

基于线上线下混合式教学模式的对沈阳高校教师教学质量的层次模糊综合评价研究

李艳杰, 杨盛武

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2023年9月17日; 录用日期: 2023年10月10日; 发布日期: 2023年10月17日

摘要

随着社会的进步和科技的发展, 传统的教学模式已经无法满足高校各专业的教学要求和学生本身的学习要求, 从而产生了新的线上线下混合式教学模式, 因此新的教学模式下, 对高校教师教学质量进行评价, 建立合理公正的评价体系是十分必要的, 它对提高教学质量, 促进学生文化课成绩, 提高教师责任感具有重大意义。本文将应用模糊综合评价法和层次分析法, 使定性和定量相结合, 建立更加合理公正的教师教学质量的评价体系。

关键词

线上线下混合式, 层次分析法, 模糊综合评价法

A Study on the Hierarchical Fuzzy Comprehensive Evaluation of the Teaching Quality of Shenyang University Teachers Based on the Mixed Online and Offline Teaching Mode

Yanjie Li, Shengwu Yang

College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Sep. 17th, 2023; accepted: Oct. 10th, 2023; published: Oct. 17th, 2023

Abstract

With the progress of society and the development of technology, traditional teaching models are

文章引用: 李艳杰, 杨盛武. 基于线上线下混合式教学模式的对沈阳高校教师教学质量的层次模糊综合评价研究[J]. 应用数学进展, 2023, 12(10): 4310-4315. DOI: 10.12677/aam.2023.1210424

no longer able to meet the teaching requirements of various majors in universities and the learning requirements of students themselves, resulting in a new mixed online and offline teaching model. Therefore, under the new teaching model, it is necessary to evaluate the teaching quality of university teachers and establish a reasonable and fair evaluation system. It is of great significance to improve teaching quality, promote students' academic performance, and improve teachers' sense of responsibility. This article will apply fuzzy comprehensive evaluation method and analytic hierarchy process to combine qualitative and quantitative methods, and establish a more reasonable and fair evaluation system for teacher teaching quality.

Keywords

Mixed Online and Offline, Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Comprehensive Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

随着社会的进步和科技的发展, 高校现行的教学模式逐渐转变为线上线下混合式教学模式, 在新的教学模式下, 需要建立更加合理公正的教师教学质量的评价体系, 因为它对提高高校教学水平, 促进学生文化课成绩, 提高教师责任感具有重大意义。现在高校教师教学质量问题的评价研究有很多种评价方法, 但都存在着关于定性和定量的问题, 需要进一步讨论和研究。下面我们将采用模糊综合评价法和层次分析法, 对沈阳高校教师教学质量进行综合评价研究。

2. 层次分析法

层次分析法(AHP)是在 20 世纪 70 年代被美国运筹学家 T. L. Saaty 提出来的, 它适用于多层次的、难以有效使用定量的方法来解决的实际应用问题[1]。

2.1. 设立教学质量评价指标体系

设立一级评价指标集 $A = (B_1, B_2) = (\text{线下教学}, \text{线上教学})$, 其中:

1) 线下教学: 反映高校教师在线下教学过程中的教学情况, 对其细分, 生成二级指标集 $B_1 = (C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}) = (\text{教学内容}, \text{教学方法与手段}, \text{教学效果}, \text{课前课后线下教学辅助})$ 。

2) 线上教学: 反映高校教师在线上教学过程中的教学情况, 对其细分, 生成二级指标集 $B_2 = (C_{21}, C_{22}, C_{23}) = (\text{线上视频和课件}, \text{线上测验与考试}, \text{线上答疑与讨论})$ 。如图 1:

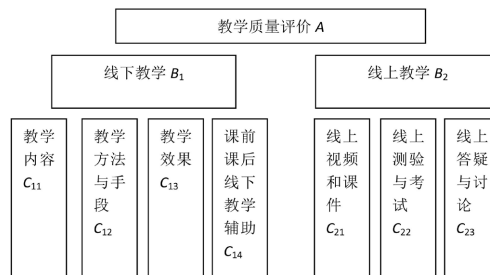


Figure 1. Hierarchy chart

图 1. 层次结构图

2.2. 设立权重集

因为要考虑到层次结构图中的每一个因素, 并分别赋予相应的权重, 所以建立目标层到准则层的指标权重集为 $w = (w_1, w_2)$, 其中 w_i 表示第 i 个准则对目标层的权重值, 且 $\sum w_i = 1$; 建立准则层到指标层的指标权重集 $w_1 = (w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14})$ 、 $w_2 = (w_{21}, w_{22}, w_{23})$, 其中 w_{ij} 表示第 i 个准则的第 j 个指标的权重值, 且 $\sum w_{ij} = 1$ 。

2.3. 设立判断矩阵

判断矩阵是表示本层相关因素针对于上一层某一个因素的相对重要性的比较矩阵。我们采用美国运筹学家 T. L. Satty 提出的 1~9 及其倒数的标度方法, 通过调查问卷和经验总结, 从目标层开始, 从上往下, 进行因素之间的两两比较, 从而确定判断矩阵[2] (A, B_1 - B_2 的判断矩阵略)。

