

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2022.04.003

# 数学课堂教学质量对数学成绩的影响： 数学学习投入的中介作用

裴昌根<sup>1,2</sup>, 闻熠<sup>3</sup>

1. 西南大学教师教育学院, 重庆 400715; 2. 伊犁师范大学教育科学学院, 新疆 伊犁 835000;  
3. 广东实验中学, 广州 510055

**摘要:** 高质量的数学学习投入是数学课堂教学追求的重要目标, 也是保障学生数学学业成就的必备过程要素。以调查的677名八年级学生的数据, 采用结构方程模型和Bootstrap技术分析了数学课堂教学质量、数学学习投入的具体维度与数学成绩的关系。研究发现: 数学课堂教学质量的认知激发维度分别通过数学学习的行为投入和社会投入影响学生的数学成绩。

**关键词:** 数学课堂教学质量; 数学学习投入; 数学成绩;  
中介作用

中图分类号: G633.6

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2022)04-0020-07

## The Influence of Mathematics Classroom Instruction Quality on Mathematics Achievement: The Mediating Effect of Mathematics Learning Engagement

PEI Changgen<sup>1,2</sup>, WEN Yi<sup>3</sup>

1. College of Teacher Education, Southwest University, Chongqing 400715, China;  
2. College of Educational Science, Yili Normal University, Yili Xinjiang 835000, China;  
3. Guangdong Experimental Middle School, Guangzhou 510055, China

**Abstract:** High quality mathematics learning engagement is an important goal of mathematics classroom instruction and a necessary process element to ensure students' mathematics achievement. Based on the data of 677 eighth grade students, the relationship between specific dimensions of mathematics classroom instruction quality, mathematics learning engagement and mathematics achievement was analyzed by using structural equation model and Bootstrap method. It is found that the cognitive activation dimension of

收稿日期: 2021-12-20

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(19YJC880067); 重庆市教育科学规划项目(2017-GX-249); 西南大学教育教学改革研究项目(2019JY097)。

作者简介: 裴昌根, 博士, 副教授, 主要从事数学教育与教育评价研究。

mathematics classroom instruction quality affects students' mathematics achievement through behavioral engagement and social engagement of mathematics learning, respectively.

**Key words:** mathematics classroom instruction quality; mathematics learning engagement; mathematics achievement; mediating effect

提高数学课堂教学质量,提升学生数学学业水平是数学课程改革的中心工作.数学课堂教学质量对数学成绩的影响已得到理论和实证的支撑<sup>[1-2]</sup>,但是这其中的发生机制却还未探析清楚,构建从数学课堂教学质量到数学成绩的全息图景还任重道远.提高数学课堂教学质量,一个重要的目的在于激发学生主动、高效地投入到数学学习之中,从而促进学生习得相应的知识与技能,领悟数学的思想和方法,形成积极的情感态度和价值观.因此,从学习投入的视角或许可以找到连接数学课堂教学质量与学生数学成绩之间的桥梁.学习投入是指学生在学习活动或情境中的参与质量<sup>[3]</sup>,具体来说包括以下4个方面:一是行为投入,就是学生卷入学习活动中的行为表现,例如注意力、参与、专注、完成作业、遵守课堂纪律等;二是认知投入,主要指学生的心理投入,关注学生的自主学习,采用的深度学习策略和理解复杂知识时使用的必备认知策略;三是情感投入,指学生对教师、同伴和课堂活动的积极情感反应,对学习的价值认识,对学习内容的兴趣;四是社会投入,指学生在学习时与他人的相互交流、合作的行为.已有研究表明,数学学习投入对学生数学成绩有显著的正向影响<sup>[4]</sup>,而课堂教学质量可以看作是影响数学学习投入的前导因素.但是,课堂教学质量的组成要素如何影响数学学习投入进而影响学生的数学成绩还需要进一步研究.

