

● 教育学

层次分析法和模糊综合评判 在教师课堂教学质量评价中的应用^{*}

丁家玲, 叶金华

(武汉大学 教务部, 湖北 武汉 430072)

[作者简介] 丁家玲(1969-), 女, 湖北荆州人, 武汉大学教务部教学质量管理工作办公室职员, 主要从事教学管理、教学质量评价等研究; 叶金华(1962-), 男, 湖北武汉人, 武汉大学教务部教学质量管理工作办公室主任, 副研究员, 主要从事教学管理研究。

[摘 要] 教师课堂教学质量评价是高等院校教学质量管理工作的重要环节, 对于提高课堂教学质量具有积极意义和重要作用。针对课堂教学质量评价的模糊性所采用的层次分析法和模糊综合评判相结合的模糊综合评判模型, 可以在专家知识和主观经验的基础上, 利用具有严密逻辑性的数学方法尽可能地删除主观成分, 合理确定评价指标权重; 可以利用科学的定量手段刻画课堂教学质量评价中的定性问题, 使定性分析与定量分析得到较好的融合, 克服了原来教师课堂教学质量评价工作中的主观随意性, 从而提高了模糊综合评判的可靠性、准确性和客观公正性。

[关键词] 层次分析法; 模糊评判; 教师课堂教学质量评价

[中图分类号] G40-058 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8828(2003)02-0241-05

教师课堂教学质量评价是高等院校教学质量管理工作的重要环节和内容。开展教师课堂教学质量评价对于引导教师不断进行教学内容、教学方法的改革, 提高课堂教学质量和水平具有积极意义和重要作用。但是, 如何对教师课堂教学质量进行量化综合评判却是一个困难而又值得研究的问题。近年来, 各高校对教师课堂教学质量评价工作极为重视, 制定了相应的规章制度和考核办法, 并在实践中不断加以完善。这对建立一支具有较高政治素质、高尚道德情操和较强业务能力的教师队伍起到了一定的推动作用。然而教师课堂教学质量考核是一个多层次、多目标的评价问题, 评价涉及的内容较多, 评价指标受考评者知识水平、认识能力和个人偏好的直接影响, 很难完全排除人为因素带来的偏差。而且, 评价指标一般都是定性描述, 有鲜明的模糊特征, 给具体操作带来一定的困难。虽然有的高校也尝试着将考核指标定量化, 但各指标的定量缺乏科学依据。另一方面, 考核工作需从不同的侧面进行, 客观上就要求分层次进行综合评价, 因而教师课堂教学质量评价是一个多层次的模糊综合评价问题。

目前, 教师课堂教学质量评价存在一些问题, 如各评价指标的权重往往是由少数专家根据经验直接拟定的, 缺少数量分析作为依据, 与实际情况可能会有较大偏差, 直接影响评判结果定性的准确度及其量化的精度; 各评价指标的量化缺乏科学依据, 大多根据经验值或简单算术平均确定; 评价结果较抽象, 难以表明被评价课程在每个具体方面的状况如何。针对以上问题, 本文试图提出层次分析法与模糊评判相结合的综合评判模型, 联系教师课堂教学质量评价实践, 进行一些探讨。

(一)层次分析法和模糊评判模型

1、层次分析法。层次分析法^[1](第 82—88 页),简称 AHP 法,20 世纪 70 年代初由美国运筹学家 T.L. Saaty 提出。这种方法的优点是定性与定量相结合,具有高度的逻辑性、系统性、简洁性和实用性,是对多层次、多目标规划决策问题的有效决策方法。

AHP 法的基本原理就是把所要研究的复杂问题看作一个大系统,通过对系统的多个因素的分析,划出各因素间相互联系的有序层次;再请专家对每一层次各因素进行较为客观的判断后,相应给出相对重要性的定量表示;进而建立数学模型,计算出每一层次全部因素的相对重要性的权值,并加以排序;最后根据排序结果进行规划决策和选择解决问题的措施。

假设有某一规划决策目标 u , 其影响因素有 $V_i (i=1, 2, \dots, n)$ 共 n 个, 且 V_i 对规划决策目标的重要性权数分别为 $w_i (i=1, 2, \dots, n)$, 则 $u=w_1V_1+w_2V_2+\dots+w_nV_n$ 。

