

# 运用 AHP 对中小学教师信息素养能力评价探究

卜春芬<sup>1</sup>, 常进荣<sup>1</sup>, 李 涛<sup>2</sup>, 胡桂元<sup>3</sup>

(1. 昆明学院 教师教育学院, 云南 昆明 650214;

2. 昆明学院 现代教育技术中心, 云南 昆明 650214;

3. 昆明市文林小学, 云南 昆明 650031)

**摘要:** 为综合评价中小学教师信息素养能力, 对教师信息素养能力的主要影响因素进行分析, 采用层次分析法构造递阶层次结构和判断矩阵, 即构建模型, 然后利用 Matlab 软件进行定量处理, 并用定性描述与定量分析相结合的方法来评价教师信息素养能力. 结果表明, 所构建的教师信息素养模型能够有效地对中小学教师信息素养进行量化评价.

**关键词:** 层次分析法; 信息素养; 判断矩阵; 一致性检验; 权重

**中图分类号:** G880.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2019) 03 - 0125 - 04

**DOI:** 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2019.03.027

## Study on the Evaluation of Information Literacy Ability of the Teachers in Middle and Primary Schools with Applying the AHP

BU Chunfen<sup>1</sup>, CHANG Jinrong<sup>1</sup>, LI Tao<sup>2</sup>, HU Guiyuan<sup>3</sup>

(1. Teacher Education College, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. Modern Education Technology Center, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

3. Wenlin Primary School, Kunming, Yunnan, China 650031)

**Abstract:** In order to evaluate comprehensively the information literacy ability of the teachers in middle and primary school, and analyze the major influencing factors on information literacy ability of the teachers, the hierarchical structure and judgment matrix are constructed by analytic hierarchy process (AHP), that is to say, the model is constructed to quantitatively process it by MATLAB software. Subsequently, the evaluation method combining qualitative description and quantitative analysis is used to evaluate objectively the information literacy ability of teachers. The results show that the constructed teacher information literacy model can effectively quantify the information literacy of the teachers of middle and primary school.

**Key words:** analytic hierarchy process; information literacy; judgment matrix; consistency test; weight

目前, 云南省中小学校的计算机设备已经基本普及, 但仍存在部分教师信息知识及技能有待提高, 以及信息意识淡薄和信息伦理道德意识尚缺乏的现象, 因此, 使得信息技术在教学中的应用受到一定限制. 其原因主要是, 有的教师虽然具备一定的信息意识, 但多数教师仍然习惯使用传统教学方法, 这就使得大量信息教学资源没有得到充分利

用, 从而给课堂的创新发展带来局限性<sup>[1]</sup>. 然而随着信息技术的快速发展, 对教师的信息素养能力提出了更高要求. 因此, 本文拟基于层次分析法 (Analytic hierarchy process, AHP) 构建模型, 并从定性和定量的角度对教师信息素养能力进行分析探讨, 旨在为中小学教师信息素养能力评价提供科学参考.

收稿日期: 2019 - 04 - 19

基金项目: 云南省教育科学规划 (高等学校教师教育联盟) 教师教育专项课题 2017—2018 年度: “基于移动终端的云南中小学教师互动式继续教育培养模式探究” (GJZ171823); “云南省小学全科公费师范生培养模式研究” 课题 (GJZ171822).

作者简介: 卜春芬 (1978—), 女, 云南大理人, 讲师, 硕士, 主要从事教育技术学研究.

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

使用问卷调查法和访谈法对云南省部分中小学教师的信息素养进行调研,调查内容主要包括:信息知识、信息能力、信息意识、信息伦理道德等4个方面.

### 1.2 方法

#### 1.2.1 构造递阶层次结构

由于影响中小学教师信息素养能力的因素繁多,本文选取其中的主要影响因数进行研究<sup>[2]</sup>.为方便后续数学模型建构,中小学教师信息素养的主要影响因数使用相应的字母表示,并由表1给出其关系.

