

基于问题导向的数学建模课程分层教学模式研究

杨小鹏

陕西学前师范学院 陕西 西安 710100

摘要: 数学建模是培养学生创新能力和实践能力的重要载体,但传统教学模式难以兼顾不同基础学生的学习需求。本文针对学生基础差异大、学习目标多元化等问题,提出基于问题导向的分层教学模式。该模式以问题驱动为主线,将学生分为基础层、提高层和创新层,分别设计教学目标、教学内容和评价方式,通过阶梯式教学路径实现因材施教。教学实践表明,该模式有效提升了各层次学生的学习主动性和建模能力,为数学建模课程教学改革提供了可操作的参考方案。

关键词: 数学建模;问题导向;分层教学;因材施教

引言: 数学建模在培养学生逻辑思维、创新意识和解决复杂问题能力方面具有不可替代的作用。然而,当前课程教学中存在突出问题:学生数学基础和计算机能力参差不齐,统一的教学进度难以满足所有学生的学习需求,基础薄弱的学生“跟不上”,基础较好的学生“吃不饱”,导致教学效果两极分化。问题导向学习强调以真实问题驱动主动探究,与分层教学理念高度契合。本文尝试将两者有机结合,构建适应不同层次学生的数学建模教学模式,旨在为课程教学改革提供新思路。

1 数学建模课程教学现状与问题分析

1.1 课程特点与学生差异

数学建模课程具有综合性、实践性和开放性三大特点。综合性体现为需要运用多门数学知识,同时要求学生具备编程能力和论文写作能力;实践性强调从实际问题抽象到结果检验的全过程训练;开放性意味着同一问题存在多种解决方案。这些特点决定了课程对学生基础能力要求较高。然而,实际教学中学生差异明显,部分学生数学基础扎实、编程能力较强,部分学生基础薄弱、学习存在困难。这种差异导致统一的课堂教学难以取得理想效果。

1.2 传统教学模式的局限

传统数学建模课程多采用“知识讲授+案例演示”模式。教师先系统讲解常用建模方法,再通过典型例题展示建模过程,最后布置模仿练习。这种模式的弊端日益显现:知识讲授脱离问题情境,学生被动接受,难以理解方法适用场景;案例演示缺乏主动思考,学生容易“看懂了不会做”;统一进度无法适应个体差异,基础薄弱的学生在复杂内容中迷失,基础较好的学生浪费精力。这

些问题严重影响了教学质量和学习积极性^[1]。

1.3 问题导向与分层教学的理论契合

问题导向学习以问题为起点,学生在解决问题中主动建构知识,强调自主学习和协作探究。分层教学根据学生基础和能力的差异实施差异化教学策略。两者具有内在契合性:问题导向提供真实情境和任务驱动,分层教学使问题导向能在不同层次学生中有效实施。以同一问题情境为出发点,设置不同复杂度的问题变式,可满足不同层次学生需求。例如,“交通路口流量优化”主题中,基础层完成数据统计,提高层建立规划模型,创新层引入仿真优化,实现因材施教。

2 基于问题导向的分层教学模式设计

2.1 教学模式总体框架

本文构建的基于问题导向的分层教学模式由“三阶段、四层次、五环节”组成。三阶段指课前准备、课中实施、课后拓展三个阶段。四层次指学生分层(基础层、提高层、创新层)、目标分层(识记理解、应用分析、综合评价)、内容分层(基础问题、典型问题、开放问题)、评价分层(过程性评价、水平性评价、发展性评价)。五环节指“问题呈现—自主探究—协作交流—点拨提炼—迁移应用”的教学流程。该模式以真实问题为驱动,以分层任务为支撑,通过层层递进的教学活动,使不同层次学生都能在“最近发展区”内获得成长。同时,该模式强调动态管理,学生分层并非固定不变,每学期根据学习进展进行1-2次调整,激励学生向更高层次迈进。

2.2 学生分层与目标设定

学生分层基于入学摸底测试、前期成绩和教师观察综合确定。基础层学生数学基础知识掌握不牢固,编程能力较弱,学习信心不足,教学目标为掌握常用建模方法的基本思想,能够在提示下完成简单问题的建模求解。

基金项目: 陕西学前师范学院教改项目资助(24JG10SZ)

