

Influencing Factors and Empirical Study on Undergraduate Learning Motivation of Mathematics Curriculums

Xin Wang

College of Science, Beijing Information Science and Technology University, Beijing
Email: bitimath@163.com

Received: Oct. 15th, 2015; accepted: Nov. 6th, 2015; published: Nov. 9th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The mathematics curriculums are the compulsory courses of undergraduate majoring in science, engineering, economics, management, etc. The learning of mathematics curriculums has played a tremendous role in cultivating undergraduates' mathematical thought, application ability of mathematical tools, and learning the professional courses. We use fuzzy evaluation method to investigate the effect of inter factors and external factors on learning motivation, such as study purpose and method based on individuals, curriculum design, teaching management and employment mechanism based on education and society. This study has certain significance to obtain a better learning of mathematics curriculums.

Keywords

Learning Motivation, Empirical Study, Influencing Factors, Fuzzy Evaluation

本科生数学课程学习动力影响因素实证研究

王 昕

北京信息科技大学理学院, 北京
Email: bitimath@163.com

收稿日期: 2015年10月15日; 录用日期: 2015年11月6日; 发布日期: 2015年11月9日

摘要

数学类课程是理工、经管类本科生的必修课程，数学课程的学习对培养学生的数学思想、数学工具的应用能力以及对后续专业课程的学习都起到了巨大的促进作用，对数学课程学习动力的影响因素展开研究有着积极重要的作用。本研究通过对多个专业本科生学习动力的实际调查，利用模糊评价法探讨了基于个人的学习目的、学习方法等内部因素、基于教学和社会的课程设置、教学管理、就业机制等外部因素对学习动力的影响，对于促进在校大学生更好地学习数学课程有一定的意义。

关键词

学习动力，实证研究，影响因素，模糊评价

1. 引言

学习动机是指引发与维持学生的学习行为，并使之指向一定学业目标的一种动力倾向。在高等教育中，数学类课程是大多数院校十分重要的公共基础课程，激发学生的学习动力，建设和发展此类课程直接关系到本科教学质量的提高[1][2]。因此，国内一些学者运用统计学、模糊学以及决策分析等方法，对问卷调查数据进行研究，从心理学、社会学等多维角度，对影响高校学生学习动力的基本因素进行剖析，得到了一些有益的成果[3][4]。

本文以北京信息科技大学 2013 和 2014 级各专业学生作为调查对象，通过调查问卷法收集有关学生学习动力的基础数据，利用模糊评价方法研究大学生对数学课程学习动力的影响因素，探索学生的心理因素、专业因素、经济背景、学校管理因素、社会环境因素对学习动力的作用机制，为提高数学类课程的教学质量，提升课堂学习的积极性，辅助教学管理经验提供有益的探索。

2. 模糊评价过程

以下将主要从三个方面阐述本科生数学类课程学习动力的影响因素，分别为：个人影响层、教学影响层、社会影响层。其中，个人影响层是指家庭环境、学习目的、学习兴趣、学习态度和学习方法等主观因素；教学影响层是指从学校和教师层面探讨教师的教学方法和教学态度、课程设置、教学管理、校园学风等因素对学习动力的影响程度；社会影响层则是从学生的主要发展目标、课余时间分配等方面，通过对学生主观感知调查方式，尝试对学习动力的影响程度进行度量。

2.1. 评价指标的选取

在以上分析的基础上，将大学生对数学类课程学习动力分析的三大层次进行细分，共计 11 个一级指标，再对每个一级指标分化为共计 25 个二级指标，以提高指标的易懂性和被理解度，并对二级指标的权重进行具体设置，详细评价指标设计见表 1。

2.2. 一级指标体系权重的确定

对学习动力影响因素的评估指标权重设定，应该具有科学性、准确性、全面性和有效性，由长期从事高校一线教学和管理的多位相关人员来共同确定，并就表 1 数据采用判断矩阵的构造方法对各指标作两两比较，从而确定出评价指标间的相对权重，具体权重数据如表 2 所示。

由表 2 中的数据可建立两两比较的四阶判断矩阵 P ，以个人影响层一级指标为例，建立判断矩阵，

Table 1. Meaning of evaluation indexes at all levels and weights of secondary index
表 1. 各级评价指标含义及二级指标权重