表1 云南中小学教师信息素养的递阶层次结构

项目	云南中小学教师信息素养(A)
信息知识(R <sub>1</sub> )	计算机操作能力(V <sub>11</sub> )
	使用电脑备课或上课的频率(V <sub>12</sub> )
	制作课件所使用的软件数量(V <sub>13</sub> )
信息技能(R <sub>2</sub> )	应用多媒体课件技术进行教学的频率(V <sub>21</sub> )
	选择适当的软件对信息进行加工处理的能力(V <sub>22</sub> )
	借助因特网及其他工具有效收集信息的能力(V <sub>23</sub> )
信息意识(R <sub>3</sub> )	是否经常浏览教育部门或教育资源网站(V <sub>31</sub> )
	是否根据获取的教育教学最新信息调整教学策略(V <sub>32</sub> )
	在学科教学中是否有应用信息技术的意识(V <sub>33</sub> )
信息伦理道德(R <sub>4</sub> )	对待网络上恶意流传信息的态度(V <sub>41</sub> )
	是否有意识地引导学生培养正确的信息观念(V <sub>42</sub> )
	知道如何防止计算机病毒和其他计算机犯罪活动(V <sub>43</sub> )

注:表中目标层为A;准则层为R<sub>i</sub>;子准则层为V<sub>ij</sub>.

#### 1.2.2 构造判断矩阵

1) 判断矩阵的量化方法.依据表1给出的中小学教师信息素养的递阶层次结构,运用AHP对中小学教师信息素养能力的主要影响因素进行两两比较,得出相对重要的量化值,然后构造判断矩阵.两两比较得到量化值的方法如表2所示<sup>[3]</sup>.表

2中的数据说明如下,例如:如果主观判断R<sub>i</sub>比R<sub>j</sub>明显重要,则R<sub>ij</sub>=5,而R<sub>j</sub>对R<sub>i</sub>的重要程度则为R<sub>ji</sub>=1/5;若R<sub>i</sub>和R<sub>j</sub>同样重要,则R<sub>i</sub>=R<sub>j</sub>=1,由此可知R<sub>ji</sub>=R<sub>ij</sub>.

表2 判断矩阵元素R<sub>ij</sub>的标度方法

标度	含义
1	R <sub>i</sub> 和R <sub>j</sub> 同样重要
3	R <sub>i</sub> 比R <sub>j</sub> 稍微重要
5	R <sub>i</sub> 比R <sub>j</sub> 明显重要
7	R <sub>i</sub> 比R <sub>j</sub> 强烈重要
9	R <sub>i</sub> 比R <sub>j</sub> 极其重要
2, 4, 6, 8	介于以上两个判断值中间
倒数	因素i与j比较的判断为R <sub>ij</sub> ,则因素j与i比较的判断为R <sub>ji</sub> =1/R <sub>ij</sub>

2) 构建各判断矩阵.根据表1中影响教师信息素养能力主要因数的递阶层次结构,并依据表2中的量化方法在准则层信息知识R<sub>1</sub>、信息技能R<sub>2</sub>、信息意识R<sub>3</sub>和信息伦理道德R<sub>4</sub>之间进行两两主观判断比较,量化后得到判断矩阵A.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} \\ 3 & 1 & \frac{1}{4} & 1 \\ 5 & 4 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

根据表1的递阶层次结构,在子准则层中构造判断矩阵,得各判断矩阵R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>.

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} \\ 5 & 1 & 3 \\ 2 & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{2} \\ 5 & 1 & 4 \\ 2 & \frac{1}{4} & 1 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \\ 4 & 1 & 3 \\ 2 & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.3 层次单排序权向量及一致性检验

由于各判断矩阵是由主观判断得到的, 因此需

要对其进行检验, 才能确定其是否符合逻辑. 根据层次分析法理论, 需要计算层次单排序权向量和通过一致性检验, 最终得到的特征向量即为权向量. 应用 Matlab 软件计算后, 若一致性比率  $CR$  小于 0.1, 则该判断矩阵通过一致性检验, 否则该判断矩阵需要重新构建. 此外, 进行各判断矩阵一致性检验时, 需引入随机一致性指标  $RI$  [4], 如表 3 所示.

表 3 随机一致性指标  $RI$

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$RI$	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

而最大特征值  $\lambda_{max}$ 、一致性指标  $CI$  和一致性比率  $CR$  这几个关键数据可利用 Matlab 软件来计算, 并完成一致性校验 [5-7].

根据上述 4 阶判断矩阵  $A$ , 在 Matlab 软件中输入以下程序, 运算结果为  $CR = 0.034$ , 如图 1 所示. 由于  $CR$  小于 0.1, 表明判断矩阵  $A$  有满意的一致性, 通过一致性检验.

整理各权向量后得到对应各子准则层的权重, 如表 4 所示.