课堂教学质量反映了教师与学生的互动行为方式,教师引导学生进行学习的活动的水平高低.随着课程改革的推进,数学课堂教学质量评价从关注教师的教,转变为同时关注教师的教和学生的学,从关注结果到过程与结果并重<sup>[5]</sup>.然而,不同的评价视角、评价主体和评价指标等导致研究结论难以比较.学生是数学课堂教学的对象和亲历者,是课堂教学质量评价的重要主体之一,在数学课堂教学质量评价中应该重视学生的声音.为此,本研究采用了PISA对数学课堂教学质量评价的框架,这一框架将课堂教学质量分为3个方面:课堂管理、教师支持和认知激发,通过学生感知的视角采集数据进行评价<sup>[6]</sup>.

课堂管理是指教师维持良好课堂纪律和秩序,一是对正当课堂行为进行的维持和强化,二是纠正学生干扰课堂教学和他人学习行为的发生<sup>[7]</sup>.有效的课堂管理是学生开展学习的前提和保障.研究表明,良好的课堂秩序对学生课堂学习的行为参与、情感参与都有积极的预测作用<sup>[8]</sup>.教师的课堂纪律管理对初中生的行为参与、认知参与和情感参与具有正向影响<sup>[9]</sup>.有效的课堂管理行为与学生的学习投入密切相关.例如给予有困难的学生个别化指导、保持学习者对课程的参与、加强和鼓励学生努力保持参与、关注常规任务、高效利用教学时间、对学生学习行为给予反馈、纠正学生间的干扰行为等<sup>[10]</sup>.也有研究提出如果学生参与的学习活动对于学生来说是有意义的、有联系的、进度合适的、学生中心的和可以成功的,那么学生的课堂中的不当行为将随之减少<sup>[11]</sup>.因此,高质量的学习投入也可以减少教师的课堂管理干预.

教师支持和父母支持、同伴支持是学生学习投入的社会支持的主要来源,研究表明这3种支持以不同的方式影响青少年的行为、认知和情感投入,从而影响他们的学业成就<sup>[12]</sup>.而其中,教师支持对学生的学业成就影响效应最大<sup>[13]</sup>.教师支持主要表现在对学生自主学习的引导、学习活动的指导和学习情绪的关照<sup>[14]</sup>.教师因素是学校层面影响学生学习投入因素中最重要的因素<sup>[15]</sup>.对中学生和小学生的调查研究发现,当学生感受到教师创造了一个充满关爱、结构良好的课堂环境,教师对自己的期望高、明确与公平,学生就越可能投入到学习中去,进而带来更好的学业成绩<sup>[16]</sup>.对中学生进行调查发现,感知到的数学教师支持对数学学习投入存在直接影响作用,通过数学自我概念对数学学习投入具有间接影响作用<sup>[17]</sup>.有调查也发现感知的教师支持对学习投入有直接的预测作用,学业自我效能感和成就目标定向能在感知的教师支持与学习投入之间具有链式中介作用<sup>[18]</sup>.此外,有调查发现感知的教师支持对学业成绩的直接作用并不显著,但教师支持通过学业自我效能感和学习投入的链式中介作用间接预测学业成绩<sup>[19]</sup>.研究发现在七、八

年级学生感知到的数学教师支持是认知投入的显著预测影响因素<sup>[20]</sup>。相关研究进一步分析了教师自主支持与学习投入的关系,发现教师的自主支持可以促进学生的学习投入<sup>[21-22]</sup>。

认知激发是一种鼓励学生参与高阶性的思考活动,从而发展完善其知识基础的教学实践<sup>[23]</sup>。认知激发是给学生创造学习机会的重要途径,能激发学生认知的任务可以通过挑战和测试学生已有的想法和信念让学生对已学知识建立起联系。教师也可以通过教学对话鼓励学生检查他们答案的合理性或思考多样的解法来激发学生的认知,而且任务的认知水平被实证发现是影响学生数学成绩的决定性因素之一<sup>[24]</sup>。同时,研究发现学生感知到的课堂越具挑战性,成绩越好<sup>[25]</sup>。但也有研究发现认知激发和学生的数学成绩没有显著影响,且与学习投入无交互作用<sup>[26]</sup>。因此,认知激发与学习投入、学业成绩的关系还需进一步实证探究。

