

学习投入和学习机会对初中生数学成绩的影响：基于多层次模型的分析

张竹¹, 杨新荣¹, 牟晓春², 王利³

1. 西南大学教师教育学院, 重庆 400715; 2. 蓝月亮实业有限公司, 广州 510760;
3. 人民教育出版社课程教材研究所, 北京 100081

摘要: 学生学业成就是在课堂教学中教师与学生共同作用的结果, 基于 865 名初二学生的问卷调查结果, 研究学生数学学习投入和学习机会对数学成绩的影响. 由于学习机会是班级层级的预测变量, 而学习投入是学生层级的预测变量, 因此使用 HLM 分层线性模型分析学习投入与学习机会各维度对初中生数学成绩的影响. 结果表明: 学生在数学学习中的行为、情感、认知、社会投入显著正向预测学生的数学成绩. 其中社会投入影响最大, 情感投入的作用大于行为投入, 认知投入的影响相对较小. 学习机会各维度中以教师为主导的教学方式和认知激活显著正向影响学生的数学成绩, 学生接触应用数学的经历显著负向预测学生的数学成绩, 其余变量对学生学业成绩影响无统计学意义.

关键词: 分层线性模型; 学习投入; 学习机会; 数学成绩

中图分类号: G632

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2021)04-0018-09

学生的学习成绩是教育质量的核心组成部分, 因此缩小学生学业成绩的差距就需要清楚影响学业成绩的关键因素^[1]. 已有研究表明学生的学习成绩不仅受到个体特征如学习兴趣和态度的影响, 也受到环境因素如教学方法和师生互动等因素的影响^[2-3]. 近年来, 在学生个体层面, 国内外研究者开始逐渐关注学习投入对学生学习成绩的影响^[4-5]; 在环境因素层面, 课堂教学被视为关键因素也引起了越来越多研究者的关注^[6].

一般而言, 学习投入是指学生对知识掌握、理解、技能获得等各种学习上的心理投入和努力^[7]. 国内外研究普遍认同学生学习投入是一个多维概念, 其主要包括行为投入、情感投入和认知投入. 而且这些维度既相互独立, 又相互影响^[8]. 近年来, 考虑到社会互动在学生学习中扮演的重要角色, 一些学者在学习投入概念中也增加了社会投入维度^[9-10]. 学习投入不仅可以解释学生的学业表现, 同时也能使个体维持良好的身心状态. 多项实证研究发现, 学习投入中的行为投入不仅与学生当时的数学学业成绩显著相关^[11-12], 还能预测学生下一学习阶段的学业表现^[13-14]. 此外, 情感和认知投入也被认为是学生幸福感和学业成就的决定因素^[15].

对于学习机会的界定, 目前学界还没有统一的认识. 一般而言, 学习机会被认为是保障学生学业成就发展的外部支持资源以及教学过程中各种相关要素的建构^[16]. PISA 2012 首次以问卷形式调查学生的学习机会, 并把学习机会的测评从学生获得学习内容的机会扩展到教学实践和教学质量方面的机会^[17], 即 PISA 2012 对学习机会的调查主要从学习内容、教学实践及教学质量 3 个方面展开. 在跨文化研究中, 学

习机会主要用于“解密”不同国家学生学业成就的差异. 已有研究表明学生的学习机会与学业成绩显著正相关^[18], 而且还能有效预测学生的学业成就^[19]. 可见学生在课堂上获得的学习机会对其学业成就至关重要, 也是促进教育教学取得成功的重要条件. 不过, 在有关学习机会和学生成就的关系研究中还存在结果不一致的现象. 一项基于 PISA 2012 数学测试结果的研究表明, 上海学生的数学表现与其学习内容的关系显著^[20], 但另一项在中国中部地区展开的研究发现, 教师教学内容对于学生的数学成绩没有显著影响^[21], 因此需要进一步验证学习机会的不同维度与学生数学成就的关系.

虽然已有研究开始探讨学习投入和学习机会对学生成绩的影响, 但较少涉及数学学科领域. 另外, 多数学习投入的实证研究仅探讨学习投入 4 个维度中某一个或两个维度与学业成就的关系, 较少同时研究学习投入 4 个维度对学业成绩的影响. 基于已有研究存在的不足, 本研究将建立更为全面的模型研究初中生数学学习投入和学习机会对数学学业成绩的影响. 考虑到数据的嵌套结构, 选择分层线性模型进行分析.

