

基于层析分析法的离散数学课堂教学质量评价*

韦铸娥¹林福宁^{2**}

1. 南宁学院信息工程学院, 南宁 530200

2. 广西财经学院数学与数量经济学院, 南宁 530003

摘 要 围绕离散数学课堂教学质量评价展开研究。利用定性与定量相结合的方法探索离散数学课堂教学质量的影响因素及评价指标体系, 在对当前课堂教学质量进行现状分析之后, 构建以学生评价、同行教师评价和督导评价为核心的多维度评价体系, 运用层次分析法来确定各项指标的权重, 并通过案例说明该研究的应用价值。研究表明, 学生作为教育主体是教学效果的真实感受者, 其评价在综合评价体系中占比最高; 其次是同行评价, 同行教师能从专业的角度对教学质量及方法进行深入分析。督导权重最低, 其评价在提供外部监督、确保教学质量达到标准方面起辅助作用。

关键字 离散数学, 层次分析法, 教学质量评价, 指标权重

Evaluation of Discrete Mathematics Classroom Teaching Quality Based on Analytic Hierarchy Process

Wei Zhue¹Lin Funing^{2**}

College of Information Engineering
Nanning University
Nanning, 530200, China;

School of mathematics and quantitative economics
Guangxi University of Finance and Economics
Nanning, 530003, China

Abstract—This research explores the evaluation of classroom teaching quality in discrete mathematics. By combining qualitative and quantitative methods, it investigates the factors influencing the quality of teaching and the evaluation index system. After an analysis of the current state of classroom teaching quality, a multi-dimensional evaluation system centered on student evaluation, peer teacher evaluation, and supervisory evaluation is constructed. The Analytic Hierarchy Process (AHP) is employed to determine the weights of various indicators, and case studies are used to illustrate the practical value of this research. The results indicate that students, as the primary agents of education, are the most authentic evaluators of teaching effectiveness, and their evaluations hold the highest weight in the comprehensive evaluation.

Keywords—Discrete Mathematics, Analytic Hierarchy Process, Evaluation of Teaching Quality, Weight of Indicators

1 引 言

随着教育的不断深化, 对课堂教学质量的评价已成为提高高等教育教学标准的核心要素, 构建科学合理的教学质量评价指标体系显得尤为关键。层次分析法(AHP)作为一种多目标决策分析工具, 已经在教学质量评估的研究中得到广泛应用, 这为教育工作者与管理者在权重分配和优先级排序方面提供了重要支持, 从而为教育决策奠定了科学的基础。陆悠等^[1]将先进算法强化学习方法引入高校课程教学质量评价中, 体现了数据驱动的方法在评价中的重要作用。傅艳梅等^[2]基于层次分析法所构建的教师教学质量评价指标

体系强调教学效果在总体评价中的重要地位。戴萌娜等^[3]采用层次分析法来构建临床教育的评价指标, 验证评价维度的科学性和操作性。在高校教学质量管理方面, 综合多种理论并构建全面而动态的教学质量评价体系已成为一种新趋势^[4]。张恺聆^[5]指出在应用性强的高等教育中, 教学过程的评价直接影响教学质量及人才培养效果。曹淑霞等^[6]认为在评估课堂教学质量时, 学生的反馈和体验对评价体系的科学性与实用性具有重要影响。综上所述, 层次分析法在提高课堂教学质量评估中具有科学性和实用性。

2 教学质量的现状分析

离散数学是计算机科学领域中的一门关键基础课程, 主要探讨离散结构及其相关规律。研究表明, 离散数学的混合教学方式及其评估体系对学生的学习效果具有显著影响^[7]。离散数学的思维方式在多个行业中, 特别是在物流领域具有独特的应用价值^[8]。随着新

*基金资助: 2023 年度广西高等教育本科教学改革工程一般 A 类项目“数字化转型背景下“线上+线下+实践”新型混合式教学模式探究与实践——以大学数学类课程为例(2023JGA374); 南宁学院大学数学虚拟教研室(2023XNJYS08)。

**通讯作者: 林福宁 toplin518@126.com。

工科的蓬勃发展，该门课程的教学质量与学生的综合素质和专业能力的提升密切相关^[9]。因此，评估离散数学课堂教学的质量显得尤为重要。离散数学课程的教学质量受到多种因素的综合影响。首先，学生在数学基础方面存在显著差异，有的学生觉得课程内容过于抽象，导致他们在理解诸如逻辑学和代数系统的复杂概念时感到困惑。此外，学生往往缺乏自我学习的能力，难以制定有效的学习策略。在确定教学目标时，教师通常没有充分考虑学生的实际需求及未来发展方向，这导致教学内容与实际应用之间存在脱节，学生在用离散量及其内在规律解决实际问题时遇到困难。同时，教师在教学中往往重视理论知识，而忽略实践教学的重要性，过于关注考试成绩等结果指标，而对学习过程的重视不足。这种状况使得学生在学习时缺乏主动性和创造力，难以养成有效的思维习惯。因此，教师的教學能力、课程内容的设计与实践性、创新和多样化的教学方法，以及对学生个体差异的关注和适

