

初中数学学习中动机信念与学业表现关系的研究

The Relationship between Motivational Beliefs and Mathematics Academic Performance in

Chinese Junior High School

郑隆威*, 冯园园

华东师范大学教育信息技术学系

*lwzheng@dec.ecnu.edu.cn

【摘要】 本文针对初中数学学习，从学习信念动机的角度，通过编制数学学习信念动机量表，对上海某初中的在校学生自我效能感、掌握期望度、表现期望三个因素进行测量，随后将测量值结合作业、考试、在线学习三种学习表现进行探究，通过数据分析来发现学生的数学信念动机因素与三种学业表现之间的关系。

【关键字】 动机信念；学业表现；自我效能感；掌握期望；表现期望

Abstract: This paper aims to discover and analyze the relationship between students' motivational beliefs and mathematics academic performance. From the perspective of motivational beliefs, we design the mathematics motivational belief scale for the junior high school students. Three factors were measured: self-efficacy, mastery expectations and performance expectations, then use data analysis to discover the relationship between three factors of motivational beliefs and academic performance which includes homework, exams, and online learning performance.

Keywords: motivational beliefs, academic performance, self-efficacy, mastery expectations, performance expectations

1. 引言

近十年来，关于学习动机对学习过程影响的研究受到研究人员的广泛重视，作为影响学习者学习表现的隐形却重要的因素，学习者的学习动机对学习者的学业表现起到很好的预测作用。如今，教育方式已经从传统教师讲授转变为学生为主的自主学习，教育环境已经从黑板课堂走出到数字化网络资源。那么，在这样的教育背景下，学习者的学习动机与学习表现之间存在何种关系，如何有效改善和完善，是教育者和研究人员所普遍关注的。

2. 文献综述

动机信念 (Motivational Beliefs)，即对学生学习行为起到主导的驱动力。Pintrich (2003) 曾将动机信念划分为三类：效能信念，指完成任务能力的判断；任务价值信念，指对任务重要性、兴趣的价值的信念；成就目标，指完成任务是为了掌握知识或者成绩分数。目前关于动机信念的研究主要考察学习者自我效能、任务价值、成就目标等对认知、情绪和行为所产生的影响，具有较强任务价值信念、自我效能感或持有掌握目标的学习者更可能积极地运用各种认知策略，并有效对自己的认知行为进行调节和监控。Pintrich 和 De Groot (1990) 在动机策略问卷中将动机信念划分为自我效能感、内在价值和考试焦虑。一系列研究表明，动机信念是影响学生自我调节学习的关键因素。其中两个组成部分自我效能感和成就目标，对学习者的学习活动具有调节和控制的作用，且与学习者的学业表现之间存在密切相关。

自我效能感是在一个特定的环境下对个体学习和表现的能力判断的一种信念，学习自我效能感是自我效能感在学习领域内的表现 (Bandura, 1986 & 1997)。研究表明，自我效能感与

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

学业表现和自我规划学习相关 (Pajares, 1996; Schunk, 1991; Zimmerman, 1995), 拥有较高的自我效能感的学习者对自己的学习能力更有信心, 会为自己设定更高的目标, 当面对困难会更加坚持, 会更好地控制自己的学习时间, 在选择问题解决策略时会更加自如, 并且在学习活动和问题解决能力上表现地更好 (Bandura, 1993; Bouffard-Bouchard, Parent, & Larivee, 1991; Schunk, 1984)。

Elliot 和 Dweck (1988) 认为成就目标是具有认知、情感和行为结果的关于认知过程的计划, 隶属于动机归因中的能力归因 (Nicholls, 1984)。以往研究发现, 成就目标不仅和学习者的表现 (例如自我效能、个人兴趣等) 相关 (Harackiewicz, Barron, Tauer, Carter & Elliot, 2000), 还和学业表现 (例如学生得分、任务表现等) 相关 (Niemi-virta, 2002), 可以有效的预测学生的任务完成情况和学业表现 (Diener & Dweck, 1978)。目前成就目标的划分是 Elliot & McGregor (2001) 提出的四分目标理论, 由掌握-趋近、掌握-避免、表现-趋近和表现-避免组成。Linnenbrink 和 Pintrich (2000) 提出了一个以动机、情感、认知和行为中介变量的关于成就目标与结果的假设模型。模型指出不同目标能够产生不同的动机和情感过程, 如目标能影响自我效能感等动机信念, 同时, 目标和动机、情感过程又会与各种不同的认知和行为过程相联系, 而认知和行为过程会直接导致学习者实际的学业表现。