解, 运算结果显示  $CR = 0.003$ , 如图 2 所示. 因为  $CR$  小于 0.1, 所以判断矩阵  $R_1$  通过一致性检验.

以此类推, 根据上述 3 阶判断矩阵  $R_2$ , 更改程序中的矩阵参数, 运行程序, 得到  $CR = 0.016$ . 由于  $CR$  小于 0.1, 表明判断矩阵  $R_2$  通过一致性检验. 同理, 对 3 阶判断矩阵  $R_3$ , 可得  $CR = 0.021$ ; 对 3 阶判断矩阵  $R_4$ , 可得  $CR = 0.016$ . 由于  $CR$  均小于 0.1, 表明判断矩阵  $R_3$  和  $R_4$  均通过一致性检验.

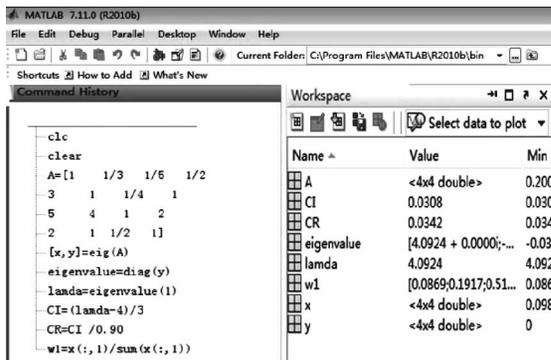


图1 A的权向量和一致性检验程序及结果

表 4 判断矩阵  $A$  及对应各准则的权重

$A$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$\omega_A$
$R_1$	1	1/3	1/5	1/2	0.087
$R_2$	3	1	1/4	1	0.192
$R_3$	5	4	1	2	0.519
$R_4$	2	1	1/2	1	0.202

因为上述判断矩阵  $R_1$  是一个 3 阶矩阵, 所以除了调整程序中的矩阵参数外, 还需要将矩阵的阶数调整为 3 及  $RI$  值调整为 0.58 ( $RI$  值可从文献 [4] 查出). 利用 Matlab 软件运行如下程序求

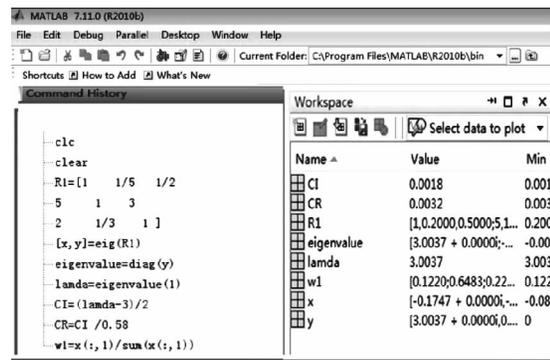


图2  $R_1$ 的权向量和一致性检验程序及结果

整理各权向量后, 得到对应各子准则层的权重, 如表 5 所示.

表 5 判断矩阵  $R_1, R_2, R_3$  和  $R_4$  对应各子准则的权重

	$V_{11}$	$V_{12}$	$V_{13}$
$\omega_{R1}$	0.122	0.648	0.230
	$V_{21}$	$V_{22}$	$V_{23}$
$\omega_{R2}$	0.550	0.210	0.240
	$V_{31}$	$V_{32}$	$V_{33}$
$\omega_{R3}$	0.117	0.683	0.200
	$V_{41}$	$V_{42}$	$V_{43}$
$\omega_{R4}$	0.137	0.625	0.238

### 1.2.4 子准则层 $V_{ij}$ 相对于目标层 $A$ 的合成权重

根据 AHP, 子准则层相对于目标层的合成权重等于准则层相对于目标层的权重乘以子准则层相对于准则层的权重, 从而得到合成权重记为  $\omega_{vij}$ , 并且各项合成权重相加必须等于 1 才符合要求. 例如: 从表 4 中查出  $R_1$  相对于  $A$  的权重等于

0.087, 从表 5 中查出  $V_{11}$  相对于  $R_1$  的权重等于 0.122, 则  $V_{11}$  相对于  $A$  的合成权重  $\omega_{v11} = 0.087 \times 0.122 = 0.011$ ; 同理, 可以计算出  $V_{12}, V_{13}, V_{21}, V_{22}, V_{23}, V_{31}, V_{32}, V_{33}, V_{41}, V_{42}$ , 和  $V_{43}$  相对于  $A$  的合成权重. 从表 6 看出, 各项合成权重和为 1.