由于影响因素 V_i 对目标 u 的影响程度即重要性权数 w_i 不一样, 因此, 将目标 u 的 n 个因素就其影响程度两两比较, 其全部比较结果可用矩阵 A 表示, 即

$$A = \begin{vmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{vmatrix}$$

我们称 A 为判断矩阵。若 A 满足一致性条件, 则解特征值问题 $Aw=nw$ 所得到的 $w=(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ 经归一化后作为目标 u 的影响因素 $V_1, V_2, \dots, V_n$ 的权重。

2、模糊综合评判法。模糊综合评判法^[2](第 110—115 页)是使用模糊数学方法, 通过模糊数学综合评判模型来得出教师课堂教学质量评价结论的一种方法。其成功应用, 关键在于正确规定模糊评判的论域和合理构造模糊评判矩阵。

评价等级论域 U 实际上是确定教师课堂教学质量的分级。设评价等级有 n 个, 其评价等级论域 U 可表示为: $U=(u_1, u_2, \dots, u_n)=\{I, II, \dots, N\}$ 。

假设有 m 个评价因素, 评价因素论域 V 表示为: $V=(V_1, V_2, \dots, V_m)$, 在规定好评价论域后, 可根据评价等级论域 U 和评价因素论域 V 之间存在的模糊关系, 建立模糊评价矩阵 R 。即:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} I & II & \cdots & N \end{matrix} \\ \begin{matrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_m \end{matrix} & \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{vmatrix} \end{matrix} = (r_{ij})_{m \times n}$$

然后, 将模糊评价矩阵与因素权值相乘, 将其结果正规化处理, 依最大隶属度原则, 取正规化向量中最大值为评价等级。

(二)层次分析法和模糊综合评判在教师课堂教学质量评价中的具体操作

1、确定评价指标体系和评价标准。运用层次分析法, 首先要从众多复杂的因素中筛选最重要的关键性评判指标, 并根据它们之间的制约关系构成多层次指标体系。指标体系构造的好坏是评价成功与否的前提, 指标体系层次的多少由考察问题的复杂性及评价所要达到的精度要求而定。目前, 结合学校实际, 我们建立了如表 1 所示指标体系。

其中, 评价因素论域 $V=(\text{教学态度, 教学方法, 教学效果, 总体评价})$, 每一个评价因素有可分为多个评价因子。评价等级论域 U 即评价标准为: $U=(\text{优、良、中、较差、差})$, 用于对课堂教学质量单项指标及总体的评价。

2、构造因素判断矩阵。构造判断矩阵是层次分析法的关键一步。将影响课堂教学质量的 n 个因

表 1 课堂教学质量评价指标体系

教 学 质 量 评 价 (u)	教学态度	教学充满热情,讲课投入、认真
		老师的言传身教有助于学生的治学与做人
		对每堂课的教学内容和方法都做了精心准备
	教学方法	明确叙述课程目标,实际教学内容与之相符
		语言生动,声音洪亮,讲解清楚,思路清晰
		教学内容充实,讲学进度快慢适宜
		注重学生创新意识的培养
		讲课富有启发性和参与性,鼓励学生发表不同的观点或发出疑问
		有效的使用实例讲解
		使用不同的理由、观点和方法进行客观评价
		充分讨论各学科、领域的最新进展和发展趋势
		总结和强调讲课或讨论中的重点和难点
		教学方法和内容使学生在课堂上保持兴趣
		指定的参考书、阅读材料和所布置的作业有助于学生对课程的理解和掌握
	教学效果	通过老师的教学,我学到了实际知识
		通过老师的教学,我分析问题和解决问题的能力得到了提高
	总体评价	与其他授课老师相比,这位老师的教学效果所属等级
		这位老师讲课总质量所属等级

素就其影响程度两两比较,构成判断矩阵 A。

判断矩阵 A 中的元素表示某两个影响因素关于课堂教学质量评价目标的相对重要性程度之比的赋值,这些赋值的根据或来源,可以由教学主管部门决策者直接提供,或由决策者同分析者共同确定,或由分析者通过各种技术咨询而获得。一般地,判断矩阵应由熟悉课堂教学质量评价的专家独立地给出。判断矩阵中元素的赋值标准可参考表 2。

表 2 判断矩阵中元素的赋值标准^[3] (第 30 页)