3. 实验实施

3.1. 实验对象

本研究选取上海市一所中学预初年级的学生作为研究的对象, 共 55 名学生, 同时向其中 29 名学生提供了在线学习平台, 在线学习采取自愿参与原则, 其学习表现并不会对学生记录的成绩有任何影响。

3.2. 实验内容

本研究依托在线学习平台进行微视频资源和习题发布, 学习平台对学生答题情况进行自动判分, 作为学生在线表现的记录。微视频制作借用手写板进行书写, 配以口头讲授并通过 Camtasia 进行录屏, 其知识点来自于沪教版预初年级数学教材, 第六章《一次方程 (组) 和一次不等式 (组)》和第七章《线段与角的画法》。与微视频配套的习题从学习平台题库中进行挑选, 作为对学生观看微视频学习情况的检测。

3.3. 动机信念量表修订

本研究的初始问卷借鉴了已有量表的部分题目: 其中通过期望-价值模型 (Pintrich & De Groot, 1990) 问卷了解学生在自我效能感方面的表现; 基于成就-目标模型 (Elliot & Murayama, 2008) 问卷了解学生在成就目标方面的掌握期望和表现期望, 总计 20 道题。除了上述维度外, 其中还包括认知行为策略维度。在初始问卷结果的基础上, 我们利用了方差最大转轴法对整个问卷做了主成分分析来验证每道问题在相关因子下的效度。基于验证的结果, 认知行为策略维度由于无法被有效归纳而被删除, 重新组合和归纳的问题组合, 对所属因子的方差解释都在 60% 左右。每道题目的因子负荷几乎都达到了效度值要求的 0.6 (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006), 其中仅有“掌握期望”的题项 4 未能达到 0.6 (为 0.591), 但从完整性层面和该因子的信度层面 (删除改题后该因子信度下降为 0.728) 考虑, 保留了这一题。最终, 符合信度和效度要求的、针对初中数学学习自我效能感量表确定了三个因子和十二条问题, 每个因子包含四条问题, 量表整体的信度为 0.840, 三个因子可累计解释 62.736% 的总方差。下表 1 为最终量表的详细题项。

表 1 初中数学动机信念量表

因子	题项
自我效能感	1.我有信心能学好数学。
	2.我对学习数学很有兴趣。
	3.我相信我能在数学作业和测试中表现得很好。
	4.我喜欢学习那些能激起我好奇心的问题,即使学起来有难度。
掌握期望	1.我的目标是学习尽可能多的数学知识。
	2.我尽量避免对数学课内容理解不完整。
	3.我尽量避免没有达到数学课的学习要求。
	4.我更喜欢学习有挑战性的问题,这样我可以学到新的知识。
表现期望	1.我希望数学能够学得比其他学生好。
	2.我的学习目标是比其他学生数学考得更高。
	3.我尽量避免数学学的比其他学生差。
	4.我努力避免数学考的分数比其他学生低。

因子“自我效能感”的信度达到了 0.790, 因素“掌握期望”的信度达到了 0.757, 因子“表现期望”的信度达到了 0.776, 皆符合信度为 0.70 的要求, 属于可接受的信度值(DeVellis, 2012)。下表 2 罗列了三个因子分析结果。因子分析结果显示描述数学学习兴趣的题项 2 属于因素“自我效能感”中, 由于学习者的学习兴趣与学习自信之间的关联非常显著(陈毓芳, 张百川 & 余瑞康, 1981), 因此, 可将此题项保留。

表 2 旋转后的因子负荷与信度

因子 (Factor)	自我效能感	掌握期望	表现期望
因子信度 (Reliability)	Cronbach's alpha = 0.790	Cronbach's alpha = 0.757	Cronbach's alpha = 0.776
题项 (Item)	题项效度 (Validity)	题项效度 (Validity)	题项效度 (Validity)
题项 1	0.641	0.658	0.754
题项 2	0.826	0.800	0.664
题项 3	0.707	0.826	0.761
题项 4	0.845	0.591	0.784
特征值 (Eigenvalue)	2.577	2.525	2.447
方差解释 (% of variance)	61.707%	58.432%	61.483%