表 6 各影响因素对于教师信息素养的合成权重及总和

合成权重	$\omega_{v11}$	$\omega_{v12}$	$\omega_{v13}$	$\omega_{v21}$	$\omega_{v22}$	$\omega_{v23}$	$\omega_{v31}$	$\omega_{v32}$	$\omega_{v33}$	$\omega_{v41}$	$\omega_{v42}$	$\omega_{v43}$	总和
数值	0.011	0.056	0.020	0.105	0.040	0.046	0.061	0.355	0.104	0.028	0.126	0.048	1.000

## 2 案例分析

### 2.1 数据采样

本研究对云南大理、楚雄和昆明的部分学校发放 1 000 份调查问卷, 收回有效问卷有 960 份, 并用数理统计方法对数据进行分析.

### 2.2 数据分析

从调查数据中提取具有代表性的 3 位教师进行

数据分析, 对应分值及总分见表 7. 从表 7 可知, 1 号、2 号教师的总分都是 810 分, 3 号教师最高分为 820 分, 如果仅从调查表的数据来判断 3 位教师的信息素养能力, 则不客观, 而且当遇到分数相同的情况时, 则难以判断哪一位教师具备的信息素养能力更良好. 因此, 有必要利用所构建的教师信息素养模型对上述 3 位老师的信息素养能力进行定量分析.

表 7 3 位教师信息素养的各影响因素对应分值及总分

编号	$V_{11}$	$V_{12}$	$V_{13}$	$V_{21}$	$V_{22}$	$V_{23}$	$V_{31}$	$V_{32}$	$V_{33}$	$V_{41}$	$V_{42}$	$V_{43}$	总分
1 号	65	45	65	95	65	65	95	65	65	95	65	25	810
2 号	45	95	65	65	95	65	65	95	65	65	65	25	810
3 号	95	65	95	65	65	45	25	65	65	45	95	95	820

### 2.3 数据处理

虽然教师信息素养相关影响因数的得分可从调查表得到, 但由于影响因数较多, 因此无法判断哪位教师信息素养更良好. 而通过上述建构的模型, 则可以使用各影响因素的调查得分和合成权重数值之间的运算来判断 3 位教师信息素养的优越程度. 由表 7 中 1 号教师的各影响因数的调查得分分别乘以各影响因数的合成权重数值<sup>[8]</sup> (数据从表 6 中查出), 然后再相加就可得到 1 号教师的综合得分  $S_1$ .

$$S_1 = 65 \times 0.011 + 45 \times 0.056 + 65 \times 0.020 + 95 \times 0.105 + 65 \times 0.040 + 65 \times 0.046 + 95 \times 0.061 + 65 \times 0.355 + 65 \times 0.104 + 95 \times 0.028 + 65 \times 0.126 + 25 \times 0.048 \approx 67.78.$$

同理, 可得 2 号教师和 3 号教师的综合得分  $S_2$  和  $S_3$ .

$$S_2 = 45 \times 0.011 + 95 \times 0.056 + 65 \times 0.020 + 65 \times$$

$$0.105 + 95 \times 0.040 + 65 \times 0.046 + 65 \times 0.061 + 65 \times 0.355 + 65 \times 0.104 + 65 \times 0.028 + 65 \times 0.126 + 25 \times 0.048 \approx 76.39.$$

$$S_3 = 95 \times 0.011 + 65 \times 0.056 + 95 \times 0.020 + 65 \times 0.105 + 65 \times 0.040 + 45 \times 0.046 + 25 \times 0.061 + 65 \times 0.355 + 65 \times 0.104 + 45 \times 0.028 + 95 \times 0.126 + 95 \times 0.048 \approx 67.23.$$

通过以上计算, 则可根据得分高低来判断 3 位教师信息素养能力的高低, 因为  $S_2 > S_1 > S_3$ , 说明 2 号教师的信息素养能力最好, 1 号教师其次, 3 号教师第 3. 由此可见, 只要根据调查问卷给出关于教师信息素养能力的各主要影响因素得分, 便可根据此评价模型计算出综合得分, 再依据综合得分高低来判断教师信息素养能力的高低, 从而为教师信息素养能力评价提供量化判断依据.