1 研究设计

1.1 研究对象

研究对象来自重庆市某区重点和非重点学校 57 个班级共 865 名初二学生, 发放问卷时尽量保证男女生比例相当.

1.2 研究工具与变量选择

1.2.1 数学学习投入问卷

根据学习投入的定义以及基本特征, 将 Wang 等^[22]编制的学习投入量表进行修订, 得到本研究的数学学习投入问卷(表 1), 其中包含行为、情感、认知、社会投入 4 个维度, 共 27 项. 问卷采取 5 点计分法进行评定, 从“1 完全不同意”到“5 完全同意”, 分值越大表示学习投入程度就越高.

表 1 学习投入各维度基本情况描述

维度	定义	样题	α 系数	因子载荷
情感投入	数学学习中表现出的态度和情感反应	我喜欢学习新的数学知识	0.784	0.654~0.825
行为投入	数学学习中主动参与及付出的努力等行为表现	在学习数学时, 我能一直保持专注	0.804	0.675~0.755
认知投入	数学学习中采取的自我调节和元认知策略	我会仔细检查完成的功课, 以确保其准确性	0.807	0.522~0.772
社会投入	数学学习中与同学和老师的互动等	我会和其他同学交流数学学习情况	0.842	0.518~0.786

为保证本研究结论的可靠性和有效性, 需检验学习投入问卷的信效度. 将学生数据随机分成两份, 先就其中一份数据借助 Spss 22.0 进行探索性因子分析, 结果显示 KMO 检验值为 0.949, 球形检验结果显著($Sig=0.000<0.001$), 表明 27 个题项中存在公共因素, 适合进行探索性因子分析. 经过多次探索, 选取各维度下因子载荷大于 0.5 的题项(表 1), 为进一步验证问卷效度, 利用 Amos 22.0 对另一份学生数据进行验证性因子分析, 分析结果显示模型整体拟合指标(表 2), 检验结果显示, 学习投入问卷具有较高的效度.

表 2 学习投入验证性因子分析拟合优度指数结果

指标	χ^2/df	GFI	AGFI	RMSEA	IFI	NFI	CFI
学习投入	2.954	0.915	0.884	0.067	0.936	0.906	0.935

注: χ^2/df 为卡方自由度比, GFI 为拟合优度指数, AGFI 为调整拟合优度指数, RMSEA 为近似误差均方根, IFI 为增值拟合指数, NFI 为常规拟合指标, CFI 为比较拟合指数.

最后对数据进行信度分析,验证学习投入问卷内部一致性.学习投入总问卷的 α 系数为0.907,问卷各维度内部一致性信度都大于0.7(表1),结合上述结果说明该问卷具有良好的信效度.

1.2.2 学习机会问卷

本研究采用PISA 2012国际大规模测试中编制的数学学习机会问卷(表3),该问卷包含教学内容、教学实践和教学质量3个维度.每个维度下进一步细分为2个子维度,其中教学内容包括学生接触的是纯数学经历还是应用数学经历;教学实践包括以学生为中心的教学方式和以教师为主导的教学方式两种;教学质量选取了认知激活和教师支持两个方面.问卷共包含33个题项,从“1很少”到“4几乎总是”表示遇到某种情况的频率,分值越大表示频率越高,学生的学习机会就会越多.通过班级内部学生的得分情况合成该班总体水平.

表3 学习机会问卷基本情况描述

维度	子维度	描述	样题	α 系数	总维度 α	因子载荷
教学内容	学生接触应用数学的经历	学生在学习中遇到的应用类数学问题	计算一层楼需要多少 m^2 的瓷砖	0.716	0.728	0.631~0.740
	学生接触纯数学的经历	学生在学习中遇到的纯数学类问题	解方程 $6x^2+5=29$	0.701		0.718~0.807
教学实践	以教师为主导的教学方式	教师直接讲授的教学行为	教师为我们的学习设置了明确目标	0.698	0.809	0.547~0.720
	以学生为中心的教学方式	以学生为中心的教学行为	老师让我们小组合作共同解决一个问题或任务	0.723		0.579~0.759
教学质量	教师支持	教师为学生提供的相应帮助和支持	老师帮助我们学习	0.703	0.733	0.576~0.731
	认知激活	教学中基于学生已有经验,积极寻求并建立新旧信息的联系	老师提出让我们反思的问题	0.697		0.671~0.733

