

多元统计分析在评估教师教学质量中的应用

章迪平, 李明, 张少林, 张海天

(浙江科技学院, 浙江 杭州 310012)

摘要:定期评估教师的教学质量是高校办学过程中的一项重要工作.本文应用多元统计方法对教学质量进行了评价,给出了一种有效的量化评估手段,对提高教学管理水平及教师的教学质量都将起到很大的促进作用.

关键词:教学质量;主成份分析;模糊聚类分析

中图分类号: 0213;G647

文献标识码: A

文章编号: 1008-7680(2002)01-0047-04

众所周知,在教学中,教师起着主导作用.教学的方向、内容、方式方法、进程、结果等都是由教师的教授决定的;学生的学习动机、学习方法以及学习效果会受到教师教授的影响.教师授课质量直接决定着教学质量,对教师授课质量的评价是评估教学质量的最主要方面.近年来,已有许多高校在不同程度上开展了对教师教学质量的评估工作,并且取得了较好效果.本文结合我院教学工作的实际情况,应用多元统计方法对基础理论课——大学英语的教学质量进行了综合评价,其量化模型及评价方法同样适用于其他测评系统.

1 教学质量评估体系的内容

对于不同的学科、不同的教学原则和模式,影响教学质量的各因素不可能统一确定.这里,我们以一般的基础理论课——大学英语的教学为例,确定教学质量评估的相关内容,并设计出英语课程教学质量的评估体系表,见表1.

表1 教学质量评估体系

教 学 质 量	教 学 态 度	x_1	教书育人、为人师表、遵纪守法	教 学 方 法	x_8	能调动学生积极性、课堂气氛活跃
		x_2	备课充分、课堂内容充实		x_9	用语精炼、板书工整
		x_3	认真批改作业和辅导、答疑		x_{10}	注重培养学生语言能力
		x_4	深入学生、听取建议、改进教法			
	教 学 水 平	x_5	对教材认真钻研、熟练掌握	教 学 效 果	x_{11}	课后收获大、成绩有进步
		x_6	讲课条理清楚、重点突出、富有启发性		x_{12}	解决了学习中的疑难
		x_7	不断充实教学内容		x_{13}	运用语言能力有明显提高

收稿日期: 2001-08-31

基金项目: 浙江科技学院科研基金资助项目

作者简介: 章迪平, (1966-), 男, 浙江诸暨人, 浙江科技学院基础部副教授, 硕士, 主要从事数值计算及数学教育研究.

对上述评估体系设计成表格(每项指标分为4项:优(95分)、良(80分)、合格(65分)、不合格(50分)发放到每位英语教师所在班级中让学生认真填写,再从中随机抽出13位教师,计算出他们各项指标得分均值,得数据矩阵 $x = (x_{ij})_{13 \times 13}$,见表2.

表2 教师教学质量统计指标数据

序号	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	90.38	89.62	92.69	84.62	88.85	84.23	83.65	78.27	85.77	84.62	78.08	82.88	80.00
2	91.82	87.05	88.41	82.73	86.82	82.27	81.14	77.05	86.82	78.18	77.95	85.00	75.83
3	90.46	86.43	89.38	79.73	85.36	77.86	79.46	74.11	84.55	78.66	76.52	80.54	77.05
4	91.81	85.11	85.74	81.60	86.06	84.47	84.79	85.74	90.21	86.38	80.32	83.19	86.06
5	93.40	91.81	89.89	83.83	90.53	90.53	86.70	83.51	90.21	84.15	81.60	86.06	83.83
6	91.56	84.43	87.38	80.98	83.44	79.36	78.77	78.03	83.44	78.28	77.54	80.25	74.59
7	94.59	92.57	93.99	89.32	92.77	88.92	90.14	90.37	90.34	88.51	86.89	88.11	84.66
8	94.71	94.41	93.82	90.00	93.24	90.88	90.00	85.88	93.53	89.12	86.76	89.41	83.24
9	94.20	89.11	89.64	91.25	89.64	84.02	87.23	87.77	86.96	87.50	82.14	85.36	81.07
10	90.59	87.06	81.76	77.35	87.06	82.65	80.88	75.59	85.29	77.35	79.12	80.88	81.76
11	86.89	76.76	82.43	74.32	80.81	73.92	73.11	70.68	74.73	77.49	70.27	72.70	69.46
12	88.44	76.48	78.83	76.25	76.95	72.50	74.84	71.33	72.97	77.89	69.92	73.44	69.69
13	94.66	91.93	89.89	87.16	93.30	91.59	89.55	92.61	92.61	86.82	85.11	86.48	83.41

2 主成份分析方法

教师教学质量评估体系的内容复杂,众多的指标虽然对评价教学质量有很大作用,但很难从中直接判断出教师的优劣.本文运用主成份分析方法^[1],使用 SAS 软件包,从表2所列数据出发,把原来多个指标化为少数几个互不相关的综合指标,找出主要成份,为每位教师的教学质量做出较为全面、客观的评价,同时分析得到整个英语教学的总体概况,为教学管理部门纵观学院的英语教学情况提供了科学依据,使教学评估更好地起到促进教学质量的提高和教育管理科学化的作用.

