

基于学生发展为主体的实践能力评价体系构建研究

张 丽, 吴芯茹

洛阳师范学院数学科学学院, 河南 洛阳

收稿日期: 2026年7月24日; 录用日期: 2026年8月15日; 发布日期: 2026年8月25日

摘 要

本文基于因子分析方法构建基于知识掌握能力、团队协作能力、职业规范能力和创新探索能力等指标的评价模型, 对学生发展为主体的实践能力进行实证分析。结合主成分分析确定各级指标权重, 通过模糊综合评价法建立学生实践能力评价模型, 通过计算学生的模糊综合评价分值, 有效精准地识别学生的实践能力等级, 对学生的实践能力进行科学全面评价。

关键词

因子分析, 模糊综合评价法, 指标权重, 实践能力评价体系

Research on Building a Practice Ability Evaluation System Centered on Student Development

Li Zhang, Xinru Wu

Faculty of Mathematical Sciences, Luoyang Normal University, Luoyang Henan

Received: July 24, 2026; accepted: August 15, 2026; published: August 25, 2026

Abstract

This paper constructs an evaluation model based on indicators such as knowledge mastery ability, teamwork ability, professional norms ability, and innovation exploration ability using the factor analysis method, and conducts an empirical analysis of students' practice ability centered on their development. By combining principal component analysis to determine the weights of various indicators and establishing a student practice ability evaluation model through the fuzzy comprehensive

evaluation method, and the fuzzy evaluation scores of students are empirically analyzed to effectively and accurately identify the practical ability levels, and the practical ability evaluation system established is scientific and comprehensive.

Keywords

Factor Analysis, Fuzzy Comprehensive Evaluation Method, Index Weight, Evaluation System of Practical Ability

Copyright © 2026 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

《深化新时代教育评价改革总体方案》¹明确提出, 要坚持以德为先、能力为重、全面发展, 创新德智体美劳过程性评价办法, 完善综合素质评价体系。文件为教育评价改革指明了方向, 也为构建学生实践能力评价体系提供了重要的政策依据。实践能力是学生综合素质的重要组成部分, 它不仅包括学生在课堂上的动手操作能力, 还涵盖了学生在真实情境中解决问题的能力、创新思维能力、团队协作能力以及社会责任感等多个方面[1]。当前的教育评价体系在实践能力评价方面仍存在诸多不足, 如评价指标单一、评价方式缺乏多元化、评价过程缺乏动态性和过程性等, 这些问题导致学生实践能力的评价难以全面、客观地反映学生的真实水平和发展潜力[2]。因此, 构建以学生发展为主体的实践能力评价体系, 具有重要的现实意义。

2. 指标选取

学生的实践能力是一个复杂且多维度的概念, 它涵盖了众多不同的方面和技能。通过查阅文献资料, 本文从知识掌握能力、团队协作能力、职业规范能力、创新探索能力和实践操作能力这五个维度进行指标选取[3], 共 15 个评价指标(见表 1)。

Table 1. Price indicators and weight settings
表 1. 评价指标与权重设置

一级指标	二级指标	二级指标权重	二级指标注释
实践能力 评价体系	理论理解程度	0.2	对基础理论和核心概念的掌握深度
	方法体系应用	0.22	运用统计方法解决实际问题的能力
	跨领域整合力	0.19	将统计知识与其他学科交叉应用的能力
	知识迁移水平	0.18	将所学知识灵活应用于新场景的能力
	基础技能熟练度	0.21	统计软件和工具的操作熟练程度
	问题发现	0.34	识别和定义实际问题的敏锐度
	跨学科探索力	0.33	主动学习跨领域知识的能力
	方法优化创新	0.33	改进或创新统计方法的能力

¹<https://bgs.pzhu.edu.cn/info/1990/4249.htm>

续表

实践操作能力 ($w_3 = 0.13$)	项目成果质量	0.32	完成项目的完整性、创新性和价值
	竞赛获奖情况	0.36	统计相关竞赛的表现和成绩
	实习综合表现	0.32	实习期间的工作表现和专业成长
团队协作能力 ($w_4 = 0.11$)	协作沟通效能	0.51	团队中的表达、倾听和协调能力
	组织管理能力	0.49	任务规划、资源分配和项目推进能力
职业规范能力 ($w_5 = 0.1$)	法律法规意识	0.45	遵守数据隐私等法规的意识和能力
	专业责任感	0.55	保持数据真实性等职业道德的能力