下表 3 为量表中三个因子之间的相关系数矩阵。三个因子中, 每两个因子之间, 在 0.01 的水平上显著相关, 这说明“自我效能感”、“掌握期望”、“表现期望”三个因子组成了一个相对完整和相互关联的测量方法。

表 3 量表因子间的相关系数矩阵

因子 (Factor)	自我效能感	掌握期望	表现期望
自我效能感	-	-	-
掌握期望	0.402 ^{**}	-	-
表现期望	0.426 ^{**}	0.408 ^{**}	-

下表 4 为测量结果的描述性统计，结果显示，实验对象普遍认为自己可以学好数学，有信心解决数学难题、获得较好的学业表现，同时，实验对象在自我期望上普遍较高。学生都希望自己掌握更全面扎实的数学知识，并在数学学业表现上比同伴获得更好的成绩。

表 4 测量结果的描述型统计

因子 (Factor)	题项数	值范围	均值	标准偏差	偏度
自我效能感	4	2.750-5.000	4.082	0.631	-0.263
掌握期望	4	3.000-5.000	4.264	0.643	-0.497
表现期望	4	2.250-5.000	4.205	0.651	-0.825

4. 数据分析与讨论

4.1. 差异分析

本研究首先对测量结果与学习表现之间的关联性进行了探究，学业表现分为三类：作业表现、考试表现和在线学习表现。根据下表 5 显示的学业表现与量表因子之间的相关系数矩阵，自信与兴趣和作业、考试、在线学习都出现了在 0.01 水平上的显著相关，学生的表现期望与考试表现具有显著相关性，而掌握期望仅仅与考试表现具有一定的相关性，并未与其他两种学习表现相关。

表 5 学业表现与量表因子间的相关系数矩阵

	作业表现	考试表现	在线学习表现
自我效能感	0.475 ^{**}	0.691 ^{**}	0.538 ^{**}
掌握期望	0.214	0.343 [*]	0.161
表现期望	0.294 [*]	0.478 ^{**}	0.168
作业表现	-	-	-
考试表现	0.524 ^{**}	-	-
在线平台表现	0.408 [*]	0.524 ^{**}	-

随后，本研究基于学生的学业表现对学生进行了分组，以比较不同组的三个因素测量结果的差异。每一类学业表现根据学生的评价得分的排序划分为三组：低分组、中档组、高分组。低分组和高分组各占总人数的 27%，中档组占总人数的 46%。在分组基础上，探究量表各因素的测量情况，并基于组别，利用方差分析 (ANOVA) 和事后分析 (Scheffe's test) 来检测各组间的差异情况。

下表 6 说明了各因素在作业表现组别中的差异情况，通过描述性统计可以发现，随着作业的表现的提高，学习者的数学学习的自我效能感与期望值也会提高，其中作业表现处于比较好的学生，其数学的自我效能感以及对知识点掌握的期望明显高于作业表现较差的学生。

表 6 量表各因素在作业表现组别中的差异

作业表现 分组	自我效能感	掌握期望	表现期望
低分组	3.765 (0.541)	3.912 (0.734)	3.941 (0.768)
中档组	4.120 (0.678)	4.359 (0.553)	4.283 (0.654)
高分组	4.383 (0.508)	4.517 (0.513)	4.383 (0.399)
F	4.389*	4.472*	2.218
Scheffe test	低分组<高分组	低分组<高分组	-

下表 7 说明了各因素在考试表现组别中的差异情况，根据分析结果可以发现，三个因素下的所有组别之间都具有显著的差异，其中在“自我效能感”因素中，低、中、高三组两两之间都具有显著差异。此外，考试表现较差的学生对数学知识掌握的期望度显著低于考试表现较好的学生，同时，考试表现较差的学生对数学表现的期望度也显著低于比他们表现好的学生。

表 7 量表各因子在考试表现组别中的差异

考试表现 分组	自我效能感	掌握期望	表现期望
低分组	3.467 (0.490)	3.933 (0.586)	3.733 (0.684)
中档组	4.140 (0.511)	4.300 (0.582)	4.310 (0.532)
高分组	4.600 (0.631)	4.533 (0.687)	4.500 (0.575)
F	21.718***	3.673*	7.116**
Scheffe test	低分组<中档组 低分组<高分组 中档组<高分组	低分组<高分组	低分组<中档组 低分组<高分组

