

基于模糊数学的课堂教学质量评价

李小梅

(浙江科技学院 理学院, 杭州 310023)

摘 要: 对教师的教学质量进行科学的评价,是教学管理过程中不可缺少的环节。但教师的课堂教学是一种复杂的智力活动与劳动,它不仅涉及所授课程的知识,而且旁及教育学、心理学、语言学等学科,以及教师的工作热情、工作态度和业务水平等,因而它的度量是模糊的,很难明确地界定。针对这一问题,利用模糊数学中的模糊综合评判法,抓住课堂教学的主要因素和讲授的基本要求,设计评定指标体系。采用先定性、后定量二次量化的方法,对高校教师教学质量进行模糊评价,然后通过 MATLAB 实现其模型流程,这样就可以得到一个较公平明确,且又易操作的学生评教系统。

关键词: 课堂评教;模糊数学;模糊综合评判法;评价指标

中图分类号: O159

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2010)04-0247-06

Quality appraisal of classroom instruction based on fuzzy mathematics

LI Xiao-mei

(School of Science, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Scientific evaluation to the quality of teaching is an indispensable part in the process of teaching management. But because teacher's classroom instruction is a kind of complex intelligence activity, which not only involves the curriculum the knowledge, but also has a side interest in the pedagogy, the psychology, the linguistics as well as the teacher's enthusiasm, attitude to the teaching and the vocational level. Therefore its measure is fuzzy and difficult to be clearly decided. Using the fuzzy comprehensive evaluation, we evaluate college teaching quality in qualitative and quantitative after the second quantitative methods, create the mathematical model of a teaching evaluation from the perspective of quantitative analysis of the establishment, and use the MATLAB software to achieve judgment.

Key words: classroom teaching assessment; fuzzy mathematics; fuzzy comprehensive judgment; evaluating indicator

现代教育思想和教育观念认为,学校教育应以受教育者(学生)为中心,并给受教育者提供最优质的教育服务。开展课堂教学评估工作正是这种现代教育理念的体现。课堂教学评估指的是学生利用一系列评

收稿日期: 2010-03-02

作者简介: 李小梅(1956—),女,黑龙江宝清人,副教授,主要从事大学数学教学与研究。

价指标对教师的课堂教学进行质量和效果的评价。评价内容包括:教学态度、教学内容、教学方法与艺术、教学效果、教书育人等。它可以让学校及时获得最真实的反馈信息,以调整各方面的工作,提高教学质量,帮助教师进行教改;它也可以使学生积极参与课堂教学,以培养学生观察、分析、辨别问题的能力和责任感,加强师生之间的沟通。但由于教师的课堂教学是一种复杂的智力活动与劳动,不仅涉及所授课程知识的难易及学生的学习能力,而且旁及教育学、心理学、语言学等学科,以及教师的工作热情、工作态度和业务水平等。因而它的度量是模糊的,很难明确地界定。因此本研究将模糊数学中的模糊综合评判法用于课堂教学质量绩效综合评价中。抓住课堂教学的主要因素和讲授的基本要求,设计评定指标体系,采用先定性、后定量二次量化的方法进行模糊评价,然后利用 MATLAB 实现其模型的流程,得到了一个较公平明确,且又易操作的学生评教系统。

1 模糊数学基本理论

1965 年,美国加利福尼亚大学计算机与控制论专家 L. A. Zadeh 教授在“Information and Control”杂志上发表了一篇开创性论文“Fuzzy Sets”,标志着模糊数学这门学科的诞生。所谓现象的模糊性,是指事物间差异的中间过渡中所呈现的“亦此亦彼”性。模糊数学就是研究和处理这种模糊性现象的数学方法。其中模糊综合评判决策就是对受多种因素影响的事物做出全面评价的一种十分有效的多因素决策方法。

1.1 模糊综合评判决策基本原理

一个事物的状况往往与多种因素有关,所谓综合评判,就是对多种因素所决定的事物或现象做出总的评价。先设定涉及多个因素或者多个指标组成的模糊集合(称为因素集 U),再设定这些因素所能选取的评审等级,组成评语的模糊集合(称为评判集 V),分别求出各单一因素对各个评审等级的归属程度(称为模糊矩阵),然后根据各个因素在评价目标中的权重分配,通过计算(称为模糊矩阵合成),求出评价的定量解值。这个过程称为模糊综合评判。若将模糊的安全信息定量化,对多因素进行定量评价与决策,就是模糊决策(评价)。