3. 因子分析

在本校统计相关专业三年级学生中随机发放的 315 份调查问卷中，共回收有效问卷 306 份，问卷有效回收率为 97.14%。问卷的巴特莱特球形检验值为 645.817，p 值为 0.000，KMO 值为 0.820，结果表明该问卷适合做探索性因子分析。从各指标变量的相关系数矩阵可知，变量之间存在着显著的相互关联性(见表 2)，这种相关性为提取公共因子提供了坚实的基础，说明这些变量背后可能存在共同的潜在因素。

Table 2. Correlation coefficient matrix
表 2. 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_{14}	x_{15}
x_1	1	0.651	0.511	0.480	0.575	0.218	0.307	0.314	0.226	0.308	0.359	0.289	0.260	0.290	0.264
x_2	0.651	1	0.614	0.584	0.680	0.332	0.356	0.314	0.290	0.169	0.237	0.189	0.165	0.297	0.126
x_3	0.511	0.614	1	0.497	0.515	0.210	0.394	0.345	0.247	0.310	0.306	0.277	0.229	0.246	0.215
x_4	0.480	0.584	0.497	1	0.522	0.244	0.321	0.306	0.306	0.152	0.167	0.240	0.129	0.265	0.190
x_5	0.575	0.680	0.515	0.522	1	0.216	0.243	0.379	0.255	0.223	0.227	0.226	0.076	0.183	0.209
x_6	0.218	0.332	0.210	0.244	0.216	1	0.600	0.253	0.195	0.298	0.282	0.361	0.103	0.313	0.160
x_7	0.307	0.356	0.394	0.321	0.243	0.600	1	0.293	0.239	0.287	0.238	0.272	0.190	0.201	0.149
x_8	0.314	0.314	0.345	0.306	0.379	0.253	0.293	1	0.545	0.451	0.404	0.357	0.170	0.328	0.279
x_9	0.226	0.290	0.247	0.306	0.255	0.195	0.239	0.545	1	0.184	0.191	0.155	0.121	0.273	0.222
x_{10}	0.308	0.169	0.310	0.152	0.223	0.298	0.287	0.451	0.184	1	0.650	0.614	0.253	0.313	0.327
x_{11}	0.359	0.237	0.306	0.167	0.227	0.282	0.238	0.404	0.191	0.650	1	0.564	0.285	0.335	0.339
x_{12}	0.289	0.189	0.277	0.240	0.226	0.361	0.272	0.357	0.155	0.614	0.564	1	0.093	0.215	0.179
x_{13}	0.260	0.165	0.229	0.129	0.076	0.103	0.190	0.170	0.121	0.253	0.285	0.093	1	0.477	0.289
x_{14}	0.290	0.297	0.246	0.265	0.183	0.313	0.201	0.328	0.273	0.313	0.335	0.215	0.477	1	0.613
x_{15}	0.264	0.126	0.215	0.190	0.209	0.160	0.149	0.279	0.222	0.327	0.339	0.179	0.289	0.613	1

运用主成分分析法在特征值大于 1 的条件下提取因子，前五个因子的特征值数值均满足条件(见表 3)，因此选取前五个因子作为因子分析模型中的公共因子[4]。

计算各指标变量在五个公因子上的载荷值(见表 4), 五个公共因子用 $F_j (j=1,2,\cdots,5)$ 表示。

Table 3. Explanation of total variance
表 3. 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	5.346	35.641	35.641	5.346	35.641	35.641	3.287	21.914	21.914
2	1.867	12.449	48.090	1.867	12.449	48.090	2.358	15.721	37.634
3	1.370	9.134	57.224	1.370	9.134	57.224	2.008	13.385	51.019
4	1.129	7.530	64.754	1.129	7.530	64.754	1.623	10.818	61.837
5	1.075	7.169	71.923	1.075	7.169	71.923	1.513	10.086	71.923
6	0.754	5.029	76.952						
7	0.550	3.668	80.620						
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$						
14	0.263	1.751	98.680						
15	0.198	1.320	100						

