

面向计算机研究生数学基础课教学与评估方案

于美菊 赵明珠 王浩田

内蒙古大学计算机学院, 呼和浩特 010021

摘要 数学基础课程作为计算机专业研究生培养的重要组成部分, 其教学质量直接关系到研究生的学术水平和专业能力的提高。然而当前数学基础课程的教学与评估中, 仍存在着教学内容缺乏实际应用性、教学与评估方式单一化等问题, 抑制了学生的学习主观能动性。为解决上述问题, 通过对研究生数学基础课程教学进行分析和总结, 并在评估方案中引入主观逻辑模型, 提出一种基于应用导向的教学与评估方案, 通过教学实践证明方案能够更好地适应教学需求, 使研究生能够在实践中掌握所学知识。

关键字 研究生, 数学基础, 教学方案, 教学评估, 主观逻辑模型

Teaching and Assessment Program for Basic Mathematics Courses for Graduate Computer Science Students

Meiju Yu Mingzhu Zhao Haotian Wang

Computer Society of Inner Mongolia University
Hohhot 010021, China

cymj@imu.edu.cn 32109113@mail.imu.edu.cn 32109214@mail.imu.edu.cn

Abstract—As an important part of the training of graduate students in computer science, the teaching quality of the basic mathematics course is directly related to the improvement of the academic level and professional ability of graduate students. However, in the current teaching and assessment of basic mathematics courses, there are still problems such as the lack of practical applicability of teaching content and the homogenization of teaching and assessment methods, which inhibit the students' subjective initiative in learning. In order to solve the above problems, we analyze and summarize the teaching of basic mathematics courses for postgraduates and introduce a subjective logic model into the assessment scheme to propose an application-oriented teaching and assessment scheme, which has been proved to be better adapted to the teaching needs through teaching practice so that postgraduates can master the knowledge they have learned in practice.

Keywords—Graduate Student, Mathematical Foundation, Teaching Plan, Teaching Evaluation, Subjective Logic Model

1 数学基础课程教学与评估现状

数学基础课程是计算机专业研究生必修的重要课程之一, 也是研究生学术能力培养的基石, 它是一门研究和分析计算机科学领域中常用的数学基础知识和方法的课程, 从计算机学科工程与科研的角度出发, 以计算机科学各子领域所涉及到的基本数学基础问题为主要研究对象, 主要研究内容包括概率论、随机过程、矩阵论等常用数学基础方法。然而, 计算机专业是一个知识更新迅速、新技术不断涌现的广泛领域^[1]。尽管数学基础是计算机专业的核心课程之一, 但其教材、内容和教学方法在相当长的时间内没有明显改变, 没有随着计算机理论和应用的迅速发展而取得进步。

首先, 随着计算机科学理论和技术在其他领域应用上的不断深入, 数学基础课程作为一种常见的数学工具也已经渗透到社会学、金融学等应用中。然而, 与应用不断发展相反, 一些教师仍然采用传统的讲解

式教学方法, 授课方式单一化, 创新能力培养不足^[2]。这降低了学生对数学基础的兴趣和学习积极性, 使学生缺乏自主学习的动力, 无法很好地理解和掌握教学内容。

其次, 数学基础课程过于理论化, 缺乏实际应用场景的引导。与之相反的, 计算机专业的综合性、工程性和实践性都很强, 注重实际应用^[3]。同时, 数学基础理论性强的特性使学生难以针对数学基础理论进行深入学习和研究, 在缺乏教师引导时, 将导致学生难以将知识转化为技能、将理论应用于实际。作为面向计算机专业研究生的数学基础课程, 过于强调数学基础方面的教学, 课程单方面侧重数学基础内容, 而忽视了计算机与数学基础两门学科之间的交叉应用。这种忽视在一定程度上导致了计算机系研究生在利用一些数学基础思想改进计算机相关算法时, 难以得心应手^[4]。

最后,在教学评估过程中,对学生学习情况的评估和反馈机制过于单一化。传统的评估方法主要依赖于考试和作业成绩,这种单一的定量评估方式无法充分反映学生的综合能力和实际应用能力^[5]。尤其是在计算机专业这样一个知识技术为主的学科中,仅仅依靠成绩单来评价学生的学习成果是片面而不足的。因此,对于计算机专业中的数学基础课程来说,建立更加多元化和全面的评估和反馈机制变得至关重要。