应，都是影响课堂教学质量的重要因素。

3 课堂教学质量评价模型的构建

3.1 评价指标的确定

现代教育理念强调学生在学习过程中的关键角色，学生的反馈能够直接体现教学效果及课程设计的合理性，对教学方法的持续优化至关重要。同行评审为教师之间搭建了一个专业互动与支持的交流平台，促进经验分享，从而共同提升教育质量。同时，督导观察和反馈为教师提供必要的外部支持，确保教育活动的科学性和规范性。针对离散数学课程的具体教学情况，结合我校应用型办学特点，本文对相关文献^[2,3,5,6,10]进行参考，从学生评价、同行评价与督导评价三个维度制定3个主要评价指标，并将其进一步细分为15项二级指标（详见表1）。

表 1 离散数学课堂教学质量评价体系

一级指标	二级指标 (D)	
C1学生评价	D11	教师课堂内容简明易懂，逻辑严谨，有助于准确把握离散数学中的基本概念、定理及算法。
	D12	教师采用的教学方式多样且有效果，能激发学生的学习积极性和兴趣，促进自主探究和理解知识。
	D13	课堂互动活跃，营造出鼓励提问和讨论的良好学习环境。
	D14	学习成效满意度高。
	D15	教师指导及时且有效。
C2同行评价	D21	教学目标明确、具体，并符合离散数学课程的教学大纲及学生的实际情况。
	D22	教学内容科学系统，反映离散数学领域的最新研究成果和发展，以拓宽学生视野和培养创新思维。
	D23	教学方式具备创新性和实用性，能够激发学习兴趣并促进知识的探索。
	D24	课堂的组织高效有序，充分利用时间提升教学效果；课堂管理得当以维持良好的学习秩序。
	D25	教师的专业素养扎实，教学风格需独特且具有吸引力。
C3督导评价	D31	教学规范，按教学标准执行。
	D32	通过课堂观察和学生反馈评估教学目标达成情况，关注学生对知识的掌握及分析解决问题的能力。
	D33	有效监控并及时调整教学过程，根据学生实际情况变更内容与方法。
	D34	充分运用现有的教学资源，并积极创造新资源以提升教学成效。
	D35	教师在教学态度积极，不断提升自身教学水平的能力。

3.2 层次分析法指标权重的计算

(1) 构造一级判断矩阵

根据层次分析法的基本原理，将表1中关于离散数学课堂教学质量的评价体系划分为两个层次的递阶结构。我们邀请专家对各评价指标的权重进行设置，并对C1（学生评价）、C2（同行评价）和C3（督导评价）进行逐一比较，依据其重要性进行打分，从而最终形

成离散数学课堂教学质量的评价指标判断矩阵。构建的一级指标判断矩阵表达如下：

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

根据一级指标判断矩阵AHP层次分析，计算结果如表2。

表 2 一级指标判断矩阵AHP层次分析结果

项	特征向量	权重值(%)	最大特征根	CI值	RI值	CR值	一致性检验结果
C1	1.587	49.339	3.054	0.027	0.525	0.051	通过
C2	1	31.081					
C3	0.63	19.58					

通过对表2的数据可知, CR值为0.051, 显著低于0.1的标准, 因此可以判断该判断矩阵的一致性检验结果是“合格”的。这表明所构建的判断矩阵在逻辑上具备内在一致性, 各个判断之间的相对重要性划分合理。其中, 学生评价所占的权重49.339%, 同行评价占31.081%, 而督导评价的权重则19.58%。这些结果为后续的权重分配奠定了基础, 同时运用层次分析法能确保教学质量评价的分析过程既科学又有效。

(2) 构造二级判断矩阵

根据专家对各评价指标的权重进行设置, 分别对Di1、Di2、Di3、Di4、Di5(i=1,2,3)进行逐一比较, 依据其重要性进行打分。

首先, 形成离散数学课堂教学质量的二级指标学生评价判断矩阵表达如下:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 & 1/5 & 1/2 \\ 3 & 1 & 2 & 1/2 & 3 \\ 2 & 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ 5 & 2 & 3 & 1 & 4 \\ 2 & 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix}$$