对学习机会问卷进行信效度检验,该问卷探索性因子分析结果显示教学内容、教学实践以及教学质量的KMO值依次为0.748,0.822,0.802,且3个维度的球形检验结果显著($Sig=0.000<0.001$),表明3个维度下各题项均存在公共因素.经过多次探索后各维度保留题项的因子载荷介于0.547~0.807之间(表3),进一步验证性因子分析显示3个问卷拟合良好(表4).此外,内部一致性信度分析结果显示学习机会各维度及其子维度的 α 系数都不低于0.7(表3).各项指标均说明学习机会问卷具有较好的信效度.

表4 学习机会验证性因子分析拟合优度指数结果

指标	χ^2/df	GFI	AGFI	RMSEA	IFI	NFI	CFI	TLI
教学内容	2.034	0.978	0.958	0.049	0.968	0.939	0.968	0.952
教学质量	2.170	0.977	0.956	0.052	0.958	0.924	0.957	0.936
教学实践	1.546	0.987	0.972	0.036	0.978	0.940	0.978	0.964

注: χ^2/df 为卡方自由度比,GFI为拟合优度指数,AGFI为调整拟合优度指数,RMSEA为近似误差均方根,IFI为增值拟合指数,NFI为常规拟合指数,CFI为比较拟合指数,TLI为Tucker-Lewis指数.

1.2.3 数学学业成绩

本研究的因变量为学生的数学学业成绩,57个班级的学生采用统一编制的测试卷进行测试,随后采用统一的评分标准集中进行评分,学习成绩以百分制计.

1.3 数据分析

本研究中的学生嵌套于班级,直接用一般的回归模型难以得出准确的结果,需要考虑嵌套关系对结果的影响,因此,使用分层线性模型更为适合.通过分层线性模型探究学生层级的学习投入以及班级层级的学习机会各个维度对学生数学成绩的影响,建立以下模型:

1.3.1 零模型(Model_0)

第一层和第二层不加入任何的预测变量,检验学习成绩是否存在班级差异,模型如下:

第一层(学生层)

$$y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}, r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

第二层(班级层)

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}, u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$$

其中, y_{ij} 表示 j 班级 i 学生的数学成绩, β_{0j} 表示 j 班级学生的平均数学成绩, γ_{00} 表示总体学生的平均数学成绩, r_{ij} 表示该班 i 学生数学成绩与总体平均成绩的差异, u_{0j} 表示 j 班级平均成绩与总体平均成绩的差异, σ^2 表示班级内部学生数学成绩的差异, τ_{00} 表示班级之间学生数学成绩之间的差异.

1.3.2 随机效应协方差模型(Model_1)

在零模型的基础上加上学生层级的预测变量,包括行为投入(x_{1ij})、情感投入(x_{2ij})、认知投入(x_{3ij})、社会投入(x_{4ij}).假定学生层级的变量在班级间的影响恒定,考查学生层级的变量对学生数学成绩的影响,即随机效应协方差模型.

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1ij} + \beta_{2j}x_{2ij} + \beta_{3j}x_{3ij} + \beta_{4j}x_{4ij} + r_{ij}, r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

其中, $\beta_{1j} \sim \beta_{4j}$ 是第一层的回归系数,分别表示学生层级的预测变量对学生数学成绩的影响.

1.3.3 非随机变动斜率模型(Model_2)

在随机效应协方差模型的基础上加入班级层级的预测变量,包括学生接触纯数学的经历(w_{1j})、学生接触应用数学的经历(w_{2j})、以学生为中心的教学方式(w_{3j})、以教师为主导的教学方式(w_{4j})、认知激活(w_{5j})、教师支持(w_{6j}),考查班级因素对学生数学成绩的影响,即非随机变动斜率模型.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}w_{1j} + \gamma_{02}w_{2j} + \gamma_{03}w_{3j} + \gamma_{04}w_{4j} + \gamma_{05}w_{5j} + \gamma_{06}w_{6j} + u_{0j}, u_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$$

式中 $\gamma_{01} \sim \gamma_{06}$ 分别代表班级层级的预测变量对学生数学成绩的回归系数.