提高层学生数学基础较好,具备基本编程能力,能够自主完成常规建模任务,教学目标为灵活运用多种建模方法,独立完成中等复杂度问题的建模与求解。创新层学生数学基础扎实,编程能力较强,具有创新意识和协作能力,教学目标为综合运用多学科知识解决开放性问题,能够提出创新性解决方案并撰写高质量论文。目标设定遵循具体、可测量、可达成的原则,各层目标难度阶梯递进,确保学生在各自起点上“跳一跳够得着”。

2.3 内容分层与问题设计

教学内容围绕同一主题设计三个层次的问题链。以“最优捕鱼策略”为例,基础问题:“给定鱼群增长数据和捕捞量,计算鱼群数量变化趋势”——要求学生在教师提供的框架下完成数据计算和趋势绘图,巩固基本概念和计算技能。典型问题:“建立鱼群增长模型,确定最大可持续捕捞量”——要求学生自主建立逻辑斯蒂模型,通过求解微分方程得到最优解,训练模型建立与求解能力。开放问题:“考虑季节影响、捕捞成本、市场价格等因素,设计使长期利润最大化的捕捞方案”——要求学生自行确定变量和约束条件,可引入随机过程或多目标优化,鼓励多方案比较和创新思考^[2]。问题链的设计遵循“小步子、快反馈”原则,基础层学生完成前两个问题即可,提高层学生完成全部三个问题,创新层学生在此基础上需进行模型改进和敏感性分析。

2.4 教学过程与评价方式

教学过程采用“课前微课导学—课中问题探究—课后项目拓展”的混合模式。课前,所有学生观看统一的基础知识微课,完成前测练习;课中,教师呈现核心问题,各层次学生领取相应任务,自主探究后进行组内交流,最后集中展示,教师针对共性难点进行点拨;课后,学生完成拓展项目,创新层学生还需撰写研究报告。评价方式采用分层评价与过程评价相结合,基础层侧重学习态度和进步幅度,完成基础任务可获得基础分,挑战完成更高层次任务可获得额外加分。提高层侧重模型合理性和求解准确性,采用标准答案与过程评价并重。创新层侧重创新性和完整性,引入论文评审式评价。总成绩由平时表现、阶段测试和期末项目综合评定,阶段测试采用同卷分层赋分策略,同一份试卷设置必做题和选做题,不同层次学生根据要求选择完成相应题目,确保评价的公平性。

3 分层教学模式实施策略

3.1 教学资源建设

实施分层教学需要系统化的资源支撑,遵循“模块化、梯度化、可组合”原则。基础知识库按数学建模常

用方法构建知识单元,每个单元包含微课视频、知识要点文档、典型例题及解析,覆盖课程全部知识点。问题案例库收集整理真实问题案例,按难度分为三个等级,分别对应基础层、提高层和创新层,案例来源包括竞赛真题、工程实际问题及生活问题提炼,并定期更新以保持新颖性。代码资源库针对常用算法提供多种语言版本的参考代码,包含详细注释和参数说明:基础层学生可使用完整代码,提高层学生需补全关键代码段,创新层学生需独立开发。各资源库通过课程平台实现统一管理,支持按层次、主题、关键词检索,方便学生自主学习。

3.2 教学组织与实施

教学组织采用“大班授课+小班研讨+个别辅导”的混合形式。大班授课面向全体学生,聚焦核心概念和共性方法,控制时长避免信息过载。小班研讨按层次分组,由同一教师在不同时间段分别授课:基础层研讨侧重基本概念理解和计算训练,采用“讲练结合”方式;提高层研讨侧重模型分析和求解训练,采用“半翻转课堂”,学生课前观看微课,课上集中进行案例分析和答疑;创新层研讨侧重开放问题探究和论文写作,采用“工作坊”形式,学生自主推进并定期汇报进展。个别辅导主要通过线上答疑完成,教师利用微信群和课程论坛解答学生问题,对于共性疑难问题录制专门讲解视频。分层后各层次学生的课堂参与度均有明显提升^[3]。

3.3 学习支持与激励机制

为保障不同层次学生的持续进步,建立了多层次学习支持系统。同伴互助机制:组建“1+2+N”学习小组,即每组由1名创新层学生担任组长,指导2名提高层学生,带动N名基础层学生。组长定期组织讨论,检查作业,解答疑问。每两周轮换辅导对象,让更多学生受益。教师实施“阶梯式”辅导策略:对基础层学生给予具体问题指导,直接指出错误和改正方法;对提高层学生采用启发式提问,引导自主发现错误;对创新层学生鼓励跨问题联想和批判性思考。激励机制采用积分制,完成基础任务得1分,完成拓展任务得2分,提出创新思路得3分,积分可兑换平时成绩或学习资源。设立“建模之星”月度评选,各层次进步最大的学生予以公开表彰。实践表明,合理的激励机制有效激发了学生的学习动力,基础层学生主动提问次数增加了3倍,提高层学生完成选做题的比例达到78%。