赋值 (w _i /w _j)	说明
1	表示影响因素 V _i 与 V _j 相比,具有同样重要性
3	表示影响因素 V _i 与 V _j 相比,V _i 比 V _j 稍微重要
5	表示影响因素 V _i 与 V _j 相比,V _i 比 V _j 明显重要
7	表示影响因素 V _i 与 V _j 相比,V _i 比 V _j 强烈重要
9	表示影响因素 V _i 与 V _j 相比,V _i 比 V _j 极端重要

3、评价因素和评价因子权重的确定。根据评价因素判断矩阵,进行层次单排序及层次总排序,进而确定评价因素和评价因子权重。层次单排序是根据判断矩阵计算对于上一层次某元素而言,本层次与其有关的元素的重要性次序的权数。层次单排序的权重值可通过前面提到的解特征值问题即 $AW=\lambda_{\max}\cdot W$ 求出正规化特征向量而得到。式中 A 为判断矩阵, $\lambda_{\max}$ 为 A 的最大特征根,W 为对应于 $\lambda_{\max}$ 的正规化特征向量,W 的分量 w_i为相应元素层次单排序的权重值。

一般来说,由于客观事物的复杂性和人们认识上的多样性以及主观上的片面性和不稳定性,专家填写的判断矩阵不可能满足完全一致性条件,为检验判断矩阵的一致性,需要计算它的一致性比例 CR。定义 $CR=\frac{CI}{RI}=\frac{\lambda_{\max}-n}{(n-1)RI}$ ^[3] (第 32 页),式中,CI 为判断矩阵的一致性指标,RI 为平均随机一致性指标。当 $CR<0.1$ 时,则认为判断矩阵具有满意的一致性^[3] (第 32 页),否则需要把判断矩阵表反馈到专家手中重新调整。

层次总排序是在层次单排序的基础之上,计算针对上一层次而言下一层次所有元素的权重值。层次总排序需要从上到下逐层进行,对于最高层下面的第二层,其层次单排序即为总排序。假定层次 A 所有因素 $A_1, A_2, \dots, A_m$ 的权重值分别为 $a_1, a_2, \dots, a_m$ (总排序权重),与 A_i 对应的低层次因素 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 单排序的结果为 $b_{1i}, b_{2i}, \dots, b_{ni}$ ($i=1, 2, \dots, m$),可按下表计算层次 B 中各因素针对层次 A 的总排权重值。

层次 A 层次 B	A_1 a_1	A_2 a_2	$\dots\dots$	A_m a_m	B 层次总排序
B_1	b_{11}	b_{12}	$\dots\dots$	b_{1m}	$\sum_{i=1}^m a_i b_{1i}$
B_2	b_{21}	b_{22}	$\dots\dots$	b_{2m}	$\sum_{i=1}^m a_i b_{2i}$
$\dots\dots$			$\dots\dots$		$\dots\dots$
B_n	b_{n1}	b_{n2}	$\dots\dots$	b_{nm}	$\sum_{i=1}^m a_i b_{ni}$

为检验层次总排序计算结果的一致性,需要计算层次总排序随机一致性比例 CR。当 $CR \leq 0.10$ 时,则认为层次总排序的计算结果具有满意的一致性,其计算结果可作为因素因子最后的权重参与后续的计算。

4、构造模糊评判矩阵。根据教师课堂教学质量评价指标体系和评价标准聘请学生就某门课程填写教师课堂质量评价问卷调查表,统计各评价指标项在评价等级论域 U 上的数量,然后做正规化处理,作为某评价指标项在各评价等级上的隶属度,由此构成模糊评判矩阵 R。

5、进行模糊矩阵的复合运算,确定评价等级。根据层次总排序确定的课堂质量评价指标权重 $W=(w_1, w_2, \dots, w_n)$ 及模糊评价矩阵 R,进行如下运算:

$$B = W \circ R = [w_1, w_2, \dots, w_n] \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} = (B_1, B_2, \dots, B_n)$$

将 B 中结果做正规化处理,依最大隶属度原则,取正规化向量中最大值作为评价等级。并通过对模糊矩阵的分析,可以知道该门课程在哪些方面作得较好,哪些方面有待加强,由此提出合理化建议,以改进教学方法,提高教学质量。