根据AHP层次分析计算D11、D12、D13、D14、D15的权重值分别为7.195%、25.322%、15.046%、42.51%、9.927%, 最大特征根=5.074, CI值=0.018, RI值=1.11, CR值=0.017<0.1, 通过一致性检验。学生评价的判断矩阵在逻辑上具备内在一致性, 各个判断之间的相对重要性划分合理。

其次, 形成离散数学课堂教学质量的二级指标同行评价判断矩阵表达如下:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 2 & 1/2 & 3 \\ 3 & 1 & 3 & 2 & 5 \\ 1/2 & 1/3 & 1 & 1/2 & 2 \\ 2 & 1/2 & 2 & 1 & 4 \\ 1/3 & 1/5 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{pmatrix}$$

根据AHP层次分析计算D21、D22、D23、D24、D25的权重值分别为16.507%、40.6%、11.536%、25.02%、6.336%, 最大特征根=5.08, CI值=0.02, RI值=1.11,

CR值=0.018<0.1, 通过一致性检验。同行评价的判断矩阵在逻辑上具备内在一致性, D21、D22、D23、D24、D25之间的相对重要性关系设置合理。

最后, 形成离散数学课堂教学质量的二级指标督导评价判断矩阵表达如下:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 2 & 1/2 & 1 & 3 & 4 \\ 1/2 & 1/4 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/5 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

根据AHP层次分析计算D31、D32、D33、D34、D35的权重值分别为16.023%、41.742%、26.337%、9.748%、6.15%, 最大特征根=5.068, CI值=0.017, RI值=1.11, CR值=0.015<0.1, 通过一致性检验。督导评价的判断矩阵在逻辑上具备内在一致性, D31、D32、D33、D34、D35之间的相对重要性关系设置合理。

3.3 离散数学课堂教学质量评价结果分析

在综合评价体系中, 学生的评价占比49.339%, 这是最高的比重, 因为学生作为教育过程中的直接参与者, 他们能真实地反映教学的效果及学习经历。同行评价则占31.081%, 同行教师可以从专业角度对教学质量和方法进行分析。相较之下, 督导评价的权重最低, 由专责人员进行, 其作用在于提供外部监督, 确保教学质量符合既定标准。

4 案例分析

在评价过程中, 学生与同行的反馈具有举足轻重的作用, 因此在计算学生和同行的评分时, 主观因素的影响不容忽视。为减少这些主观因素对评估结果的干扰, 识别出影响学生评教的主要主观因素, 包括: 课后作业质量、课堂学习积极性和课堂参与度。与此同时, 影响同行评教的主观因素有: 研究领域、人际关系和职称等级。督导评价相对客观, 因此其主观因素的影响可以不予考虑。

建立影响学生评教的主观因素判断矩阵如下:

$$\begin{pmatrix} 1 & 3/2 & 1/2 \\ 2/3 & 1 & 3/4 \\ 2 & 4/3 & 1 \end{pmatrix}$$

根据AHP层次分析计算结果可知，在影响学生评教的主观因素中，课堂参与的活跃度(44.591%)对评价结果的影响最大，其次是课后作业的完成情况(29.542%)，最后是课堂学习的积极性(25.867%)。

建立影响同行评教的主观因素判断矩阵如下：

$$\begin{pmatrix} 1 & 3/2 & 5/4 \\ 2/3 & 1 & 4/3 \\ 4/5 & 3/4 & 1 \end{pmatrix}$$

根据AHP层次分析计算结果可知，在影响同行评教的主观因素中，研究领域(40.53%)对评价结果的影响最大，其次是人际关系(31.67%)，最后是职称等级(27.81%)。

统计学生课后作业的完成情况、学习的积极性、课堂参与的活跃度分数。根据文献^[6]思想，按照以下步骤计算学生最终课堂教学评价分数。

(1) 主观因素对教师评教的影响权重：对每个主观因素的得分与其对应的权重进行乘法计算，然后将这些乘积加总，得出影响评教的主观因素权重值。

(2) 主观因素权重值的相对最大值比例：计算所得到的主观因素权重值与该类别的最大值之间的比例，以此来评估各因素的重要程度。

(3) 归一化处理：将前一步所得的最大主观因素权重值比例与所有主观因素权重值的总和进行比较，从而完成归一化的步骤。

根据上述计算方法，得到评价某教师离散数学课堂教学质量中某班25位学生的评教数据，计算结果如表3所示。类似的，对同行的研究领域、人际关系以及职称级别进行评分，从而获得对某教师离散数学课堂教学质量的5位同行评价数据。其计算结果见表4。

