正态的,因此,本文使用威尔科克森秩和检验,它无需数据满足正态分布,仅要求两组数据是独立的(两个班级的成绩显然独立)。使用R软件中wilcox.test函数实施检验发现, P 值均小于0.05,认为两个学期里试点班和对照班的成绩均有显著差异。由此可以判断采用基于反馈原理的混合式教学模式进行教学实践对成绩的提升效果显著。

(二) 主观影响程度调查

为了调查基于反馈原理的混合式教学模式对学生的影响程度,本研究对试点班学生进行了匿名问卷调查。针对“此教学模式对你学习积极性有多大提升?”这一单选题,52.6%的学生认为有“一定提升”,29.69%的学生认为“提升很大”,而认为下降的仅占2.08%。针对“此教学模式对你知识掌握程度的提高有明显帮助吗?”这一单选题,60.94%的学生认为有“一定帮助”,30.73%的学生认为“明显有帮助”。

通过本调查可见,该教学模式在提升学生学习积极性和促进知识掌握方面获得了大多数学生的正面评价,教学效果良好。

六、结语

该教学模式通过及时反馈与混合式学习的有机结合,有效增强了学生的学习参与感与自主性,同时提升了知识内化效率,为教学质量的持续改进提供了可操作的实践路径。

参考文献:

- [1] 李逢庆.混合式教学的理论基础与教学设计[J].现代教育技术,2016,26(9):18-24.
- [2] 杨红萍.论反馈原理与教学[J].教育理论与实践,2007(12):34-35.
- [3] 彭豪祥.有效教学反馈的主要特征[J].中国教育学会刊,2009(4):54-57.
- [4] 张萌,杨扬,柳顺义.基于双向互馈原则的混合式教学模式探索——以大学数学公共基础课程为例[J].现代教育技术,2020,30(12):119-125.