下表 8 说明了各因素在在线学习表现组别中的差异情况，根据分析结果可以发现，仅有在线学习表现较差的学生对数学的自我效能感显著低于在线学习表现较好的学生。值得一提的是，在线学习平台中表现较好的学生，对知识掌握的期望与学业表现的期望度，要比中档组的学生低，这与上述的作业和考试表现的分析结果有着明显差异，由于本研究中在线学习并不强制学生参与，而是采取自愿原则，因此这说明对数学知识掌握、考试表现期望度高的学生往往并不一定愿意参与到在线学习中，而更愿意参与数学在线学习并取得较好学业表现的学生，往往具备更高的自我效能感。

表 8 量表各因子在在线学习表现组别中的差异

在线学习表现分组	自我效能感	掌握期望	表现期望
低分组	3.438 (0.477)	3.938 (0.530)	3.750 (0.655)
中档组	4.019 (0.774)	4.442 (0.579)	4.250 (0.729)
高分组	4.438 (0.458)	4.188 (0.637)	4.060 (0.623)
F	5.136*	1.891	1.331
Scheffe test	低分组<高分组	-	-

4.2. 聚类分析

本研究利用聚类分析法，将参与在线学习的 29 名学生，通过学习信念量表测得的自我效能感、掌握期望、表现期望分数进行分组处理。经过层次聚类（hierarchical clustering）后，将学生分为三类，聚类结果如表 9 所示。根据表 9 的聚类结果，可以看出：第一类学生，自我效能感较低，有明显较强的掌握知识的期望，称之为低自信-高掌握期望型；第二类学生，自我效能感在三类中一般，知识掌握与学业表现期望度都较低，称之为一般自信-低期望型；第三类学生，自我效能感高，且期望度也相对较高，称之为高自信-高期望型。

表 9 根据量表测量结果的聚类结果

因子	聚类 1 低自信-高掌握期望型 (N=6)		聚类 2 一般自信-低期望型 (N=11)		聚类 3 高自信-高期望型 (N=12)	
	均值	标准偏差	均值	标准偏差	均值	标准偏差
自我效能感	3.167	0.303	3.750	0.536	4.583	0.431
掌握期望	4.625	0.347	3.614	0.342	4.604	0.376
表现期望	3.958	0.886	3.545	0.400	4.583	0.374

在聚类结果的基础上，我们将三类学业表现进行分组，对各组进行描述性统计，如表 10 所示。其中，作业表现为作业标准化分数；考试表现为多次考试成绩的标准分的总和，总分为 100 分；在线学习表现为学生在线学习过程中获得的总分数。根据结果分析，可以看出低自信-高掌握期望型的学生在各方面的学业表现都不佳，他们虽然十分希望掌握得更多更扎实的数学知识，但由于学业表现较差的原因，可能使他们数学的自信心和兴趣产生极大的影响；第二类，一般自信-低期望型学生的考试表现标准偏差较大，此类学生的主要分布在低中两个层次中，与第一类相比较为明显的是，这类学生愿意花更多的时间在在线学习平台上学习；第三类，高自信-高期望型学生在个方面的学习表现上都很好，尤其愿意花更多的时间在在线学习平台上取得更好的成绩，同时也说明，自我效能感高的学生往往也具备着较高的期望度。

表 10 根据聚类结果分组的学习表现描述性统计

	聚类 1 低自信-高掌握期望型 (N=6)			聚类 2 一般自信-低期望型 (N=11)			聚类 3 高自信-高期望型 (N=12)		
	均值	标准 偏差	值范围	均值	标准 偏差	值范围	均值	标准 偏差	值范围
作业表现 (z 分数)	-0.845	1.285	-2.979 ~0.168	-0.019	0.932	-1.460 ~1.796	0.440	0.635	-0.700 ~1.253
考试表现 (标准分)	70.442	4.443	64.300 ~76.350	72.760	11.320	56.900 ~88.650	85.279	4.733	76.8 ~92.7
在线学习 表现 (总得分)	591.17	323.179	141.0 ~920.0	761.00	352.355	366.0 ~1342.0	972.33	154.778	100.0 ~1159.0