Table 4. Factor load matrix
表 4. 因子载荷矩阵

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
x_1	0.705	-0.296	0.082	-0.221	-0.213
x_2	0.705	-0.535	0.039	-0.021	-0.118
x_3	0.688	-0.318	0.002	-0.117	-0.137
x_4	0.625	-0.442	0.058	0.006	0.021
x_5	0.651	-0.477	0.001	-0.232	0.012
x_6	0.526	0.101	-0.343	0.625	-0.123
x_7	0.566	-0.046	-0.294	0.594	-0.123
x_8	0.646	0.133	-0.05	-0.067	0.555
x_9	0.486	-0.034	0.118	0.15	0.735
x_{10}	0.617	0.51	-0.273	-0.251	-0.048
x_{11}	0.623	0.469	-0.186	-0.29	-0.101
x_{12}	0.564	0.367	-0.48	-0.214	-0.063
x_{13}	0.395	0.287	0.502	0.097	-0.312
x_{14}	0.576	0.329	0.537	0.200	-0.055
x_{15}	0.487	0.366	0.507	0.013	0.016

经方差最大正交旋转法因子旋转后, 得出各指标变量在五个公共因子上的载荷系数(见表 5)。

Table 5. Factor load matrix after rotation
表 5. 旋转后的因子载荷阵

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
x_1	0.763	0.236	0.215	0.042	0.000
x_2	0.859	0.021	0.090	0.208	0.097
x_3	0.723	0.201	0.137	0.144	0.069
x_4	0.713	0.003	0.088	0.175	0.209
x_5	0.810	0.128	0.003	0.006	0.181
x_6	0.122	0.207	0.101	0.857	0.090
x_7	0.261	0.130	0.086	0.822	0.097
x_8	0.246	0.379	0.129	0.086	0.722
x_9	0.182	0.012	0.122	0.118	0.868
x_{10}	0.105	0.834	0.211	0.118	0.125
x_{11}	0.162	0.793	0.269	0.061	0.079
x_{12}	0.150	0.812	-0.022	0.212	0.078
x_{13}	0.124	0.095	0.745	0.074	-0.111
x_{14}	0.143	0.115	0.819	0.165	0.202
x_{15}	0.092	0.186	0.732	-0.022	0.221

根据各因子上较高载荷的指标涵义, 分别命名为因子 1 (知识掌握能力), 因子 2 (创新探索能力), 因子 3 (实践操作能力), 因子 4 (团队协作能力)以及因子 5 (职业规范能力), 其中知识掌握能力因子对整体实践能力的解释力度最大, 方程贡献率为 35.641%。

计算因子得分系数矩阵, 可知因子得分函数:

$$\begin{cases} F_1 = 0.2820x_1 + 0.310x_2 + 0.250x_3 + \cdots - 0.058x_{15} \\ F_2 = 0.046x_1 - 0.100x_2 + 0.019x_3 + \cdots - 0.030x_{15} \\ F_3 = 0.041x_1 - 0.030x_2 - 0.012x_3 + \cdots + 0.403x_{15} \\ F_4 = -0.116x_1 + 0.029x_2 - 0.028x_3 + \cdots - 0.103x_{15} \\ F_5 = -0.163x_1 - 0.070x_2 - 0.094x_3 + \cdots + 0.078x_{15} \end{cases}$$

关于学生实践能力的综合评价函数为:

$$S = (35.641F_1 + 12.449F_2 + 9.134F_3 + 7.53F_4 + 7.169F_5) / 71.923$$

4. 因子分析模型的实证分析

基于因子分析方法的学生实践能力综合评价函数, 我们可以计算出每名学生在各公因子上的得分, 最终得到学生实践能力综合得分。以样本中甲、乙两位学生为例来进行实证分析, 首先依照二级评价指标对学生进行 1~5 打分(5 分为优秀, 4 分为良好, 3 分为中等, 2 分合格, 1 分为不合格), 得到学生评分