1.2 模糊综合评判决策模型

模糊决策主要分为两步进行:首先按每个因素单独评判,然后再按所有因素综合评判。

1.2.1 因素集的建立

因素集是指以所决策(评价)系统中影响评判的各种因素为元素所组成的集合,通常用 U 表示,即: $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$;各元素 $u_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 即代表各影响因素。这些因素通常都具有不同程度的模糊性。

1.2.2 权重集的建立

一般说来,因素集 U 中的各因素对系统的影响程度是不一样的。为了反映各因素的重要程度,对各个因素应赋予一相应的权数 α_i 。由各权数所组成的集合: $A = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$, A 称为因素权重集,简称权重集。各权数比应满足归一性和非负性条件;它们可视为各因素对“重要”的隶属度。因此,权重集是因素集上的模糊子集。

1.2.3 评判集的建立

评判集是评判者对评判对象可能做出的各种总的评判结果所组成的集合。通常用 V 表示,即: $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$,各元素 v_i 代表各种可能的总评判结果。模糊综合评判的目的就是在综合考虑所有影响因素的基础上,从评判集中得出一最佳的评判结果。

1.2.4 评判决策矩阵的建立

设 r_{ij} 为因素集 U 中第 i 个因素 u_i 对评判集 V 中第 j 个元素 v_j 的隶属度,因而矩阵 R 的第 i 行 $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$ 为第 i 个因素 u_i 的单因素评价,它是 V 上的模糊子集。

将各单因素评判集的隶属度行组成矩阵,就得到评判(决策)矩阵 R 。

1.2.5 构造模糊综合决策模型

综合考虑所有因素的影响,得出正确的评判结果,就是模糊综合决策。

如果已给出决策矩阵 R ,再考虑各因素的重要程度,即给定隶属函数或权重集 A ,则模糊综合决策模

型为: $B = A \cdot R$ 。

2 高校教学质量评价指标的确定

2.1 课堂评价指标的影响因素

学生评教在中国正在广泛推行,评价指标也正在逐步完善。影响评价指标因素很多:如学生的素质与学习动因和背景、学生的喜厌恶系数、班上的学习氛围等,都决定着对教师的课堂教学的评教^[1]。课程的性质、难度、趣味性等也会影响评议结果,而这些因素又不属于教学质量范畴。有些学生未必对评教工作给予足够的重视,有可能是在应付。再说从技术角度来讲,学生能否准确地理解和把握评价指标体系也值得怀疑。况且教师对学生的严格要求有可能得到低评分的报复,而教师也有可能以一些不正常的方式取悦学生,以换取较高的评议分数,还有教学班的容量,等等。所以说诸多因素都直接影响着评价指标的确定。

2.2 国外课堂教学评价指标的借鉴

在美国,教学评价的指标较具体而丰富,区分度也比较高,具有较强的可行性。比如,中国教师教学评价指标一般分为A、B、C、D 4个等级。而美国则更加具体,美国教育测验服务中心(ETS)的“学生教学评估报告表”(SIR)中将评价等级分为“最好(前10%以内);比大部分人好(前30%以内);一般;比大部分人差(后30%以内);最差(后10%以内)”5个等级,评价主客体都能够很精确地掌握指标等级的划定范围。又如美国依里诺大学教育信息办的工作人员提出的评估项目表包括:“用提反问题的方法来重新引起学生的注意”,“注意困惑、厌烦、好奇之类的表情并做出反应”等,指标内涵准确,不会使评价主客体产生误解和疑问^[2],并且美国的教学评价机制简便有效。学生课堂评价是美国高校普遍使用的一种评价方法,已有70%左右的学校形成了制度化的评教机制,学生作为评价主体,往往只需花一分钟即可完成无记名应答问卷,它可以随时观察教师的教学效果,也可为教师收集学生对课堂教学的各种感受,经常进行,多到每周一次。其中包含开放性栏目,允许教师自选特色指标,由学生提出一些教改意见,实现了通用性和特色性的结合。

2.3 中国课堂教学评价指标的现状

中国现有的课堂教学评价指标主要是从教学内容、教学态度、教学方法、教学效果四方面考虑的,对教学质量起着一定的积极促进作用,也对教师的监督、评价、考核,以及教师的发展,为学生提供优质的教学服务等起着很大的推进作用^[3]。但仍存在一些不足:有些评价指标具有通用性而缺乏特色性和灵活性;有些教学评价指标粗糙模糊,可操作性和可信度都较差。比如有的提出了“对学生能力的培养”“体态语的正确运用”等,在实际的评价过程中学生很难判定。况且教师对评教理解的差异,也直接影响对评价指标的效应。如若学生评估水平不能正确地反映教师的教学质量,则导致教师对学生评教的不重视,从而导致教学质量、学生知识水平的下降^[4]。教学评价指标体系的标准和权重的确定也具有相当大的主观性。有些高校的评价标准使用了十多年都没有修订,新的教学理论和评价理论不能得到体现,严重制约了课堂教学改革的推行^[5]。目前很多学校正在探讨如何准确、综合地确定教学评价指标,正确、全面地对教师的教学质量进行评价,以更好地发挥教学评估作用,提高教师积极性,提高教学质量。