2.4. 层次单排序与其一致性检验

对应于判断矩阵最大特征根 λ_{\max} 的特征向量, 经归一化(使向量中各元素之和等于 1)后记为 W 。 W 的元素为同一层次因素对于上一层次某因素相对重要性的排序权值, 这一过程称为层次单排序。能否确认层次单排序有效, 需要进行一致性检验, 我们引入一致性指标, 即

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

但是当判断矩阵的阶数较大时, 确定判断矩阵是否保持一致性的难度会增大许多, 从而我们引入一致性比率 CR , 即

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

一般, 当 $CR < 0.1$ 时, 我们认为判断矩阵的不一致程度在容许范围之内, 有满意的一致性, 可用其归一化特征向量作为权向量, 否则要重新构造判断矩阵, 直到满足 $CR < 0.1$ 为止。其中随机一致性指标 RI 的值, 查表可得。

按照上面的公式(1)、(2), 利用 MATLAB 软件可以求解判断矩阵的特征向量和最大特征值, 从而得到判断矩阵 A, B_1 - B_2 的结果为:

相应判断矩阵 A , 我们有

$$w = \begin{pmatrix} 0.7 \\ 0.3 \end{pmatrix}, \text{ 二阶矩阵, 具有满意的一致性。}$$

相应判断矩阵 B_1 , 我们有

$$w_1 = \begin{pmatrix} 0.3891 \\ 0.3170 \\ 0.1824 \\ 0.1215 \end{pmatrix}, \lambda_{\max} = 4.0813, CI_1 = 0.0271, CR_1 = 0.0301 < 0.1, \text{ 具有满意的一致性。}$$

相应判断矩阵 B_2 , 我们有

$$w_2 = \begin{pmatrix} 0.5584 \\ 0.3196 \\ 0.1220 \end{pmatrix}, \lambda_{\max} = 3.0183, CI_2 = 0.00915, CR_2 = 0.0158 < 0.1, \text{ 具有满意的一致性。}$$

2.5. 层次总排序与其一致性检验

为了计算出教学质量评价中的最底层因素对于最高层目标层的相对权重, 我们引入如下公式:

$$CR = \frac{\sum_{i=1}^2 b_i CI_i}{\sum_{i=1}^2 b_i RI_i} \quad (3)$$

由 1.4 可知 B_1, B_2 相对于 A 层的权重分别为 $b_1, b_2 = [0.7, 0.3]$, 且 $CI_1, CI_2 = [0.0271, 0.0915]$, 又查表可得 $RI_1, RI_2 = [0.9, 0.58]$, 所以根据公式(3)计算得 $CR = 0.058 < 0.1$, 满足一致性检验。

然后, 我们利用列表法, 根据下面的公式(4), 来计算层次总排序, 并得到结果, 如表 1 层次总排序结果表所示。

$$c_j = \sum_{i=1}^2 b_i c_j^i, (j=1, 2, 3, \dots, n) \quad (4)$$

其中 c_j^i 表示 C 层中第 j 个元素相对于 B 层中第 i 个元素的重要性排序。

Table 1. Hierarchy total sorting result table

表 1. 层次总排序结果表

分层次权重	B_1	B_2	总排序 $c_j = \sum_{i=1}^2 b_i c_j^i$
	$b_1 = 0.7$	$b_2 = 0.3$	
C_1^1	0.3891	0	0.27237
C_2^1	0.3170	0	0.2219
C_3^1	0.1824	0	0.12768
C_4^1	0.1215	0	0.08505
C_5^2	0	0.5584	0.16752
C_6^2	0	0.3196	0.09588
C_7^2	0	0.1220	0.0366

上述所用层次分析法对高校教师教学质量指标权重进行了定性的研究, 但还不够完善, 所以下面我们将应用模糊综合评价方法, 将定性和定量相互结合, 对高校教师教学质量进行综合评价, 这样可以使得评价结果更加合理。

3. 模糊综合评价

3.1. 建立评价因素集

前文中关于高校教师教学质量的综合评价, 我们讨论了高校教师在教学内容、教学方法与手段等方面的相关因素, 建立了 7 个相应的评价指标来反映高校教师的教学质量水平, 因此我们可以确定评价因素集为 $K = (K_1, K_2, \dots, K_7)$, 其中包括: 教学内容、教学方法与手段、教学效果、课前课后线下教学辅助、线上视频和课件、线上测验与考试、线上答疑与讨论[3]。

3.2. 建立评价等级集

由教学实践的经验总结, 本文将高校教师教学质量水平的评价分为五个等级: $P = \{\text{优秀、良好、中等、及格、不及格}\}$, 对应于 $P = \{A, B, C, D, E\}$ 。