表 3 某班25位学生评价某教师离散数学课堂教学质量数据

学号	评教权重分值	课后作业的完成情况	学习的积极性	课堂参与的活跃度	影响学生评教的主观因素权重分值	主观因素权重分值的最大值比例	归一化系数	最终得分
1	84.33	7.60	7.90	8.20	7.95	0.81	0.04	3.39
2	95.79	9.50	9.70	10.00	9.77	1.00	0.05	4.75
...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	64.80	5.90	6.20	6.50	6.25	0.64	0.03	2.03
25	80.80	7.75	8.05	8.30	8.07	0.83	0.04	3.51

表 4 5位同行评价某教师离散数学课堂教学质量数据

工号	评教权重分值	研究领域	人际关系	职称级别	影响教师评教的主观因素权重分值	比值	归一化	最终得分
1	78.0285	8	6	8	7.3674	0.8071	0.1950	15.2179
2	86.4412	7	8	6	7.0393	0.7712	0.1863	16.1079
3	84.981	9	7	10	8.6456	0.9471	0.2289	19.4493
4	92.5276	10	9	8	9.1281	1	0.2417	22.3583
5	71.975	5	6	6	5.5953	0.6130	0.1481	10.6609

由表3，在考虑学生主观因素并引入加权影响因素系数后，最终计算出的学生评价分数为83.02。由表4，通过考虑同行评价主观因素，加权影响因素系数之后计算得到同行的评价最终分数为83.79。

根据学生评价分数(83.02)、同行评教分数(83.79)和督导评分数(80)，运用层次分析法得出的权重进行加权后，得到该教师的离散数学教学质量分数为：49.34%*83.02 + 31.08%* 83.79 + 19.58%* 80 = 82.67 。如果采用算术平均，教师的离散数学教学质量分数为

80.52。相比于算术平均计算得出的评教分数,层次分析法加权后的评分有所提升。其主要原因在于层次分析法能够有效减少主观因素的影响,从而对该教师的教学质量进行更为客观的评价,更加符合实际情况,并具有更强的指导意义。

5 结束语

本文利用定性与定量相结合的方法探索离散数学课堂教学质量的影响因素及评价指标体系,在对主要影响因素的深入分析之后,构建以学生评价、同行教师评价和督导评价为核心的多维度评价体系,并运用层次分析法来确定各项指标的权重。研究表明,学生在教学评价中占据着重要地位,作为课堂学习的直接参与者,他们的反馈能够真实地反映教学效果与学习体验。同时,虽然同行教师的评价具备一定的专业性,但其占据相对较低的权重,这也提示教师间的互动与反馈亟需增强,以优化教学方式,提高教学质量。尽管督导评价具有显著的客观性,但在实际运用中也需要关注,这就要求在构建评价体系时综合考虑多方意见,以确保评价的全面性与有效性。通过深入探讨,为离散数学教学改革提供切实的建议,促进教学质量的持续提升。对计算机专业课程实施具有重要意义,也为其他相关学科的教学质量评估提供了参考。

参考文献

- [1] 陆悠,陈洋,傅启明,等.基于强化学习的高校课程教学质量评价指标优化模型研究[J].高教学刊,2025,11(07):106-109+113.
- [2] 傅艳梅,彭小妹.课程思政视域下应用型高校教学质量评价研究与实践[J].豫章师范学院学报,2025,40(01):14-19+25.
- [3] 戴萌娜,吴忠丽,刘永文,等.临床教师课堂教学质量评价指标体系的权重研究——基于层次分析法[J].医学教育研究与实践,2019,27(03):396-399+425.
- [4] 高搏.基于多理论融合的高等教育教学质量评价研究[J].知识窗(教师版),2025,(02):16-18.
- [5] 张恺聆.基于层次分析法的应用型大学课堂教学质量评价指标体系研究[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2020,(12):240-242.
- [6] 曹淑霞,董翠玲,牛军强.基于层次分析法的课堂教学质量评价体系研究——以概率论与数理统计课程为例[J].新疆师范大学学报(自然科学版),2024,43(04):75-82.
- [7] 闫惠子,成丽君,胡杰,等.基于数据分析的“离散数学”混合式教学评价体系的研究[J].信息系统工程,2025,(02):157-160.
- [8] 吴产生.离散数学思维在物流学科中的应用研究[J].物流科技,2024,47(18):174-177.
- [9] 杨泉.新工科背景下离散数学教学的探索与实践[J].公关世界,2025,(02):148-150.
- [10] 尹梦晓,杨宇奎,陈秋莲,等.《离散数学》课程思政教学认识与实践[J].计算机技术与教育学报,2022,10(4):359-363.