2 研究结果

2.1 描述性统计分析结果

对学生层级的变量而言,学习投入问卷4个维度得分均超过3(最大值为5),表明865名被试学生数学学习投入整体情况良好,但各个维度的得分仍存在差异(表5).其中,情感投入、行为投入和社会投入得分较高,说明目前学生对数学学习伴有积极的情感体验,同时愿意为之付诸行动,并且比较善于与老师和同学沟通交流,而认知投入得分相对较低(3.39),表明学生在数学学习中进行自我调节或使用元认知策略的倾向相对较弱.

对班级层级的变量而言,本次调查的57个班级的课堂教学主要是在传统数学教学方式下进行的,即学生会接触更多纯数学的内容,课堂更多由教师主导以及教师会给予学生较多的帮助.在教学内容上获得的机会中,纯数学得分最高(3.33),应用数学得分相对较低(2.40),而且纯数学得分的最小值(2.90)大于应用数学得分的最大值(2.85),表明学生接触纯数学的经历较多,从而占用了其接触应用数学的部分机会.同样地,教学实践指标中以教师为主导的教学方式得分最高(3.28),以学生为中心的教学方式得分较低(2.30).而且以教师为主导的教学方式得分的最小值(2.70)高于以学生为中心的教学方式得分(2.30).表明本研究57个班级的课堂教学多以教师为主导,类似于我国传统教学中的讲授法,未充分考虑学生的主体地位.最后,教学质量指标中教师支持均值较高,表明教师会对学生的数学学习提供较多的帮助,但对学生个体认知激活的促进相对较少.

表 5 数学学习情况相关变量描述性统计分析结果

变量	<i>N</i>	\bar{x}	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
学生层级变量					
行为投入	865	3.70	0.80	1	5
情感投入	865	3.80	0.93	1	5
认知投入	865	3.39	0.84	1	5
社会投入	865	3.70	0.89	1	5
班级层级变量					
学生接触纯数学的经历	57	3.33	0.20	2.90	3.75
学生接触应用数学的经历	57	2.40	0.17	2.00	2.85
以学生为中心的教学方式	57	2.30	0.26	1.79	3.00
以教师为主导的教学方式	57	3.28	0.21	2.70	3.80
教师支持	57	3.28	0.22	2.75	3.67
认知激活	57	2.66	0.21	2.20	3.17

注: *N* 表示数量, \bar{x} 为平均值, *SD* 为标准差, *Min* 为最小值, *Max* 为最大值。

2.2 学习投入与学习机会对数学成绩的影响

2.2.1 零模型结果分析

首先考查两层均不加入任何预测变量的零模型(Model_0), 根据两层的随机效应方差成分计算组内相关系数(*ICC*), $ICC = \frac{\tau_{00}}{\tau_{00} + \sigma^2} = 0.4437$, 表明被试学生数学成绩的总变异中有 44.37% 来源于班级之间的差异. 按照 Cohen(1998) 提出的标准, 当 $0.059 < ICC < 0.138$ 时为中度相关, 意味着学生数学学业成绩在班级之间的差异较大, 不宜采用一般回归分析模型, 必须考虑数据的分层嵌套结构。

2.2.2 随机效应协方差模型结果分析

Model_1 结果表明, 学生层级的因素对学生数学成绩的总平均水平影响有统计学意义 ($\beta = 81.41, p < 0.001$) (表 6). 其中, 行为投入 ($\beta = 2.87, p < 0.01$)、情感投入 ($\beta = 4.61, p < 0.001$)、认知投入 ($\beta = 2.11, p < 0.01$) 以及社会投入 ($\beta = 8.08, p < 0.001$), 4 个变量对学生的数学成绩均有显著正向的预测作用. 即学生的行为投入、情感投入、认知投入和社会投入越高, 其数学成绩越好. 与零模型相比, 学生层级的方差 (603.72) 减少了 98.94. 经过计算, 学习投入对数学学业成绩的解释率为 16.39%。