(三)运用层次分析法及模糊综合评判模型的评价优势

教师课堂教学质量的评价是检验教学成效的一种方法,是确定学生学习和教师教学效果的有效手段。学生参与教学评价是评价教师教学效果的重要来源,是鉴别教师教学质量的一种客观依据。通过学生的反应与评价,可以了解当前教学过程中教师的课堂授课情况,及时发现存在的问题,对提高教学质量起到了良好的作用。针对课堂教学质量评价的模糊性所采用的模糊综合评判模型,从其应用结果来看,具有以下几个特点:

1、评价指标权重确定的合理性。采用层次分析法确定权重,在专家知识和主观经验的基础上,利用严密的数学方法尽可能删除主观成分,并根据判断矩阵是否具有满意的一致性来检验权重的合理性,使权重更符合客观实际并易于定量表示,从而提高模糊综合评判的可靠性、准确性和客观公正性。

2、定性与定量分析的融合。用科学的定量手段刻画了课堂教学质量评价中的定性问题,通过模糊综合评判又还原为评价等级和各评价指标的定性表示,使定性分析与定量分析得到较好的融合,克服了教师课堂教学质量评价工作中的主观随意性。

3、评价结论的可靠性。层次分析法与模糊综合评判都善于处理不精确的、模糊的信息,模拟人的综

合判断推理能力,在定性分析与定量分析之间建立联系。层次分析法善于将人的主观判断用数量形式表达,它把研究对象作为一个系统,按照分解、比较、判断、综合的思维方式进行决策,通过对统计数据的学习,得到系统中各因素相应的权重,从而为模糊评判中评价指标权重的确定提供有效方法。模糊评估方法有较强的综合判断能力,利用层次分析法确定的指标权重,使模糊评估更具科学性。

4、评价结论的多用性。利用层次分析法和模糊综合评判得出的结论既可以进行教师课堂教学质量总的综合评价,也可以对影响教师课堂教学质量的单一因素做出单一的综合评价。利用课堂教学质量综合评价结果,可以使树立先进典型,激励后进做到有据可查;利用单指标评价,可以知道该门课程在哪些方面作得较好,哪些方面有待加强,由此提出合理化建议,以改进教学方法,提高教学质量。

5、评价实施的可操作性。整个评价步骤明确,评判规则简单,指标量化和数据处理部分可通过编写计算机软件实现,可操作性强。

另外,通过对课堂教学质量评价各指标的权重分析,可以知道提高教学质量应该重点解决的问题,即要提高教学质量,必须极端重视权重较大的指标的改进,从而找出了教师提高教学质量,改善教学效果的途径。同时,通过定量计算,还可以找出学校各院系之间教师水平和实际工作能力的差距,找出薄弱指标,再结合其他方法,分析出存在的深层次问题,以便为全面提高教师队伍素质制定相应的措施。

[参 考 文 献]

- [1] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津:天津大学出版社,1988.
- [2] 杨和雄,等. 模糊数学和它的应用[M]. 天津:天津科学技术出版社,1993.
- [3] 郭亚军. 综合评价理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2002.

(责任编辑 涂文迁)

On AHP Model and Fuzzy Judgement in Evaluation of Undergraduate Teaching Quality

DING Jia-ling, YE Jin-hua

(Wuhan University Education Management Office, Wuhan 430072, Hubei, China)

Biographies: DING Jia-ling(1969-), female, Office clerk, Wuhan University Education Management Office, majoring in education management and evaluation of undergraduate teaching quality; YE Jin-hua (1962-), male, Director, Wuhan University Education Management Office, majoring in education management.

Abstract: Evaluation of undergraduate teaching quality is an important task in education management. It have very important influence on improving undergraduate teaching quality. Aim at the illegibility of evaluation of undergraduate teaching quality, we put forward a fuzzy comprehensive evaluation model based on a combination of AHP and fuzzy estimation in the paper. It can reasonably decide the weights of the factors which influence undergraduate teaching quality by making use of mathematics method, and can make the qualitative analysis and quantitative analysis get the good fusion, and overcome the subjective random in the work of the evaluation of undergraduate teaching quality. Evaluation of undergraduate teaching quality based on the AHP model and fuzzy judgment will increase dependability, veracity and objectivity of the evaluation of teaching quality greatly.

Key words: AHP model; fuzzy comprehensive evaluation; evaluation of undergraduate teaching quality