4.3. 路径分析

本研究利用多元回归方法对学习动机信念因素与学业表现间进行了问题的验证，图 1 为本研究的路径分析结果，该图可以看出，在本研究的初中数学学习信念因素中，仅有自我效能感对于各类学习表现有着较为显著的影响。其中，自我效能感对于考试表现的直接效果值为 0.596 ($p < 0.001$)，对于作业表现的直接效果值为 0.475 ($p < 0.001$)，对于在线学习表现的直接效果值为 0.414 ($p < 0.05$)，同时也对学习信念“表现期望”、“掌握期望”的直接效果值分别为 0.426 ($p < 0.001$) 和 0.279 ($p < 0.05$)。表现期望对考试表现的直接效果值为 0.224 ($p < 0.05$)，与自我效能感共同解释了考试表现的 0.479 的变异。但根据分析结果发现，在本实验中，学生对数学知识的掌握期望并没有对作业表现和在线学习表现产生直接影响。

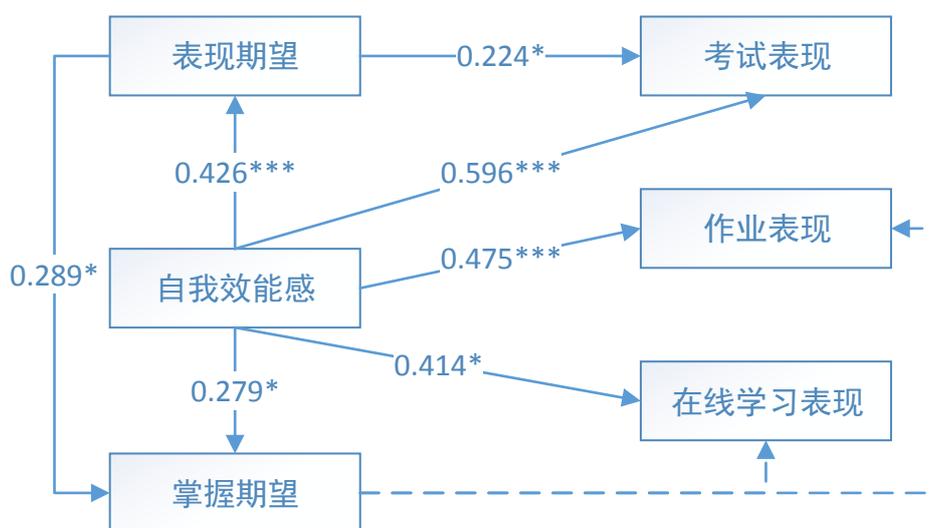


图 1 路径分析结果

5. 总结

本研究针对初中数学学习，从学习信念动机的角度，对学生在自我效能感、掌握期望度、

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

表现期望三个因素进行测量，并结合作业、考试、在线学习三种学习表现进行探究。研究发现，自我效能感对于初中数学的学业表现具有非常重要的影响效果；同时自我效能感较高的学生，往往也具有着相对较高的数学表现期望，表现期望也会对数学考试表现具有一定的影响效果；对知识掌握的期望并不会影响学生的学业表现；考试表现低中的一部分学生，具有较强的学好数学的期望，但是不佳的表现结果可能对其数学学习的自信心和兴趣产生较大影响；此外，对知识掌握的期望以及学业表现的期望，并不会使学习者更愿意投入到在线学习中，主要影响在线学习表现的依然是自我效能感。

因此，初中数学教育中，教师应尽可能的提高学生的自我效能感，多加鼓励帮助他们树立数学学习自信心，从而提高学生的表现期望与各方面的学业表现。

参考文献

- 陈毓芳、张百川和俞瑞康 (1981)。小学生志向和学习兴趣的调查——学习动机研究之一。《心理科学》，4，28-33。
- Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(3), 359-373.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Macmillan.
- Bouffard-Bouchard, T., Parent, S., & Larivee, S. (1991). Influence of self-efficacy on self-regulation and performance among junior and senior high-school age students. *International Journal of Behavioral Development*, 14(2), 153-164.
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale Development: Theory and Applications* (Vol. 26). Sage publications.
- Elliot, A. J., & Murayama, K. (2008). On the measurement of achievement goals: Critique, illustration, and application. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 613.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis* (Vol. 6). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Carter, S. M., & Elliot, A. J. (2000). Short-term and long-term consequences of achievement goals: Predicting interest and performance over time. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 316.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pintrich, P. R., Conley, A. M., & Kempler, T. M. (2003). Current issues in achievement goal theory and research. *International Journal of Educational Research*, 39(4), 319-337.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33.
- Schunk, D. H. (1984). *Self-Efficacy and Classroom Learning*.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A social cognitive perspective. *Educational Psychologist*, 30(4), 217-221.