2 应用型教学方案研究

教学是一项系统性工程,包括“教”与“学”两方面,相应地,存在教学规律和学习规律,教师作为教学的主导者应该自觉遵循这些规律^[6],即以学生为中心,充分考虑学生特点、学习规律、教学规律以及课程特点,对教学过程中的每个环节进行改革,最终达到提高教学质量的目的^[7]。本节以数学基础课程教学为例,针对教学过程中存在的问题,提出以下几点解决措施,并进行实践,借以增强研究生对数学基础的兴趣,提高数学基础教学的效果。

2.1 课堂内外互动

研究生数学基础课程需要在课程教学中加强教师与学生的互动,这部分内容主要采取讲解与答疑的形式来增强学生的数学基础主观能动性和潜在能力。

(1) 学生互助小组

教师提前对全班 55 名学生进行数学基础摸底,并按成绩将学生分成 5 个梯队,从每个梯队中各随机抽取一名学生,组成一个学习互助小组,每个学习小组中有 5 名学生,由基础好的学生带动基础较差的学生进行互助学习。

在整个学期的教学过程中,每个月安排一次小组讨论,讨论并解决一些课堂难题,学生可以借此巩固一个月内的学习内容。这种方法提高了学生的合作能力和思维能力,同时也能够提升学生对数学基础内容的理解和掌握。

(2) 短时课

作为面向计算机研究生的数学基础课程,为了将翻转课堂与研究生联系更紧密,由教师提前布置任务:学生首先对涉及到数学基础内容的计算机相关论文进行调研,接着选取一篇合适的论文并整理出该论文中所涉及到的所有数学基础思想,完成相关教案制作。最后以短时课的方式将教案中涉及的数学基础内容进行讲解,由其他同学以及教师进行打分,短时课中对数学基础问题的探讨深度、学生授课时的表达能力、教案准备是否充足等都应作为打分的评价指标,教师评分与学生评分按 6:4 的比例计算,得到打分结果,并将打分结果按比例计入学期末总成绩中。

2.2 学科应用

(1) 计算机学科应用

数学基础课程,作为计算机科学与技术研究生培养体系中不可或缺的一环,不仅为研究生们奠定了坚实的数学理论基础,更在诸多计算机相关科研项目中发挥了关键作用。为了进一步强化这一课程与计算机学科的紧密联系,提升学生们的实践能力和创新思维,将在课堂上引入编程竞赛这一富有挑战性的教学方式。

在每次的课堂教学中,组织不同学习小组,根据各自研究的计算机相关论文,设计一系列与数学基础紧密相关的编程题目。题目涵盖数学分析、线性代数、离散数学等多个领域,旨在检验学生们对基础数学理论的掌握程度以及将其应用于实际问题的能力。同时,为拓宽学生的编程技能,规定在竞赛中可使用的编程语言,如Python、Java等。每个小组随机抽取其它小组的题目,并选取规定的编程语言限时编写解答方案,小组内部将进行分工协作,确保每位成员都能参与到竞赛中来。竞赛结束后,将综合考量多个方面来评定每个小组的成绩。这包括提交时间、解答方案的正确性、程序的时间复杂度和空间复杂度等因素。为了确保评分的客观性和公正性,将邀请教师团队和出题组共同参与评分工作。每位评委将根据评分标准对小组的作品进行打分,并给出详细的评分理由和建议,最终得分结果按比例计入期末总成绩中。

(2) 跨学科应用

随着科技的迅速发展和社会的日益复杂化,单一领域的知识已经无法满足解决实际问题的需求。因此,培养具备跨领域思考、协作与创新能力的学生,对于个人成长和职业发展至关重要。

高校可以通过设置跨学科研究中心、实验室或创新基地,为学生提供跨领域学习的平台,鼓励学生从不同学科角度思考问题,打破传统学科壁垒;举办跨学科竞赛和研讨会,激发学生的创新思维和合作能力;鼓励学生参与科研项目和创业实践,将数学与计算机技术应用于解决实际问题,培养学生的实践能力和创新精神。

教师应培养学生具备全局观念和系统思维,在教学过程中引入批判性思维训练,鼓励学生质疑传统观念,提出新颖见解,能够从多个角度审视问题,提出全面解决方案;通过案例分析、模拟演练等方式,提升学生的问题解决能力和决策能力;引入项目管理方法,帮助学生理解团队运作流程和规则,提升项目执行能力;在跨学科项目中,设置学生通过角色扮演、小组讨论和团队合作等活动,以培养学生的团队协作能力和沟通技巧。