评价层次	一级指标	二级指标	二级指标权重
个人影响层 A	家庭状况 A1	家庭收入 A11	0.3136
		父母关心程度 A12	0.6864
	个人兴趣 A2	数学类课程的喜爱程度 A21	0.1381
		对未知问题的探究意愿 A22	0.2715
		高分的成就感 A23	0.5904
	学习目标 A3	考研意愿 A31	0.5125
		出国深造意愿 A32	0.4875
	专业助力 A4	数学对后续课程的帮助 A41	0.3526
		数学对解决实际问题的帮助程度 A42	0.3246
		参与数学课外竞赛 A43	0.3228
教学影响层 B	课程设置 B1	学时数 B11	0.5374
		每周上课次数 B12	0.2813
		每周全部课程学时数 B13	0.1813
	授课教师 B2	授课认真程度 B21	0.4250
		授课吸引力 B22	0.5750
	教学手段 B3	教学方式 B31	0.2421
		交流答疑 B32	0.7579
	学习材料 B4	选用教材 B41	1
	校园学风 B5	学校环境 B51	1
	社会影响层 C	主要发展目标 C1	社会实践及自身素质规划 C11
应用能力培养(英语、计算机等) C12			0.3207
社会信息可得性 C14			0.416
课余时间分配 C2		娱乐健身 C21	0.1691
		社团活动 C22	0.4689
		学术讲座报告 C23	0.5311

Table 2. Measure of importance between different indexes
表 2. 指标之间的重要性度量

指标类别	具体指标	数据均值
评价层次 P	教学影响层 B 比个人影响层 A	1.0056
	社会影响层 C 比个人影响层 A	0.7111
	社会影响层 C 比教学影响层 B	0.9817

如表 3 所示, 举例说明矩阵中各元素的具体含义, 例如“个人兴趣 A2”与“家庭状况 A1”的重要性比较均值为 2.9889。

对表 3 所示的判断矩阵进行归一化处理及各行求和, 然后求出矩阵 P 的权重向量, 如表 4 所示。

Table 3. Judgment matrix about the first grade indexes based on individual layer
表 3. 个人影响层一级指标判断矩阵

	P1	P2	P3	P4
P1	1.0000	0.3346	0.3394	0.3243
P2	2.9889	1.0000	0.5208	0.5367
P3	2.9467	1.9201	1.0000	0.3983
P4	3.0833	1.8633	2.5106	1.0000
各列求和	10.0189	5.1180	4.3708	2.2593

Table 4. Normalized judgment matrix about the first grade indexes based on individual layer
表 4. 个人影响层一级指标归一化判断矩阵

	P1	P2	P3	P4	各行求和	权重向量
P1	0.0998	0.0654	0.0776	0.1436	0.3864	0.0966
P2	0.2983	0.1954	0.1192	0.2375	0.8504	0.2126
P3	0.2941	0.3752	0.2288	0.1763	1.0744	0.2686
P4	0.3077	0.3641	0.5744	0.4426	1.6888	0.4222

类似于上述个人影响层一级指标权重的计算过程，可以计算得到各个一级评价指标的相对权重。类似的，采用专家估测方法，由 9 位数学教师和 24 位来自不同专业的学生代表共同构造出二级指标权重，完整的评价指标表如表 5 所示。

3. 模糊评价与结果分析

3.1. 模糊评价过程设计

根据表 1 中所示的各项评价指标定义因素集 $\mathbf{F}=(F_A, F_B, F_C)$ 、权重集 $\mathbf{W}=(W_A, W_B, W_C)$ 和评语集 $\mathbf{V}=(V_1, V_2, V_3, V_4)$ ，其中 \mathbf{W} 表示各个指标在指标体系中的重要程度， \mathbf{V} 表示评价对象的优劣程度。例如，在评语集 $\mathbf{V}=(V_1, V_2, V_3, V_4)$ 中，各元素的含义分别为： V_1 = “很强”， V_2 = “较强”， V_3 = “一般”， V_4 = “弱”，而“很强”、“较强”、“一般”、“弱”分别对应《北京信息科技大学数学类课程学习动力调查问卷》中每个问题的四个选项“A”、“B”、“C”、“D”。

因素集 \mathbf{F} 和权重集 \mathbf{W} 具有递阶层次结构，以因素集 \mathbf{F} 为例说明，其中各元素与表 1 中各项评价指标相对应，其特征可以描述为：