(1) 标准化处理 $x = (x_{ij})_{13 \times 13}$ 进行标准化处理得到 $X = (X_{ij})_{13 \times 13}$,其中

$$X_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / S_j, i = 1, 2, \dots, 13, j = 1, 2, \dots, 13, \bar{x}_j = \frac{1}{13} \sum_{i=1}^{13} x_{ij},$$

$$S_j = \left[\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{13} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

(2) 计算相关系数矩阵 相关系数矩阵 $R = (r_{ij})_{13 \times 13}$,其中 $r_{ij} = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{13} X_{kj} \cdot X_{ki}, i = 1, 2, \dots, 13, j = 1, 2, \dots, 13$,见表3.

表3 相关系数矩阵

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
x_1	1.0000	0.8917	0.7429	0.9122	0.8829	0.8919	0.9473	0.9178	0.8946	0.8666	0.9542	0.9434	0.7960
x_2	0.8917	1.0000	0.8611	0.8432	0.9692	0.9347	0.9281	0.7757	0.9333	0.8014	0.9374	0.9623	0.8401
x_3	0.7429	0.8611	1.0000	0.8417	0.8364	0.7431	0.7864	0.6618	0.7679	0.7304	0.7799	0.8390	0.6069
x_4	0.9122	0.8432	0.8417	1.0000	0.8493	0.7942	0.9114	0.8633	0.7794	0.9014	0.8726	0.8875	0.6815
x_5	0.8829	0.9692	0.8364	0.8493	1.0000	0.9545	0.9456	0.8410	0.9267	0.7995	0.9503	0.9404	0.8482
x_6	0.8919	0.9347	0.7431	0.7942	0.9545	1.0000	0.9520	0.8696	0.9415	0.8269	0.9385	0.9289	0.8879
x_7	0.9473	0.9281	0.7864	0.9114	0.9456	0.9520	1.0000	0.9370	0.9244	0.9397	0.9710	0.9489	0.8966
x_8	0.9178	0.7757	0.6618	0.8633	0.8410	0.8696	0.9370	1.0000	0.8386	0.8990	0.9076	0.8373	0.8236
x_9	0.8946	0.9333	0.7679	0.7794	0.9267	0.9415	0.9244	0.8386	1.0000	0.8095	0.9418	0.9572	0.9148
x_{10}	0.8666	0.8014	0.7304	0.9014	0.7995	0.8269	0.9397	0.8990	0.8095	1.0000	0.8660	0.8442	0.8308
x_{11}	0.9542	0.9374	0.7799	0.8726	0.9403	0.9385	0.9710	0.9076	0.9418	0.8660	1.0000	0.9551	0.8822
x_{12}	0.9434	0.9623	0.8390	0.8875	0.9404	0.9289	0.9489	0.8373	0.9572	0.8442	0.9551	1.0000	0.8456
x_{13}	0.7962	0.8401	0.6069	0.6815	0.8482	0.8879	0.8966	0.8236	0.9148	0.8308	0.8822	0.8456	1.0000

(3) 求矩阵 R 的特征值及贡献率 由 $|R - \lambda I| = 0$ 解出 13 个非负的特征值并按大到小排序: $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_{13}$, 求其单个贡献率和累积贡献率, 见表 4.

(4) 确定主成份的个数, 从表 4 可知, 当主成份个数达到 $m = 5$ 时, 累积贡献率已达 98.4%, 于是在这里取前 5 个分别作为第一主成份、第二主成份、第三主成份、第四主成份和第五主成份, 相应的主成份载荷见表 5.