(下转第 132 页)

#### 4.3 提升职业认同感,明确护士社会地位

众所周知,“三分医,七分护”,但在实际工作中重医轻护的观念依旧存在.患者较信任医生,而对护理工作不理解,容易产生护理就是服务行业的心理.正是诸如此类的陈旧观念使护理工作得不到应有的重视.另外,护士与患者接触较为密切,容易受到患者负面情绪的伤害.加之医患矛盾日益激化,位于临床工作第一线的护理人员首当其冲成为医疗暴力伤害的受害者,这更加剧了护理人才的流失.因此,需要政府相关部门制定医疗护理从业人员的人身安全保障制度,并联合媒体加大对医疗工作的宣传力度,同时要加强对人们疾病康复的正确认识,提升患者对护理工作的认可度和肯定度,以及人们对护理职业的认同度.此外,加大职业无性别之分的意识形态宣传,让社会大众了解到男性从事护理工作的优势.综上所述,随着我国人口老龄化加剧,慢性病医疗康复患者的增加,社区家庭护理的开展等,迫切需提高护士社会地位,增强护士职业认同感,稳定护理队伍<sup>[6]</sup>.

#### 4.4 鼓励护理人员到基层就业

《云南省“十三五”卫生与健康规划》提出,要完善以“基层首诊、双向转诊、急慢分治、上下联动”的分级诊疗制度,开展慢病防治,保障重点人群大健康管理,促进医疗资源向基层倾斜,

加强基层护理事业建设等.要达到上述目标,目前昆明市基层医疗机构及公共卫生机构护理人员数量则远远无法满足.因此,为满足基本公共卫生服务需求,要不断改革和完善人事管理制度,采取措施吸引高层次才,以及鼓励大专、本科护理专业的毕业生到基层医疗机构工作,充实基层护理人才队伍,为促进健康养老以及慢病管理等公共卫生大健康事业建设和发展打好基础.

#### [参考文献]

- [1] 昆明市政府. 昆明市政府 2016 年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. [2018 - 02 - 16]. <http://www.km.gov.cn/c/2017-04-19/1763180.shtml>.
- [2] 张云,余雨枫,李玲,等. 我国护理人力资源配置及管理方式的研究现状 [J]. 全科护理, 2018, 16 (3): 301 - 304.
- [3] 邵海亚,戴小婷,程向前. 南京市社区卫生人力资源配置分析 [J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2014, 65 (6): 431 - 434.
- [4] 夏玲,丁敏. 临床护士职业生涯不同阶段的规划与管理探讨 [J]. 中国护理管理, 2008, 8 (2): 51 - 54.
- [5] 徐奕曼,吴瑛,张艳,等. 全国医院护士人力资源现状的调查 [J]. 中华护理杂志, 2016, 51 (9): 819 - 821.
- [6] 向建红. 我国护理人力资源配置的现状对策 [J]. 当代护士, 2015 (1): 159 - 160.

(上接第 128 页)

### 3 小结

对教师信息素养能力进行评价是一个综合评价的问题,通常采用问卷调查得到的数据进行数理统计,然后从得分高低来评价优劣,但当分数相同或接近时,则难以判断.而借助上述方法,利用 AHP (层次分析法) 对教师信息素养能力进行量化并构建模型,然后使用构建的模型对教师信息素养能力进行量化,从而提高了评价的可操作性和合理性.通过以上案例分析可以看出,采用定量与定性相结合的方法来评价教师信息素养,具有一定的科学性、合理性和可行性.

#### [参考文献]

- [1] 盛欣,谭金波. 山东省教师信息素养现状调查分析 [J]. 中国管理信息化, 2011 (18): 107 - 108.

- [2] 卜春芬. 基于层次分析法的教师教学质量评价研究 [J]. 昆明学院学报, 2016, 38 (6): 109 - 113.
- [3] 张炳江. 层次分析法及其应用案例 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [4] 姜启源. 数学模型 [M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 224 - 238.
- [5] 周宇峰,魏法杰. 不确定型模糊判断矩阵一致性逼近与权重计算的一种方法 [J]. 运筹与管理, 2006 (2): 27 - 31.
- [6] 时丹凌. 基于 Matlab 的层次分析法与运用 [J]. 中国电子商务, 2014 (13): 46.
- [7] 杨益明,杨绪兵,景奉杰. 层次分析法中整体一致性判别及校正 [J]. 武汉大学学报(理科版), 2004 (3): 306 - 310.
- [8] 卜春芬. 基于层次分析法的中小学教师非学历继续教育培训课程选择方法 [D]. 昆明: 云南大学, 2012.