表 6 学习投入与学习机会对学生数学成绩影响的分层线性模型结果

效应类型	Model_0	Model_1	Model_2
截距	87.39(3.03)***	81.41(2.95)***	81.38(2.71)***
学生层级变量			
行为投入		2.87** (1.45)	2.67** (1.45)
情感投入		4.61*** (1.21)	4.61*** (1.21)
认知投入		2.11** (1.14)	2.11** (1.12)
社会投入		8.08*** (1.26)	8.08*** (1.26)
班级层级变量			
学生接触应用数学的经历			-33.0* (17.67)
学生接触纯数学的经历			3.633(10.25)
以学生为中心的教学方式			6.879(5.33)
以教师为主导的教学方式			50.78** (22.9)
教师支持			-34.9(20.28)
认知激活			25.92* (15.09)
班级间	481.00	489.16	441.39
班级内	603.72	504.78	504.73

注: * 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, *** 表示 $p < 0.001$, 差异有统计学意义; 括号内为标准差。

2.2.3 非随机变动斜率模型结果分析

Model_2 显示班级之间的差异会显著影响学生的数学成绩($\beta=81.38, p<0.001$)。在班级层级的变量中,学生接触应用数学的经历和教师支持负向预测学生的数学成绩(后者的预测作用不明显),即学生的数学成绩会随着学生接触应用数学的经历和教师在学习过程中提供支持的增多而降低。另外4个维度均能正向预测学生的数学成绩,但仅有以教师为主导的教学方式以及认知激活对学生数学成绩的预测作用有统计学意义。换句话说,教师主导式的教学越多,学生的数学成绩越好($\beta=50.78, p<0.01$);认知激活($\beta=25.92, p<0.05$)越多,学生的数学成绩会越高。

在加入班级层级变量后,学生行为投入的效应有所降低,但仍达到显著水平。其余学生层级的变量对数学成绩的影响效应相较于 Model_1 没有变化。在控制了学生层级的影响后,学习机会可以解释班级之间平均数学成绩差异的 9.77%。

3 讨论

3.1 学习投入对学业成绩的影响

与国内外相关研究结果类似,本研究结果表明,数学学习投入是显著影响初二学生数学成绩的一个关键因素。

首先,行为投入能显著正向预测学生的数学成绩,即学生在数学学习上的专注度、努力程度以及任务完成度越高,其数学成绩越好。类似的,美国学者所进行的一项关于青少年学习投入的研究发现,对于学优生而言,行为投入与其阅读和数学成绩显著正相关,积极学习的学生在广泛阅读和数学成就测试中会获得更高的分数^[23]。不可否认,在学习过程中一定的行为投入是学习发生的最低“门槛”。因此,在教学实践中,教师可以多调动学生参与的积极性,并提升其在学习中的专注度。

其次,就情感投入而言,对数学和数学学习有积极情感体验的学生能获得较高的数学成绩。不过也有研究表明,情感投入与学习成就间接相关^[24]。此外,国内有研究者通过结构方程模型证明了因青少年积极性高而唤醒的学业情绪对学习成就的影响是通过学习策略、学习效能感等中介变量实现的^[25]。因此,该结果还有待结合其他相关变量应用不同的研究方法进行深入分析和证实。

同时,认知投入能显著正向预测学生的数学成绩。具体来说,学生在数学学习中使用的自我调节和元认知策略越频繁,学业成绩越好。国外已有研究表明,12~13岁学生元认知策略的使用与其学业成就显著相关($r=0.4$)^[26]。此外,也有研究发现自我调节学习策略能显著正向预测学生的学习成就^[27]。根据班杜拉自我调节理论,自我调节的学习者能够积极参与目标任务的设定,在学习过程中选择适当的学习方法和学习策略^[28],从而保证学习的效果和质量。所以,在实践中,应鼓励学生在在学习过程中有意识地调节自己的学习策略,同时,教师在教学中也应多关注学生的心理投入,鼓励学生多使用调节策略以有效调整自己的学习。

此外,本研究发现社会投入也能够显著正向预测学生的数学成绩。具体而言,学生在数学学习过程中与同伴交流越多,其数学成绩越好。同样地,国外一项研究结果也表明,学生的亲社会行为(分享、合作)与其学业成绩显著相关($r=0.54$),进一步的多元回归分析显示亲社会行为显著正向预测学生的学业成绩^[29]。