数据(见表 6)后, 依照因子得分函数计算各公因子得分, 最后通过学生实践能力的综合评价函数计算出综合得分。

Table 6. Factor analysis evaluation score table
表 6. 因子分析评价分值表

一级指标	二级指标	学生甲			学生乙		
		评分	因子得分	综合得分	评分	因子得分	综合得分
知识掌握能力	理论理解程度	5	3.500		4	2.942	
	方法体系应用	5			3		
	跨领域整合力	4			4		
	知识迁移水平	2			3		
	基础技能熟练度	4			3		
创新探索能力	问题发现	5	2.992	3.230	3	3.829	2.783
	跨学科探索力	3			2		
	方法优化创新	4			1		
实践操作能力	项目成果质量	4	3.754		4	3.549	
	竞赛获奖情况	4			5		
	实习综合表现	5			5		
团队协作能力	协作沟通效能	3	2.551		4	1.229	
	组织管理能力	3			4		
职业规范能力	法律法规意识	5	2.346		4	0.832	
	专业责任感	4			3		

根据实践能力综合得分可知, 学生甲的实践能力优于学生乙, 表明其在知识掌握能力和创新能力方面表现更好。

因子分析模型依赖于线性加权计算, 不易充分处理实践能力评价中的主观性变量, 因此, 为提升评价的科学性与适应性, 进一步引入模糊综合评价法, 通过隶属度函数和动态权重分配对定性指标进行量化评级, 便于更全面反映学生发展的实践能力水平[5]。

5. 模糊综合评价方法

模糊综合评价法以模糊数学为理论基础, 将一些边界不确定并且难以量化的指标变量进行定量化, 运用模糊集的相关运算, 按照隶属等级进行全面性以及综合性评价的一种方法[6]。

设被评价对象的 m 种评价指标为 $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$, m 为评价指标个数, 其具体构成由研究对象的特性决定, 评价等级集合为 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, 其中第 j 个评价结果用 $v_j (j = 1, 2, \dots, m)$ 表示, 那么 m 表示评价等级总数, 通常 $3 \leq m \leq 5$ 。本文基于给定指标体系, 建立评价对象指标集为:

$$\begin{aligned} C &= \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\} \\ &= \{\text{知识掌握能力, 创新探索能力, 实践操作能力, 团队协作能力, 职业规范能力}\} \end{aligned}$$

建立评价对象的评价集为:

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{\text{优秀}, \text{良好}, \text{中等}, \text{合格}, \text{不合格}\}$$

根据原始样本数据, 采用主成分分析提取出来的主因子得到各原始指标的贡献值, 采用加权法计算出各个指标的综合得分作为指标权重, 可避免人为因素带来的误差, 通过极差标准化处理消除量纲差异, 建立具有可比性的规范化权重体系(见表 1)。

构建等级模糊子集后对各因素 u_i 量化评价, 确定对各等级模糊子集的隶属度, 从而建立模糊关系矩阵 R , 其中 r_{ij} 表示从因素 u_i 来看, 某个被评价对象, 对等级模糊子集 v_j 的隶属度 ($0 \leq r_{ij} \leq 1$), 模糊矢量 r_i 描述被评价对象在指标 u_i 方面的表现[7]。

$$R = (r_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

将模糊权重矢量 W 与关系矩阵 R 通过模糊合成算子矢量运算合成, 得到被评价对象的模糊综合评价结果矢量 B , 模型如下:

$$B = W \bullet R = (w_1, w_2, \cdots, w_m) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, \cdots, b_n)$$

其中, b_j 表示被评价对象对评价等级模糊子集因素 v_j 的隶属程度。

模糊综合评价的结果呈现为一个模糊向量的形式, 为了能够更直观地进行比较, 我们需要将这个模糊向量转化为具体的综合分值, 可以依据分值的高低来进行排序, 从而进行有效筛选。

6. 模糊综合评价法的实证分析

在进行实证分析时, 我们仍以学生甲和学生乙为例展开研究。收集学生在各项评价指标上的原始打分值, 并对原始数据进行归一化处理, 将不同量纲和量级的打分数据转换为无量纲的相对数值, 从而构建起适用于模糊综合评价的评价体系。这一经过归一化处理后的模糊综合评价体系的具体数据和结构, 如表 7 所示。