2.4 课堂教学评教指标体系的探讨

学生评教是一个系统性的工作,包括评议组织方式设计,评价指标体系设计,评议数据的收集、处理和分析,评议信息的反馈等多个环节,其中任何一个环节设计得不够完善或出了问题,都将影响到评议的公正性,而如果出问题的环节得不到及时改善或纠正,评议的不公正状态就会持续下去。因此,在这里可以将数据分析作为整个学生评教系统中的一个功能模块,它的作用是从数据角度识别评议的公正性,并将识别结果及时反馈,为调整或改进评教工作系统提供依据。由于评教的数据来源于学生,而学生评教的质量很大程度上依赖于对指标体系的理解,因此指标的确定应从学生角度出发,注重指标的适用性、简明性和可操作性。每项指标的内容应具体确切,区分度高,便于学生把握,保证学生评价时不会有太大偏差。而对于课程的性质、难度、趣味性可增加一定的难度系数。因此,笔者设定了如表1所示的指标体系。

表 1 课堂教学评价指标
Table 1 Classroom teaching evaluation

指标		内容	权数
教学内容 (0.3)	i_0	教师讲课计划明确,备课充分,内容丰富熟练	0.10
	i_1	教师讲课观念正确,条理清楚,层次分明	0.10
	i_2	教师讲课板书设计合理,笔记好记	0.05
	i_3	教师讲课能理论与实例结合	0.05
教学态度 (0.2)	i_4	教师仪态端庄亲切,不迟到,不拖课,不随意调课	0.10
	i_5	教师关心同学,经常沟通,对学生能够严格要求	0.05
	i_6	教师能够认真、及时批改作业,耐心辅导学生	0.05
教学方法 (0.3)	i_7	教师讲课说理透彻,语调清晰	0.10
	i_8	教师讲课注意前呼后应,一堂课有引入、小结	0.05
	i_9	讲课能够对重点、关键的内容加以强调突出	0.05
	i_{10}	教师能鼓励学生提问题,调动学生的积极性	0.10
教学效果 (0.2)	i_{11}	对本课程有系统的整体印象,基本能掌握课程内容	0.10
	i_{12}	教师的讲解对你有帮助吗?	0.05
	i_{13}	你们的课堂气氛活跃吗?	0.05

注:1) 整个课堂教学评价分教学内容、教学态度、教学方法、教学效果四部分,分别占 30%,20%,30%,20%,具有简明性;
2) 由于每一指标的内容意义相当,故每一部分的指标权数相差不大,同时也便于教师注意到必须尽量做好上面的每一条(后面小数数为所占的权数);
3) 每一指标的内容较具体确切,特别是教学效果的后两条采取了提问方式,使之区分度较高,便于学生把握;
4) 由于教学内容、教学态度占有整节课的 50%,故可适当弥补课程性质、难度、趣味性造成的难度系数。

3 课堂教学评价模型的实现

根据模糊数学原理^[6-7],课堂教学评价模型建立如下。

3.1 建立定性表

首先建立课堂教学定性表:因素集 $U=\{\text{教学内容,教学态度,教学方法,教学效果}\}$

课堂教学定性表:评判集 $V=\{\text{很好 } v_1, \text{好 } v_2, \text{较好 } v_3, \text{一般 } v_4, \text{较差 } v_5\}$

3.2 建立定量表

根据前述课堂教学评价指标和它们的权重,建立定量表 2。

表 2 课堂教学定量表
Table 2 Teaching quantitative form

指标因素	权数	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
i_0	c_0	u_{01}	u_{02}	u_{03}	u_{04}	u_{05}
i_1	c_1	u_{11}	u_{12}	u_{13}	u_{14}	u_{15}
i_2	c_2	u_{21}	u_{22}	u_{23}	u_{24}	u_{25}
i_3	c_3	u_{31}	u_{32}	u_{33}	u_{34}	u_{35}
i_4	c_4	u_{41}	u_{42}	u_{43}	u_{44}	u_{45}
i_5	c_5	u_{51}	u_{52}	u_{53}	u_{54}	u_{55}
i_6	c_6	u_{61}	u_{62}	u_{63}	u_{64}	u_{65}
i_7	c_7	u_{71}	u_{72}	u_{73}	u_{74}	u_{75}
i_8	c_8	u_{81}	u_{82}	u_{83}	u_{84}	u_{85}
i_9	c_9	u_{91}	u_{92}	u_{93}	u_{94}	u_{95}
i_{10}	c_{10}	u_{101}	u_{102}	u_{103}	u_{104}	u_{105}
i_{11}	c_{11}	u_{111}	u_{112}	u_{113}	u_{114}	u_{115}
i_{12}	c_{12}	u_{121}	u_{122}	u_{123}	u_{124}	u_{125}
i_{13}	c_{13}	u_{131}	u_{132}	u_{133}	u_{134}	u_{135}