4 教学效果与反思

4.1 教学效果分析

为验证分层教学模式的有效性,在2023-2024学年选取了两个平行班进行对比实验。实验班(62人)采用基

于问题导向的分层教学模式,对照班(60人)采用传统教学模式。两班在入学成绩、数学基础等方面无显著差异。经过一学期教学,实验班课程通过率为92%,高于对照班的81%;优秀率(85分以上)为31%,高于对照班的18%。在建模能力测评中,实验班平均分为76.4分,对照班为68.2分,差异具有统计学意义($t=3.42, P<0.01$)。进一步分析发现,实验班基础层学生及格率从预期65%提升至85%,提高层学生优秀率从15%提升至28%,创新层学生竞赛获奖率提高25%。问卷调查显示,实验班89%的学生认为“找到了适合自己的学习节奏”,84%的学生表示“学习自信心明显提升”,分层教学满意度达87%。这些数据表明,分层教学模式有效促进了各层次学生的发展。

4.2 存在问题与改进方向

实施过程中也发现了一些问题。其一,基础层学生的学习动力仍然不足。尽管参与度有所提升,但部分学生习惯于依赖同伴的帮助,主动探究意识不强。后续需加强自主任务的强制性和趣味性设计,例如设置“关卡式”任务,完成一关才能解锁下一关。其二,教师工作量显著增加。分层教学需要教师准备多套教学材料,分别进行小班研讨,备课和辅导时间增加了约40%。建议开发智能辅助教学系统,利用AI技术实现部分作业的自动批改和个性化推荐,减轻教师负担。其三,层次间的流动性不够理想。部分学生安于现有层次,缺乏向上跃迁的动力。可进一步强化进阶激励机制,如设立“层次晋升奖学金”,每学期评选进步最快的5名学生予以奖励^[4]。其四,分层标准和调整频率需要进一步优化,建议结合线上线下数据建立动态分层算法模型,实现更精准的个性化分层。

4.3 模式推广价值与建议

本教学模式具有一定的推广价值。适用条件上,该模式适用于学生基础差异明显、教学班规模适中(40-80

人)的课程,尤其适合数学、计算机、工程类等实践性强的课程。推广应用时,建议采取分步实施策略:第一步,完成教学资源建设,这是分层教学的基础保障;第二步,在小范围试点,积累经验后再逐步推广;第三步,建立配套制度,如教师工作量计算办法、学生分层动态调整机制等。对实施教师的建议:一是转变教学理念,从知识传授者转变为学习引导者;二是加强同行交流,定期开展教学研讨分享经验;三是善用技术工具,利用学习管理系统提高分层管理效率。学校层面应配套相应的激励政策,对实施分层教学的教师在课时计算、教学评优等方面予以倾斜,保障教改的可持续性。

结束语

数学建模课程作为培养学生创新实践能力的重要载体,其教学改革具有迫切性和现实意义。针对学生基础差异大、传统教学难以兼顾的突出问题,本文构建了基于问题导向的分层教学模式,以真实问题为驱动,通过学生分层、目标分层、内容分层和评价分层,实现了因材施教。未来研究将进一步探索智能化分层推荐算法,开发自适应学习平台,推动数学建模教学向更精准、更个性化的方向发展,为培养创新型应用人才提供有力支撑。

参考文献

- [1]张文涛.核心素养导向的高中数学建模课程构建与实施[J].中国教育学刊,2024(2):1-8.
- [2]崔继峰,陈小刚,李海滨."双创人才"培养理念下数学建模课程的改革实践[J].科学咨询,2025(6):260-263.
- [3]赵颖,俸亚特.基于数据驱动与问题导向的"数学建模"课程教学改革研究[J].智慧领航,2025(36):60-62.
- [4]于敬军,齐建军.基于专业导向的高职数学建模教学实施路径[J].湖北开放职业学院学报,2025,38(18):193-195.
- [5]徐琳琳.以问题为导向的初中数学单元整体结构化教学策略[J].数理天地(初中版),2025(18):82-84.