最后,本研究发现社会投入、情感投入、行为投入和认知投入对学生数学成绩的预测力逐次降低。这与先前一项针对中小学生的纵向研究结果存在差异^[10],该研究发现行为投入比认知投入和情感投入更能预测学生的学业成就。产生这种差异的原因可能是此研究对学生学习投入的测量主要从持续的参与和应对挑战两个方面展开。这两个量表包含了3个成分,即行为投入、情感投入和认知投入,但是联合度量的使用很难厘清不同类型的投入对学习成就的独立贡献^[30]。

3.2 学习机会对学业成绩的影响

本研究从教学内容、教学实践和教学质量3个方面阐述了初二学生在数学课堂上获得的学习机会。教学内容包括学生接触应用数学和纯数学的经历。结果表明,学生接触应用数学的经历显著负向预测其数学

成绩,即学生在数学学习中接触的应用数学内容越多,其数学成绩越低.该研究结果与以往研究结果不一致^[18].朱雁等的研究是基于 PISA 2012 数学测试的成绩以及学生问卷进行分析的,发现在学校和学生两水平上,上海学生数学表现与接触应用数学机会呈显著正相关^[31].产生差异的原因可能是由于上海数学教育水平较高,如上海教师在认知激活、教学清晰度等方面都显著优于英国数学教师.相比之下内地部分教师在教授应用数学时与数学知识建立的联系可能较为机械,不利于激发学生对应用数学学习的兴趣,从而影响了学生的学业成绩.另外,学生接触的纯数学经历正向预测学生的数学成绩.滕媛的研究结果也表明接触正式数学的机会在国家、学校和个体层面都与学生数学表现显著相关^[20].该结果或许与目前我国基础教育现状有关,由于纯数学内容往往都是国内考试的重点,为了在考试中取得优异成绩,教师和学生都会在此类知识上付出相当大的努力,进而对学生的数学成绩产生促进作用.

教师教学实践主要包括以教师为主导和以学生为中心的教学方式.本研究结果表明,以教师为主导的教学方式能显著正向预测学生的数学成绩.在已有研究中也类似的发现^[32].究其原因,主要是由于当前我国大部分教师和学生都面临着较大的升学压力,“时间”和“效率”对学生而言极为关键.相比于其他方式,讲授式教学对学生学业成绩的提升更高效.尽管以学生为中心的教学方式也能正向预测学生的数学成绩,但其影响作用较小.可能是因为这种教学方式需要教师考虑班级中每个学生的学习情况和对知识的掌握程度,我国的大班教学难以实现这一教学模式.

就教学质量而言,认知激活能够显著正向预测学生的数学成绩,这也与已有研究一致^[33].结果表明,教师在教学过程中基于学生已有的经验,帮助学生建立起新旧知识之间的关联,有助于学生灵活掌握内容.然而,学生感知的教师支持对学生的学业成绩存在负向的影响,但国内有研究发现教师支持与学生的学业成绩显著正相关^[34-35],导致研究结果不一致的原因可能是教师在支持学生学习的过程中,更多的是提供学习支持以及能力支持,缺乏情感支持.在马斯洛的需要层次理论中,情感和归属需要的出现先于求知需要,特别对情绪相对不稳定的青春期个体而言,教师的情感支持比学习支持、能力支持更能影响学生的学业成绩^[36].因此,建议教师在教学过程除了要为学生提供认知方面的帮助外还需关注学生的情感变化,课后加强与学生交流,疏导其负面情绪;同时也建议政策制定者为教师制定更为全面的教学培训计划并进行定期的考核,提高教师的专业素养.

4 结 论

本研究借助多层次线性模型厘清了课堂环境变量(学习机会)和学生个体特征(学习投入)与初二学生数学学业成绩的关系.研究表明,学习投入可作为学生数学学业成绩强有力的预测因子.另外,在课堂学习机会中,学生接触应用数学的经验、以教师为主导的教学方式以及认知激活能对学生的数学成绩产生显著影响.其中,学生接触应用数学的经历对数学成绩的影响是负向的.