表 4 主成份贡献率和累积贡献率

主成份	特征值	贡献率	累积贡献率	主成份	特征值	贡献率	累积贡献率
Z_1	11.4665	0.882042	0.88204	Z_4	0.1979	0.015226	0.97474
Z_2	0.5360	0.041234	0.92328	Z_5	0.1154	0.008878	0.98360
Z_3	0.4710	0.036235	0.95951				

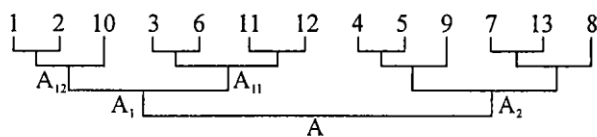
表 5 主成份载荷矩阵

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
x_1	0.282040	-0.009694	0.199204	-0.497565	-0.332569
x_2	0.282809	0.152295	-0.328133	-0.022041	-0.092120
x_3	0.246193	0.680130	-0.147493	0.359817	0.153852
x_4	0.269320	0.354744	-0.294497	-0.066045	-0.091643
x_5	0.284440	0.071413	-0.254979	-0.100638	0.454671
x_6	0.282673	-0.172279	-0.209103	-0.104754	0.386551
x_7	0.292716	-0.083796	0.117867	0.058349	0.435858
x_8	0.270537	-0.235267	0.421626	-0.163013	0.105001
x_9	0.281758	-0.152893	0.419800	-0.009068	-0.275544
x_{10}	0.268824	-0.066199	0.460946	-0.205148	-0.150454
x_{11}	0.289667	-0.078602	-0.029435	0.528510	-0.019091
x_{12}	0.287951	0.096624	-0.142822	-0.150227	-0.415461
x_{13}	0.262999	-0.497862	-0.183841	0.472202	-0.142003

(5) 主成份载荷分析 从主成份及其变量的关系可以看出: ① 在第一主成份中所有变量均有相当的正载荷, 这说明 Z_1 为教学质量的综合指标, 对每位教师的第一主成份的值由小到大排序结果为 {7 13 8 5 4 9 2 1 10 3 6 12 11}. ② 在第二主成份中变量 x_2, x_3, x_4 都有较高的正载荷, 这说明 Z_2 可作为“教学态度”指标. ③ 在第三主成份中变量 x_8, x_9, x_{10} 均有较高的正载荷, 所以可把 Z_3 看成是“教学方法”指标. ④ 在第四主成份中变量 x_{11}, x_{13} 都有较高的正载荷, 因此我们把 Z_4 理解为“教学效果”指标. ⑤ 在第五主成份中变量 x_5, x_6, x_7 均有较高的正载荷, 这就说明可把 Z_5 看成是“教学水平”指标.

3 系统聚类方法

采用欧氏距离, 使用重心法, 将系统进行模糊聚类分析^[2]: 先把 13 位教师各自分成 13 类, 然后将距离最近的两类合并, 重新计算新类与其他类的距离, 再按最小距离分类, 每次缩小一类直至最后合并成一类. 经计算(具体数据略), 其归类过程可由如下聚类图表示(其中数字表示教师的序号):



聚类图

从聚类图可知,如果将 13 位教师分成两类,其结果为:

$$A_1 = \{1 \ 2 \ 10 \ 3 \ 6 \ 11 \ 12\} \quad A_2 = \{4 \ 5 \ 9 \ 7 \ 13 \ 8\}$$

从 A_2 类的成员组成看,平时师生反映教学质量好、所在班级英语四级通过率高的教师基本上归入此类.相反,在 A_1 的 A_{11} 类中序号为 11、12 的教师其实际的教学质量相对较差,师生对此常感不满.因此,聚类图清楚地反映了 13 位教师的归类过程,把教学质量好坏层次分明地分成若干不同的类,为评聘教师提供了科学依据.

4 总结

(1) 对主成份进行了分析,找到了综合评价、教学态度、教学方法、教学效果和教学水平 5 个重要的综合指标,所得结果与实际资料反映出来的基本相符.

(2) 本文利用模糊聚类分析法对教师按教学质量的好坏进行分类,与用主成份分析的排序结果基本一致,这表明了主成份分析法的可行性.

(3) 上述两种方法结合在一起使用,可以从不同的侧面为不同的目的,对教师进行评价,其评价结果可为管理部门提供科学决策的依据.

参考文献:

- [1] 张尧庭,方开泰.多元统计分析引论[M].北京:科学出版社,1982,322-325.
- [2] 任若恩,王惠文.多元统计数据分析——理论、方法、实例[M].北京:国防工业出版社,1996.

Application of multivariate statistical analysis to teaching quality evaluation

ZHANG Di-ping, LI Ming, ZHANG Shao-lin, ZHANG Hai-tian
(Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310012, China)

Abstract: It is an important work for the colleges and universities to evaluate periodically the teaching quality. In this paper, teaching quality is evaluated with multivariate statistical analysis, as an efficient quantified means of the evaluation is given. The result is useful not only for the management but also for teachers in improving their teaching level.

Key words: teaching quality; principal component analysis; fuzzy cluster analysis