Table 7. Fuzzy comprehensive evaluation score table
表 7. 模糊综合评价分值表

一级指标	二级指标	学生甲					学生乙				
		优秀	良好	中等	合格	不合格	优秀	良好	中等	合格	不合格
知识掌握能力	理论理解程度	0.3	0.4	0.2	0.1	0	0.1	0.3	0.5	0.1	0
	方法体系应用	0.2	0.5	0.2	0.1	0	0.2	0.2	0.5	0.1	0
	跨领域整合力	0.4	0.5	0.1	0	0	0.3	0.5	0.2	0	0
	知识迁移水平	0.3	0.5	0.2	0	0	0.2	0.3	0.5	0	0
	基础技能熟练度	0.6	0.4	0	0	0	0.2	0.6	0.2	0	0
创新探索能力	问题发现	0.1	0.2	0.5	0.1	0	0.1	0.2	0.5	0.1	0
	跨学科探索力	0.1	0.3	0.6	0	0	0	0.2	0.3	0.5	0
	方法优化创新	0.1	0.2	0.6	0.1	0	0	0.1	0.3	0.6	0

续表

实践操作能力	项目成果质量	0.5	0.3	0.2	0	0	0.1	0.5	0.4	0	0
	竞赛获奖情况	0.7	0.3	0	0	0	0.5	0.3	0.2	0	0
	实习综合表现	0.7	0.3	0	0	0	0.5	0.3	0.2	0	0
团队协作能力	协作沟通效能	0.2	0.5	0.3	0	0	0.1	0.5	0.4	0	0
	组织管理能力	0.3	0.6	0.1	0	0	0.2	0.6	0.2	0	0
职业规范能力	法律法规意识	0.1	0.2	0.3	0.4	0	0.2	0.5	0.3	0	0
	专业责任感	0.1	0.1	0.6	0.2	0	0	0.3	0.6	0.1	0

因此得到学生的知识掌握能力、创新探索能力、实践操作能力、团队协作能力、职业规范能力的模糊评价矩阵为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} \quad R_3 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad R_5 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0 \\ 0.1 & 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

则一级综合评判矩阵为:

$$B_1 = W_1 \bullet R_1 = (0.20 \quad 0.22 \quad 0.19 \quad 0.18 \quad 0.21) \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.36 \quad 0.46 \quad 0.14 \quad 0.042 \quad 0)$$

$$B_2 = W_2 \bullet R_2 = (0.34 \quad 0.33 \quad 0.33) \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.3 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} = (0.1 \quad 0.233 \quad 0.566 \quad 0.067 \quad 0)$$

$$B_3 = W_3 \bullet R_3 = (0.32 \quad 0.36 \quad 0.32) \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = (0.636 \quad 0.3 \quad 0.064 \quad 0 \quad 0)$$

$$B_4 = W_4 \bullet R_4 = (0.51 \quad 0.49) \begin{bmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = (0.249 \quad 0.549 \quad 0.202 \quad 0 \quad 0)$$

$$B_5 = W_5 \bullet R_5 = (0.45 \quad 0.55) \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0 \\ 0.1 & 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} = (0.1 \quad 0.145 \quad 0.465 \quad 0.29 \quad 0)$$

则综合评价矩阵 R 为:

$$R = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.360 & 0.460 & 0.140 & 0.042 & 0 \\ 0.100 & 0.233 & 0.566 & 0.067 & 0 \\ 0.636 & 0.300 & 0.064 & 0.000 & 0 \\ 0.249 & 0.549 & 0.202 & 0.000 & 0 \\ 0.100 & 0.145 & 0.465 & 0.290 & 0 \end{bmatrix}$$

则二级评判向量 B 为:

$$B = W \bullet R = (0.49 \quad 0.17 \quad 0.13 \quad 0.11 \quad 0.10) \begin{bmatrix} 0.360 & 0.460 & 0.140 & 0.042 & 0 \\ 0.100 & 0.233 & 0.566 & 0.067 & 0 \\ 0.636 & 0.300 & 0.064 & 0.000 & 0 \\ 0.249 & 0.549 & 0.202 & 0.000 & 0 \\ 0.100 & 0.145 & 0.465 & 0.290 & 0 \end{bmatrix}$$
$$= (0.313 \quad 0.379 \quad 0.212 \quad 0.246 \quad 0)$$