通过以上的准备, 我们可以采用比值法, 计算 K 中的各个因素对于 P 的隶属度 t_{ij} , 然后对其进行归一化处理[4], 得到:

$$\sum_{j=1}^5 t_{ij} = 1, (i=1, 2, \dots, 7, t_{ij} > 0)$$

3.3. 确定模糊评价矩阵

由 5 名从事教育工作的专家, 5 名同行教师以及 10 名同学组成评委小组, 对 10 名高校教师进行评价调查。通过记录的各个指标, 进行归一化处理, 然后将结果作为各个指标在评价等级上的隶属度, 这样就可以得到不同教师相对应的模糊评价矩阵[5]。如表 2 教师 1 的模糊评价矩阵表所示:

Table 2. Fuzzy evaluation matrix of teacher 1
表 2. 教师 1 的模糊评价矩阵表

单因素评价	等级 A	等级 B	等级 C	等级 D	等级 E
指标 K_1	0.4	0.4	0.1	0.1	0
指标 K_2	0.3	0.5	0.1	0.1	0
指标 K_3	0.6	0.1	0.2	0.1	0
指标 K_4	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1
指标 K_5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1
指标 K_6	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1
指标 K_7	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1

在本节中, 仅以教师 1 为例, 对于其余 9 名参评教师, 评价过程与方法相同, 本文将不进行重复计算。

3.4. 确定权重向量

根据表 1 中第四列的教学质量评价指标总权重, 可以得到在本节中所需的权重向量为:

$C = (c_1, c_2, \dots, c_7)$, 即:

$$C = (0.27237, 0.2219, 0.12768, 0.08505, 0.16752, 0.09588, 0.0366)$$

其中要求 $c_j \geq 0$ 且 $\sum_{j=1}^7 c_j = 1$ 。

3.5. 模糊评价合成与结果

为了进行模糊评价合成, 我们令 $T = [t_{ij}]_{7 \times 5}$, 其中 t_{ij} 为评价矩阵中的相应元素, 再应用 MATLAB 软件, 利用模糊评价算子 $F = C \circ T$, 计算可得教师 1 的教学质量模糊合成结果为[6]:

$$F_1 = (0.27237, 0.2219, 0.12768, 0.08505, 0.16752, 0.09588, 0.0366) \circ \begin{pmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.6 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{pmatrix}$$

$$= (0.349, 0.448, 0.117, 0.113, 0.043)$$

通过以上结果, 我们可以得出, 教师 1 相应优秀 A 的模糊测度是 0.349, 相应良好 B 的模糊测度是 0.448, 相应中等 C 的模糊测度是 0.117, 相应及格 D 的模糊测度是 0.113, 相应不及格 E 的模糊测度是 0.043。所以, 根据模糊评价最大隶属度的原则, 教师 1 的教学质量最终评价结果应是良好 B。

结合其他教师的教学质量评价指标总权重, 通过上述教学质量模糊合成的方法, 可以得到其他教师的最终的评定结果, 如表 3 最终评价结果表所示:

Table 3. Final evaluation results table

表 3. 最终评价结果表

参评教师 \ 评价等级及结果	优秀 A	良好 B	中等 C	及格 D	不及格 E	评价结果
教师 2	0.37	0.32	0.11	0.12	0.08	优秀 A
教师 3	0.30	0.36	0.13	0.11	0.10	良好 B
教师 4	0.34	0.33	0.12	0.09	0.14	优秀 A
教师 5	0.25	0.24	0.30	0.11	0.10	中等 C
教师 6	0.30	0.39	0.10	0.12	0.09	良好 B
教师 7	0.31	0.38	0.11	0.10	0.10	良好 B
教师 8	0.36	0.33	0.11	0.11	0.09	优秀 A
教师 9	0.32	0.37	0.11	0.10	0.10	良好 B
教师 10	0.33	0.37	0.10	0.11	0.09	良好 B

4. 总结

本文应用模糊综合评价法和层次分析法, 使定性和定量相互结合, 建立了更加合理公正的教师教学质量的评价体系。通过本文的评价方法, 我们也可以对投入量的分配的综合评价问题、高校教师绩效的综合评价问题和合同保障风险评估的综合评价问题等实际问题进行探讨, 同样可以得到良好的结果。

参考文献

- [1] 李艳杰, 杨盛武. 基于 AHP 和熵权法对沈阳高校教师绩效的模糊综合评价研究[J]. 应用数学进展, 2021, 10(11): 4094-4102. <https://doi.org/10.12677/AAM.2021.1011435>
- [2] 胡国强, 弋顺超. 基于层次分析法和熵权法的高校教师教学质量评价[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2019, 32(8): 62-66.
- [3] 王光彦, 李元元, 邱雪青, 李敏. 高校教师绩效评价指标体系的实证研究与思考[J]. 中国高教研究, 2008(2): 46-49.
- [4] 魏洁, 汤建奎. 基于模糊综合评价的高校教师绩效考核研究[J]. 江苏高教, 2014(6): 100-103.
- [5] 王双川, 吕瑞强, 李德权. 基于三角模糊熵的装备维修合同商保障风险评估[J]. 军械工程学院学报, 2016, 28(3): 13-18.
- [6] 周春光, 周慧敏, 党耀国. 基于组合赋权灰色关联模型的职业技术类高校教师绩效评价[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(6): 305-312.