参考文献:

- [1] 汪茂华,纪明泽.影响上海市小学四年级学生数学学业成绩的因素分析[J].全球教育展望,2018,47(5):3-14.
- [2] LEE J, SHUTE V J. Personal and Social-Contextual Factors in K-12 Academic Performance: An Integrative Perspective on Student Learning [J]. Educational Psychologist, 2010, 45(3): 185-202.
- [3] 易芳,郭雅洁,俞宗火,等.中小学生学习成绩主要影响因素的元分析[J].心理学探新,2017,37(2):140-148.
- [4] 李汪洋.教育期望、学习投入与学业成就[J].中国青年研究,2017(1):23-31.
- [5] SCIARRA D T, SEIRUP H J. The Multidimensionality of School Engagement and Math Achievement Among Racial Groups [J]. Professional School Counseling, 2008, 11(4): 218-228.
- [6] 张咏梅,郝懿,李美娟.教师因素、学生因素对学生学业成绩影响的实证研究——基于大规模测验数据的多层线性模型分析[J].教师教育研究,2012,24(4):56-62.
- [7] NEWMANN F M. Student Engagement and Achievement in American Secondary Schools [M] // NEWMANN F M, WEHLAGE G G, LAMBORN S D. the Significance and Sources of Student Engagement. New York: Teachers College Press, 1992: 11-39.

- [8] 倪士光,伍新春. 学习投入:概念、测量与相关变量[J]. 心理研究, 2011, 4(1): 81-87.
- [9] GARCIA LL, ROGAT T K, KOSKEY K L K. Affect and Engagement during Small Group Instruction [J]. *Contemporary Educational Psychology*, 2011, 36(1): 13-24.
- [10] RIMM-KAUFMAN S E, BAROODY A E, LARSEN R AA, CURBY T W, ABRY T. To What Extent Do Teacher-Student Interaction Quality and Student Gender Contribute to Fifth Graders' Engagement in Mathematics Learning [J]. *Journal of Educational Psychology*, 2015, 107(1): 170-185.
- [11] 毛秀珍,王娅婷,韦嘉. 小学生“数学参与”“数学学习策略”和“数学成绩”间的关系研究[J]. *数学教育学报*, 2017, 26(6): 47-50.
- [12] KLEM A M, CONNELL J P. Relationships Matter: Linking Teacher Support to Student Engagement and Achievement [J]. *Journal of School Health*, 2004, 74(7): 262-273.
- [13] ALEXANDER K L, ENTWISLE D R, HORSEY C S. From First Grade Forward: Early Foundations of High School Dropout [J]. *Sociology of Education*, 1997, 70(2): 87-107.
- [14] VAN ROOIJ E C M, JANSEN E P W A, et al. Secondary School Students' Engagement Profiles and their Relationship with Academic Adjustment and Achievement in University [J]. *Learning and Individual Differences*, 2017, 54: 9-19.
- [15] PIETARINEN J, SOINI T, PYHALTO K. Students' Emotional and Cognitive Engagement as the Determinants of Well-being and Achievement in School [J]. *International Journal of Education Research*, 2014, 67: 40-51.
- [16] 曾家延,丁巧燕. 西方学习机会测评50年研究述评[J]. *全球教育展望*, 2018, 47(1): 68-82.
- [17] 王婷. 学习机会国际测评的回顾与启示[J]. *外国教育研究*, 2017, 44(11): 43-54.
- [18] CUETO S, RAMIREZ C, LEON J. Opportunities to Learn and Achievement in Mathematics in a Sample of Sixth Grade Students in Lima, Peru [J]. *Educational Studies in Mathematics*, 2006, 62(1): 25-55.
- [19] MO Y, SINGH K, CHANG M. Opportunity to Learn and Student Engagement: a HLM Study on Eighth Grade Science Achievement [J]. *Educational Research for Policy and Practice*, 2013, 12(1): 3-19.
- [20] 滕媛. 基于PISA的分析:哪类学习机会与学业表现相关更大[J]. *中小学管理*, 2014(8): 24-27.
- [21] 陈依婷,郭少阳,杨向东. 课堂学习机会对学业成绩的影响——以课堂教学形态为调节变量[J]. *教育学术月刊*, 2019(9): 101-111.
- [22] WANG M T, Jennifer A, et al. The Math and Science Engagement Scales: Scale Development, Validation, and Psychometric Properties [J]. *Learning and Instruction*, 2016, 43: 16-26.
- [23] DOTTERER A M, LOWE K. Classroom Context, School Engagement, and Academic Achievement in Early Adolescence [J]. *Journal of Youth and Adolescence*, 2011, 40(12): 1649-1660.
- [24] CHRISTENSON S L, RESCHLY A L, WYLIE C. Handbook of Research on Student Engagement [M] //VOELKL K E. School Identification. New York: Springer, 2012: 193-218.
- [25] 董妍,俞国良. 青少年学业情绪对学业成就的影响[J]. *心理科学*, 2010, 33(4): 934-937, 945.
- [26] VEENMAN M V J, KOK R, BLÖTE A W. The Relation between Intellectual and Metacognitive Skills in Early Adolescence [J]. *Instructional Science*, 2005, 33(3): 193-211.
- [27] RICHARDSON M, ABRAHAM C, BOND R. Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: a Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Psychological Bulletin*, 2012, 138(2): 353-387.
- [28] 赵坤,刘毅玮. 社会认知视角下的自我调节学习理论[J]. *上海教育科研*, 2009(1): 30-33.
- [29] WENTZEL K R. Does being Good Make the Grade? Social Behavior and Academic Competence in Middle School [J]. *Journal of Educational Psychology*, 1993, 85: 357-364.
- [30] Fredricks J A. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence [J]. *Review of Educational Research*, 2004, 74(1): 59-109.
- [31] 朱雁,徐瑾劼. TALIS2018视域下中英初中数学课堂的审视与比较[J]. *中国教育学报*, 2019(11): 24-30.
- [32] 郑太年,王美,林立甲,等. 我国教师的教学方法及其对学生数学成绩和问题解决能力的影响[J]. *全球教育展望*, 2013, 42(2): 34-44, 62.
- [33] PRAETORIUS A K, KLIEME E, HERBERT B, et al. Generic Dimensions of Teaching Quality: The German Framework of Three Basic Dimensions [J]. *ZDM*, 2018, 50(3): 407-426.
- [34] 陈旭,张大均,程刚,等. 教师支持与心理素质对中学生学业成绩的影响[J]. *心理发展与教育*, 2018, 34(6):