注:1) v_1 = 很好, v_2 = 好, v_3 = 较好, v_4 = 一般, v_5 = 较差;
2) i_n ($n=0,1,\cdots,13$) 为各评价指标因素(见表 1);
3) u_{ij} ($i=0,1,\cdots,13; j=1,2,\cdots,5$) 为相应的评价。

3.3 初次量化模型

令 n 为收回的课堂教学定性表的有效张数,构造模糊综合评判矩阵 A :

$$A = (a_{ij})_{13 \times 5} \quad (1)$$

式(1)中: $(a_{ij}) = \frac{u_{ij}}{n} (i = 0, 1, \dots, 13; j = 1, 2, \dots, 5)$, 为某老师在课堂教学中不同指标下学生评价的平均数。

确定权向量 C 的每一个分量 $c_i (i = 0, 1, \dots, 13)$, 要求 $c_i \geq 0, (i = 0, 1, \dots, 13) \sum_{i=0}^{13} c_i = 1$, 这里对权数分别取

$$\begin{aligned} c_0 &= 0.1 & c_1 &= 0.1 & c_2 &= 0.05 & c_3 &= 0.05 & c_4 &= 0.1 & c_5 &= 0.05 & c_6 &= 0.05 \\ c_7 &= 0.1 & c_8 &= 0.05 & c_9 &= 0.05 & c_{10} &= 0.1 & c_{11} &= 0.1 & c_{12} &= 0.05 & c_{13} &= 0.05 \end{aligned}$$

其中, C 为输入的模糊向量; $c_i (i = 0, 1, \dots, 13)$ 为因素的权数, 要求满足归一化条件: $\sum_{i=0}^{13} c_i = 1, c_i \in [0, 1]$

于是作 $D = CA, D = (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5)$, 其中: $d_j =$

$\sum_{i=0}^{13} c_i a_{ij} (j = 1, 2, \dots, 5)$, D 为输出的模糊向量。填写初次量化表, 见表 3。

表 3 初次量化表

Table 3 The initial quantization table

很好	好	较好	一般	较差
d_1	d_2	d_3	d_4	d_5

4 第二次量化模型

确定常数 $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3 (d_1, d_2, d_3, d_4 \text{ 的权数})$, 且 $0.75 < \alpha < 1, 0.50 < \beta_3 < \beta_2 < \beta_1 < 1$ 。

- 1) 如果 $d_1 > \alpha$, 则课堂教学质量为“很好”;
- 2) 如果 $d_1 \leq \alpha$, 而 $d_1 + \beta_1 d_2 > \alpha$, 则课堂教学质量为“好”;
- 3) 如果 $d_1 + \beta_1 d_2 \leq \alpha$, 而 $d_1 + \beta_1 d_2 + \beta_2 d_3 > \alpha$, 则课堂教学质量为“较好”;
- 4) 如果 $d_1 + \beta_1 d_2 + \beta_2 d_3 \leq \alpha$, 而 $d_1 + \beta_1 d_2 + \beta_2 d_3 + \beta_3 d_4 > \alpha$, 则课堂教学质量为“一般”;
- 5) 如果 $d_1 + \beta_1 d_2 + \beta_2 d_3 + \beta_3 d_4 \leq \alpha$, 则课堂教学质量为“较差”。

根据浙江科技学院实际情况, 常数 $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ 对应的值分别取 $\alpha = 0.80, \beta_1 = 0.90, \beta_2 = 0.80, \beta_3 = 0.70$ 。

5 模型的举例说明

运用 MATLAB 编程可得到下列结果。这里假设有 10 个同学填写了课堂教学定性表, 即 $n = 10$, 其中甲同学的表格见表 4。

根据 10 份学生填写的课堂教学定性表, 可以得到教师甲的一张定量表, 如表 5 所示。

表 4 甲同学所填写的课堂教学定性表

Table 4 A classroom teaching students to write qualitative form

		很好	好	较好	一般	较差
教学内容	i_0	✓				
	i_1		✓			
	i_2		✓			
	i_3					
	i_4	✓				
教学态度	i_5			✓		
	i_6		✓			
	i_7			✓		
	i_8	✓				
教学方法	i_9				✓	
	i_{10}	✓				
	i_{11}		✓			
教学效果	i_{12}			✓		
	i_{13}	✓				