在数学基础课程教学中进行学科应用是一种有效的教学方法,通过解决实际问题、参与实践项目或模拟情境,学生能够提升团队合作、沟通协作、问题解决、领导能力等实际工作所需的能力^[8],同时学生还能够将所学的知识和技能应用到实际情境中,培养研究生的实际应用能力^[9],它可以提高研究生学习的兴趣和积极性,使其更好地掌握数学基础知识和方法。

3 基于主观逻辑模型的评估方案研究

根据上一节中的教学方案,在成绩评估中综合教师评定与学生评定两个因素,出于不同学生的专业能力限制,由学生进行的评估环节通常缺乏客观性与有效性,为此结合主观逻辑模型对学生评估环节进行改进。

3.1 主观逻辑模型

主观逻辑常用于建模信任关系,通过引入观念空间和证据空间的概念来描述和度量信任关系。为适应教学评估环境,对主观逻辑模型进行改进。观念空间由一系列对陈述的主观评估组成,主观评估由三元组描述,三元组 $\omega_{X_j}^i$ 公式如下,并满足公式(2)。

$$\omega_{X_j}^i = \{b_{X_j}^i, d_{X_j}^i, u_{X_j}^i\} \quad (1)$$

$$b_{X_j}^i + d_{X_j}^i + u_{X_j}^i = 1 \quad (2)$$

其中, $b_{X_j}^i, d_{X_j}^i, u_{X_j}^i \in [0,1]$, $\omega_{X_j}^i$ 为在第*i*个观察周期对评估项目 X_j 中的主观观念, $b_{X_j}^i, d_{X_j}^i, u_{X_j}^i$ 分别描述了对该项目的肯定程度、否定程度与不确定程度。证据空间由一系列的项目评估组成,所评估的项目被划分为肯定项目、不肯定项目。进一步地,结合观念空间概念,将 $\omega_{X_j}^i$ 定义扩展为证据空间中肯定事件数 $r_{X_j}^i$ 和不肯定事件数 $s_{X_j}^i$ 的函数,其中

$$b_{X_j}^i = r_{X_j}^i / (r_{X_j}^i + s_{X_j}^i + C_{X_j}^i) \quad (3)$$

$$d_{X_j}^i = s_{X_j}^i / (r_{X_j}^i + s_{X_j}^i + C_{X_j}^i) \quad (4)$$

$$u_{X_j}^i = C_{X_j}^i / (r_{X_j}^i + s_{X_j}^i + C_{X_j}^i) \quad (5)$$

为使主观逻辑模型适用于教学评估,简化模型,去除周期因素*i*,将教学环节中的学生互助小组、短时课以及竞赛作为三个评估项目 X_j ,并细化每个项目的评分细则,评分细则包括任务完成度、主要负责内容、代码编程能力、数学基础知识点掌握程度等,将评分细则作为证据空间,由学生对其他学生进行评估,利用主观逻辑模型提高学生评估环节的客观性以及可信性。

3.2 综合评估方式

综合评估由学生评分与教师评分组成,教师评分与学生评分按6:4的比例计算。其中,除了基于主观逻辑模型的学生评估方式,教师对学生的评估基于以下4个方面,评估占比如图1所示。

评分占比



图1 教师评估项目占比

(1) 考试评估

卷面考试作为较为公正、客观的评估方式,是整个评估环节中最重要的一环,占有总评分60%的比值。通过考试可以对学生的知识水平进行综合性评估。在数学基础课程中,可以设置期中考试和期末考试,定期考察学生的理论知识和应用能力。

(2) 作业评估

作业评估是最常见的评估学生对课程知识掌握和应用能力的一种方法,占有总评分10%的比值。作业可以包括练习题、编程作业和论文研究等,由教师通过评估作业的质量来评估学生的学习情况。

(3) 项目评估

翻转课堂以及编程竞赛等项目较为灵活,评分较为主观,主要考察学生的表达能力以及理解能力,两个项目各自占有总评分10%的比值。

(4) 出勤评估

考核学生出勤率是一种较为客观的评估方式,学生的出勤也是一切教学的前提与基础,出勤评估占有总评分10%的比例。由教师不定期抽查出勤,对于缺勤多于3次的学生将扣除全部10%的成绩。严格的出勤评估保证了足够的教学质量。