707-714.

- [35] 陈彦奎, 郭少阳. 初中生感知教师支持行为对学业成就的影响: 有中介的调节效应 [J]. 中国临床心理学杂志, 2016, 24(2): 332-337.
- [36] TENNANT J E, DEMARAY M K, MALECKI C K, TERRY M N, CLARY M, ELZINGA, N. Students' Ratings of Teacher Support and Academic and Social-Emotional Well-Being [J]. *School Psychology Quarterly*, 2015, 30(4): 494-512.

A Study on the Influence of Student Engagement and Learning Opportunity on Junior Middle School Students' Mathematics Achievement: Based on Estimates of Multilevel Models

ZHANG Zhu¹, YANG Xin-rong¹, MU Xiao-chun², WANG Li³

1. School of Teacher Education, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Bluemoon Industrial Company, Guangzhou 510760, China;

3. Institute of Curriculum and Textbook Research, People's Educational Press, Beijing 100081, China

Abstract: Students' academic achievement is the result of the interaction between teachers and students in classroom teaching. Based on the questionnaire data from 865 junior high school students, this study investigates the relationship among learning engagement, learning opportunities and mathematics achievement. As opportunity to learn is the predictive variable of the class level and student engagement is the predictive variable of the student level, we use the HLM hierarchical linear model to analyze the impact of student engagement and opportunity to learn on junior high school students' mathematics performance. The results are as follows. Students' behavioral, emotional, cognitive and social engagement in mathematics learning significantly positively predict their mathematics achievement, of which social engagement has the greatest impact on students' mathematics achievement, the effect of emotional investment is greater than that of behavioral engagement, and the effect of cognitive engagement is relatively small. In all dimensions of learning opportunities, teacher-oriented teaching and cognitive activities have a significant positive effect on students' mathematics performance, students' experience in contact with applied mathematics significantly negatively predicts students' mathematics performance, and the other variables have no significant impact on students' academic performance.

Key words: hierarchical linear model; student engagement; opportunity to learn; mathematics achievement

责任编辑 周仁惠