表 5 教师甲课堂教学定量表

Table 5 Teacher A's classroom teaching quantitative form

	权数	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
i_0	0.10	8	0	2	0	0
i_1	0.10	7	2	1	0	0
i_2	0.05	6	3	1	0	0
i_3	0.05	7	3	0	0	0
i_4	0.10	5	3	2	0	0
i_5	0.05	3	2	5	0	0
i_6	0.05	3	2	5	0	0
i_7	0.10	0	5	5	0	0
i_8	0.05	3	5	2	0	0
i_9	0.05	6	2	2	0	0
i_{10}	0.10	5	2	3	0	0
i_{11}	0.10	9	1	0	0	0
i_{12}	0.05	5	4	1	0	0
i_{13}	0.05	5	3	2	0	0

根据教师甲的定量表构造矩阵 A 为

$$A = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.0 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0.0 & 0.0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0.0 & 0.0 \\ 0.7 & 0.3 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.5 & 0.0 & 0.0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.5 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.5 & 0.5 & 0.0 & 0.0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0.5 & 0.2 & 0.3 & 0.0 & 0.0 \\ 0.9 & 0.1 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.0 & 0.0 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix}$$

根据矩阵 A 得到关于教师甲的矩阵 D 为: $D = (0.53, 0.25, 0.22, 0.00, 0.00)$

其中: $d_1 = 0.53, d_2 = 0.25, d_3 = 0.22, d_4 = 0.00, d_5 = 0.00$

得到初次的量化表(表 6)。

那么: $d_1 = 0.53, d_2 = 0.25; d_3 = 0.22$

由于: $\alpha = 0.80, \beta_1 = 0.90, \beta_2 = 0.80, \beta_3 = 0.70$

二次量化后: $d_1 + \beta_1 d_2 = 0.755 \leq \alpha$, 且 $d_1 + \beta_1 d_2 + \beta_2 d_3 = 0.53 + 0.9 \times 0.25 + 0.8 \times 0.22 = 0.931 > \alpha = 0.80$ 。

所以此教师的课堂教学质量是“较好”。

表 6 教师甲的初次量化表

Table 6 Teacher A's initial quantization table

很好	好	较好	一般	较差
0.53	0.25	0.22	0.00	0.00

6 结 语

本研究利用模糊数学原理,提出了一个较合理、公平、准确的课堂教学评价系统,使之对教师教学评估定性的问题转为定量的问题得到解决。其中由于本研究建立的评教系统数据指标体系较明确,学生容易掌握其中各项指标的含义,因此也提高了评判结果的可靠性和准确性。再则由于是通过 MATLAB 语言实现流程,程序简单、快捷,学生只要将填好的调查表交给班长,班长再综合将数据输入即可得到对任课老师的评价,此法可对一节课进行评价,也可对一学期课程进行总体评价,因此既提高了学生的参与率,避免网上评教的一些缺陷和不足^[8],也可使得任课教师随时了解学生的评价及要求,形成师生之间的良性循环系统。特别是随着教学信息化的发展,多媒体课堂教学的评价已不能再沿袭传统课堂教学的评价。而本系统的权重指标、因素指标可自行确定,因此能适应任何形式的课堂教学质量评价。当然,随着教学改革不断发展,评教指标和评教系统的客观性、全面性、科学性也将进一步得到改革与完善。

参考文献:

- [1] 徐建邦,徐雪梅. 学生评教工作公正性的数据分析[J]. 辽宁教育研究, 2004(12): 55-58.
- [2] 钱萌,田东平. 中美大学教师教学质量评价之比较[J]. 高等工程教育研究, 2003(1): 52-54.
- [3] 李文芹,卢国忠,赵宗志,等. 高校学生评教的意义[J]. 中国现代教育装备, 2007(1): 106-107.
- [4] 汤晶,梁亦茜. “学生评教”的关键问题及其解决方案[J]. 黑龙江教育, 2006(5): 87-89.
- [5] 闫瑞祥. 高校课堂教学评价要素的反思和重建[J]. 教育理论与实践, 2009(1): 45-47.
- [6] 胡宝清. 模糊理论基础[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [7] 刘承平. 数学建模方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [8] 历巍,李德刚. 大学课堂上评教探析[J]. 哈尔滨学院学报, 2009(8): 132-133.