按照最大隶属原则可知, 学生甲的实践能力评价等级为“良好”。

同理, 对学生乙进行评价, 计算学生的知识掌握能力、创新探索能力、实践操作能力、团队协作能力、职业规范能力的模糊评价矩阵, 得出综合评价矩阵 R' 为:

$$R' = \begin{bmatrix} B'_1 \\ B'_2 \\ B'_3 \\ B'_4 \\ B'_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.199 & 0.379 & 0.380 & 0.042 & 0 \\ 0.034 & 0.167 & 0.368 & 0.397 & 0 \\ 0.372 & 0.364 & 0.264 & 0.00 & 0 \\ 0.149 & 0.549 & 0.302 & 0.000 & 0 \\ 0.090 & 0.390 & 0.465 & 0.055 & 0 \end{bmatrix}$$

则二级评判向量 B' 为:

$$B' = W \bullet R' = (0.49 \quad 0.17 \quad 0.13 \quad 0.11 \quad 0.10) \begin{bmatrix} 0.199 & 0.379 & 0.380 & 0.042 & 0 \\ 0.034 & 0.167 & 0.368 & 0.397 & 0 \\ 0.372 & 0.364 & 0.264 & 0.000 & 0 \\ 0.149 & 0.549 & 0.302 & 0.000 & 0 \\ 0.090 & 0.390 & 0.465 & 0.055 & 0 \end{bmatrix}$$
$$= (0.177 \quad 0.361 \quad 0.363 \quad 0.094 \quad 0)$$

结果表明, 学生乙的各项实践能力指标综合隶属度最高的评价等级为“中等”。

对比因子分析模型与模糊综合评价方法的实证结果, 两种方法具有良好的一致性。

7. 结论

学生综合实践能力是衡量其将所学知识应用于实际问题解决、团队合作、创新思维等多方面能力的重要指标, 然而, 由于每个学生的成长环境、教育背景、个人兴趣及天赋等因素的不同, 其综合实践能力存在显著的个体差异。由于每个学生的成长环境、教育背景、个人兴趣及天赋等因素的不同, 其综合实践能力存在显著的个体差异。通过综合运用因子分析与模糊综合评价两种方法, 对学生甲与学生乙的实践能力进行了全面且多维度的评估, 得出以下结论:

在实践能力维度的量化比较方面, 因子分析显示学生甲的成绩显著优于学生乙, 表明其在涉及理论理解程度、方法体系应用和跨领域整合力等关键指标的综合考量中, 展现出较强实力。

从定性分析角度, 模糊综合评价进一步印证了因子分析的结论, 学生甲被评价为“良好”, 反映出

其在实践能力的多个方面,如创新性、团队协作、成果质量等方面达到较高水平;而学生乙被评价为“中等”,反映出其在实践能力的多个方面,如创新性、团队协作、成果质量等方面仍有待提升。

基金项目

- 1) 河南省教师教育课程改革研究项目“数学师范生数智素养提升的增值性评价体系构建与实践”(2026-JSJYYB-057)。
- 2) 洛阳师范学院研究生教育教学改革及质量提升工程项目“学科教学(数学)专业学位研究生教学实践能力测评体系构建与育人成效的提升策略探究”(YJS2024XJG08)。
- 3) 洛阳师范学院研究生教育科研基金项目(2025-YJSJYJJ-066)。

参考文献

- [1] 何万国, 漆新贵. 大学生实践能力的形成及其培养机制[J]. 高等教育研究, 2010, 30(10): 62-66.
- [2] 段爱媛, 刘洋. 培养学生创新实践能力的大学教学体系实施效果评价[J]. 高等理科教育, 2018(5): 87-93.
- [3] 鲁芳, 杨经欢, 胡瑶. 物流专业大学生实践能力评价指标体系研究[J]. 物流技术, 2015, 34(20): 201-204.
- [4] 刘照德, 詹秋泉, 田国梁. 因子分析综合评价研究综述[J]. 统计与决策, 2019, 35(19): 68-73.
- [5] 卢博. 晨光生物财务绩效评价研究——基于因子分析法的模型构建[J]. 现代工业经济和信息化, 2025, 15(2): 208-212.
- [6] 张嵩. 秦皇岛旅游公共服务质量模糊综合评价研究[J]. 现代营销, 2025(5): 88-90.
- [7] 张尧, 周仁战, 姜丽, 等. 模糊综合评价的“工程制图”课程教学效果评价[J]. 武夷学院学报, 2025, 44(3): 88-96.