总之,数学基础课程的评估方法应该是综合化的,多方位的评估方式更能全面地反映学生的能力,学生的能力不仅仅是理论知识掌握的好坏,还包括应用能力、创新能力、团队协作能力等多方面的能力^[10];综合评估方法可以鼓励学生积极学习,因为学生知道不同的学习方式和不同的能力表现都会被综合评估,从而激发学生的学习积极性,促进学习效果的提高^[11];单一的评估方法容易受到各种因素的影响,例如考试

焦虑、作业抄袭等，综合评估方法可以多方位地评估学生的能力水平，提高评估结果的客观性和准确性；综合评估方法可以及时反馈和指导学生，让学生及时了解自己的学习情况和不足之处，从而更好地调整学习方式和提高能力^[12]。

4 实践效果

在 2023 年春季学期，我们开展了教学实践，针对数学基础课程进行了深入研究，并将其与 2022 年春季学期的情况进行了比较，综合得出以下结论：

(1) 出勤率

经过实践，我们发现学生的课堂出勤率有了一定程度的提高，由 2022 年春季学期的 78% 的出勤率增长到 100% 的出勤率。其原因在于：首先，我们将不定期的出勤考察作为一项重要成绩考核，这增加了学生出勤的动力；其次，采用了分组教学的模式，周期性的分组讨论课堂激发了学生的学习兴趣，有效地提升了学生的参与感，小组成员之间相互督促，促使学生课堂出勤率达到满勤。

表 1 综合成绩分布

年份	(90~100)/%	(80~89)/%	(70~79)/%	(60~69)/%	(0~59)/%
2023年	25.2	35.8	38	10.9	0
2022年	13.1	28.9	25	14	9.1

(2) 成绩核定

如表 1 所示，2023 年春季学期试行本次教学方案，与 2022 年春季学期的学生成绩进行对比有了明显提升。其中 90 分以上的学生比例由 13.1% 提高至 25.2%，80~89 分数段的学生比例由 28.9% 提升至 35.8%，60~79 分数段的学生由 48.9% 降低至 39%，不及格的学生比例由 9.1% 降低至 0%。由总体上看，分数前段的学生比例上升明显，说明新的教学方案有较好的实践效果。成绩的增长更直观的表现了应用型教学方案与综合评估方式的可行性与有效性。

5 结束语

通过对存在的问题进行分析和改进方案的构建，本文对研究生数学基础课程的改革发起了尝试。我们在研究生数学基础课程的教学引入了实际应用场景，并加强了师生互动，最后进行综合化评估。上述教学方法的运用，降低了数学基础课程的教学枯燥性，提高了学生学习的兴趣，激发了学生的学习热情，同时也提升了学生灵活运用知识的能力。在今后的教学和研究工作中，我们将进一步加强实际应用方面内容，使得学生在掌握理论基础知识的同时，能够灵活运用它们解决实际问题。

参考文献

- [1] 杨娟, 张冬梅, 邓芳. 基于 OBE 理念的离散数学课程教学设计与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 43-45.
- [2] 高辉, 王丽杰. 离散数学双语教学浅析[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 66-69.
- [3] 韩先君. 计算机类专业“高等数学”教学改革研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2): 45-49.
- [4] 郑培嘉, 卢伟. 面向新工科的信息安全数学基础课程教学探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2): 50-53.
- [5] 王丽杰, 戴波. 成果导向的离散数学线上线下混合式课程建设[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(5): 67-70.
- [6] 罗玉川, 柳林, 徐明. 基于问题导向和深度学习的计算机网络课堂教学实践研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 70-74.
- [7] 肖晓春, 李弋, 刘百祥. 区块链技术计算机基础课程建设与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 74-79.
- [8] 王明华, 周国辉, 崔婉淑. 高校计算机专业实践教学体系的构建[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(2): 49-53.
- [9] 李晓敏, 陈斯琴. 高校计算机专业课程思政的教育规律与建设发展[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(2): 115-118.
- [10] 石娟. 新工科背景下“大学计算机基础”课程教学改革研究与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 77-80.
- [11] 钱明珠, 关玉蓉. 教育元宇宙生态下计算机类课程思政教学路的探究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 85-90.
- [12] 余波. 高职计算机基础课程产教协同育人教学改革研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(2): 36-39.