- 1) 因素 $F_{A11}, F_{A12}, F_{A21}, F_{A22}, \dots, F_{C23}$ 为因素集 \mathbf{F} 的最底层指标；
- 2) 因素 $F_{A1}, F_{A2}, F_{A3}, F_{A4}, F_{B1}, \dots, F_{C2}$ 等为因素集 \mathbf{F} 的中间层指标；
- 3) 因素 F_A, F_B, F_C 为因素集 \mathbf{F} 的最高层指标。

从因素集 \mathbf{F} 到评语集 \mathbf{V} 的模糊关系，用模糊评价矩阵 $\mathbf{R}=(R_A, R_B, R_C)$ 来描述，各元素 R_k 表示对因素集 \mathbf{F} 中 F_k 所作出的评语集 \mathbf{V} 中的 $V_i (i=1, 2, 3, 4)$ 评语的隶属度。将因素集 \mathbf{F} 上的权重集 \mathbf{W} 经过模糊评价矩阵 \mathbf{R} 的变化，计算为评语集 \mathbf{V} 上的模糊集合 \mathbf{S} ，其计算公式为

$$\mathbf{S} = \mathbf{W} \times \mathbf{R}$$

其中， \mathbf{S} 为模糊评价的结果， \mathbf{W} 为因素集 \mathbf{F} 上的权重集， \mathbf{R} 为从 \mathbf{F} 到 \mathbf{V} 的模糊关系矩阵。

Table 5. Evaluation indexes and weights about effect factors of learning motivation
表 5. 学习动力影响因素评估指标及权重表

评价层次	一级指标及权重	二级指标	二级指标权重
个人影响层 A 0.5121	家庭状况 A1 0.0966	家庭收入 A11	0.3136
		父母关心程度 A12	0.6864
	个人兴趣 A2 0.2126	数学类课程的喜爱程度 A21	0.1381
		对未知问题的探究意愿 A22	0.2715
		高分的成就感 A23	0.5904
	学习目标 A3 0.2686	考研意愿 A31	0.5125
		出国深造意愿 A32	0.4875
	专业助力 A4 0.4222	数学对后续课程的帮助 A41	0.3526
		数学对解决实际问题的帮助程度 A42	0.3246
		参与数学课外竞赛 A43	0.3228
教学影响层 B 0.3392	课程设置 B1 0.1395	学时数 B11	0.5374
		每周上课次数 B12	0.2813
		每周全部课程学时数 B13	0.1813
	授课教师 B2 0.2115	授课认真程度 B21	0.4250
		授课吸引力 B22	0.5750
	教学方法 B3 0.3041	教学方式 B31	0.2421
		交流答疑 B32	0.7579
	学习材料 B4 0.2207	选用教材 B41	1
	校园学风 B5 0.1242	学校环境 B51	1
	社会影响层 C 0.1487	主要发展目标 C1 0.5	社会实践及自身素质规划 C11
应用能力培养(英语、计算机等) C12			0.3207
社会信息可得性 C14			0.416
课余时间分配 C2 0.5		娱乐健身 C21	0.1691
		社团活动 C22	0.4689
	学术讲座报告 C23	0.5311	

3.2. 数据计算

本文以北京信息科技大学2013~2014级本科生为主要调查研究对象,以整群抽样相结合的问卷调查法为主,前后总共发放问卷352份,收回有效问卷326份,占92.6%。对调查所得的数据进行统计分析,对于指标A11,选择A(很强)、B(较强)、C(一般)、D(弱)的人数分别为22人、48人、85人、171人,因此从指标A11着眼的数学类课程学习动力影响因素与评语集V之间的模糊关系向量

$R_{A11} = (0.0676 \quad 0.1472 \quad 0.2607 \quad 0.5245)$, 同理可得其他关系向量数据。

由最底层指标着眼的模糊关系向量和对应于最底层的权重向量,可计算中间层模糊向量,具体如下:

$$\begin{aligned}
R_{A1} &= W_{A1} \begin{pmatrix} R_{A11} \\ R_{A12} \end{pmatrix} = (0.3136, 0.6864) \begin{pmatrix} 0.0676 & 0.1472 & 0.2607 & 0.5245 \\ 0.1595 & 0.2638 & 0.3742 & 0.2025 \end{pmatrix}; \\
&= (0.1307 \quad 0.2272 \quad 0.3386 \quad 0.3034) \\
R_{A2} &= (0.5348 \quad 0.2964 \quad 0.157 \quad 0.0118); \\
R_{A3} &= (0.1851 \quad 0.4560 \quad 0.3049 \quad 0.0541); \\
R_{A4} &= (0.2245 \quad 0.5961 \quad 0.1672 \quad 0.0122); \\
R_{B1} &= (0.1840 \quad 0.4739 \quad 0.3025 \quad 0.0396); \\
R_{B2} &= (0.3504 \quad 0.3878 \quad 0.2363 \quad 0.0255); \\
R_{B3} &= (0.1069 \quad 0.4041 \quad 0.4220 \quad 0.0671); \\
R_{B4} &= (0.4785 \quad 0.2699 \quad 0.1595 \quad 0.0920); \\
R_{B5} &= (0.3742 \quad 0.2495 \quad 0.2270 \quad 0.1043); \\
R_{C1} &= (0.2295 \quad 0.456 \quad 0.2594 \quad 0.0551); \\
R_{C2} &= (0.2266 \quad 0.4101 \quad 0.3349 \quad 0.0284)。
\end{aligned}$$

计算最高层指标指向的模糊向量集

$$\begin{aligned}
R_A &= W_A \begin{pmatrix} R_{A1} \\ R_{A2} \\ R_{A3} \\ R_{A4} \end{pmatrix} = (0.0966 \quad 0.2126 \quad 0.2686 \quad 0.4222) \begin{pmatrix} R_{A1} \\ R_{A2} \\ R_{A3} \\ R_{A4} \end{pmatrix}; \\
&= (0.2708 \quad 0.4591 \quad 0.2186 \quad 0.0515)
\end{aligned}$$

同理可得

$$\begin{aligned}
R_B &= (0.2844 \quad 0.3672 \quad 0.2838 \quad 0.0646); \\
R_C &= (0.2283 \quad 0.4376 \quad 0.2896 \quad 0.0445)。
\end{aligned}$$

最终评价向量可由模糊关系向量 \mathbf{R} 和各最高指标间的权重向量计算得到:

$$\mathbf{S} = \mathbf{W} \begin{pmatrix} R_A \\ R_B \\ R_C \end{pmatrix} = (0.5121 \quad 0.3392 \quad 0.1487) \begin{pmatrix} R_A \\ R_B \\ R_C \end{pmatrix} = (0.2691 \quad 0.4247 \quad 0.2513 \quad 0.0549)。$$

根据最大隶属度原则, 模糊评价向量 \mathbf{S} 中的最大值元素所对应的评语即为本次调查中数学类课程学习动力影响因素的最终评语, 由最终评价向量可知, $s_2 > s_1 > s_3 > s_4$, 因此各因素对学习动力影响的结果为“较强”。从问卷统计的数据看, 各项动力的拥有人数都有一定的比重, 并非仅仅集中在某一项或某几项, 说明影响本科生学习动力的因素较多, 并非某一项为决定性影响因素。但由于模糊评价本身的缺陷, 如各级评价指标的选择、权重的分配等含有主观判定的人为因素, 会在一定程度上影响评价的准确性, 该模型还需不断修改和完善。此外, 该模型的适用性还有待进一步在实证分析中进行检验。

4. 结论

学生学习动力的提高对教师、学生以及学校的办学水平至关重要, 因此对影响学生学习动力的主要

因素进行分析是至关重要的。本文针对数学类基础必修课程，建立了一个学习动力影响因素的模糊评价模型，并探讨了评价指标体系的设计。模糊评价方法克服了以往只能衡量某个单一影响因素的弊端，将学习动力影响因素作为一个系统来衡量，将定性分析和定量分析有机的结合起来，其具体指标可以根据研究侧重点的不同加以设计，评价步骤明确，评价结果更为可靠。

基金项目

北京市青年英才项目(YETP1508);北京市教委科技面上项目(KM201411232019);北京信息科技大学高教研究项目(2013GJYB15)。

参考文献 (References)

- [1] 刘燕,高艳,孙冬梅,等.大学生学习动力影响因素及作用机制研究[J].思想教育研究,2013,7:69-71,111.
- [2] 王琴梅,方妮.免费师范生学习动力及其影响因素的经济学分析——基于陕西师范大学的调查[J].理论导刊,2014(6):90-93.
- [3] 保佳,王睿,张淑梅.利用累积 logistic 混合模型研究考研因素对数学专业免费师范生学习动力的影响[J].数学的实践与认识,2010,40(21):35-39.
- [4] 房三虎.高等教育大众化视域下大学生学习动力系统分析与构建[J].教育与职业,2014(33):177-179.