综上,一方面,已有研究从学生整体学习体验上探析课堂教学质量、学习投入和学业成绩之间的关系较多。但是不同学科的教学质量评价标准不同,学生学习投入受学科自身特点的影响,因此有必要结合具体学科情况,探究三者之间的关系。而目前探析数学课堂教学质量、数学学习投入和数学成绩关系的研究还比较少。另一方面从学习投入更具体的维度来分析其在课堂教学质量与学业成绩之间的影响作用的研究也比较缺乏。本研究聚焦于探析数学学科的课堂教学质量、学习投入和成绩三者之间关系,重点关注数学学习投入的具体维度在数学课堂教学质量和数学成绩间的中介作用。

## 1 研究方法

### 1.1 研究对象

本研究在广东省 G 市不同办学层次的 3 所中学的八年级学生中选取被试,分别从各校八年级班级数学成绩排名前中后的班级中各选取 2 个班,一共抽取学生 677 名。其中,男生 342 名(50.5%),女生 335 名(49.5%)。

### 1.2 研究工具

#### 1.2.1 数学课堂教学质量问卷

由 PISA2012 中的学生问卷中课堂管理、教师支持和认知激发 3 个分问卷构成。本研究中采用 5 点计分。课堂管理分问卷由 4 道题构成,教师支持分问卷由 5 道题构成,认知激发分问卷由 9 道题构成,其内部一致性系数分别为 0.735, 0.934 和 0.864。验证性因素分析结果是  $\chi^2 = 580.181$ ,  $p < 0.000$ ,  $df = 132$ ,  $CFI = 0.944$ ,  $TLI = 0.935$ ,  $RMSEA = 0.071$ ,  $SRMR = 0.051$ , 结合模型拟合指标判断标准说明该问卷具有良好的结构效度<sup>[27]</sup>。综上表明,该问卷具有良好的信效度。

#### 1.2.2 数学学习投入问卷

参考 Wang 和 Fredricks 编制的数学学习投入问卷,结合我国数学教育实际改编而来<sup>[28]</sup>。正式问卷分为行为、认知、情感、社会投入 4 个维度,共 25 道题,采用 5 点计分。其中,行为投入、认知投入、情感投入、社会投入的内部一致性系数分别为 0.927, 0.939, 0.908, 0.964。验证性因素分析结果是  $\chi^2 = 1493.936$ ,  $p < 0.000$ ,  $df = 268$ ,  $CFI = 0.929$ ,  $TLI = 0.921$ ,  $RMSEA = 0.082$ ,  $SRMR = 0.047$ , 说明该问卷具有良好的结构效度。综上表明,该问卷具有良好的信效度。

#### 1.2.3 数学成绩

数学成绩采用 3 所学校学生参加当地教育部门统一组织的期末数学考试获得的成绩。数学试卷由该地区教育部门组织专家命制,考试内容依据八年级上期数学教学内容,主要包括数与代数、图形与几何领域的内容。

### 1.3 数据收集过程与分析

数学考试在 2021 年 1 月进行,问卷调查安排在所有考试结束后开展。问卷调查主要由学生回顾本学期数学学习经历,回答有关数学课堂教学质量和数学学习投入的问题。问卷调查由专人负责组织安排,由班

级任课教师具体实施,告知被试本研究调查的目的,尊重被试参与的自愿性,保护被试的隐私,问卷以网络问卷调查的形式进行.数据运用 SPSS 23.0 和 Mplus 7.4 进行统计分析.

## 2 研究结果

### 2.1 数学课堂教学质量、数学学习投入与数学成绩的相关分析

由表1可知,数学课堂教学质量的教师支持、课堂管理、认知激发与学生学习投入的行为投入、情感投入、认知投入、社会投入均存在显著正相关关系,且数学课堂教学质量的3个维度和学习投入的4个维度与数学成绩也存在显著正相关关系.此外,除性别与情感投入和认知投入存在显著的低相关外,与其余变量的相关均不显著,因此无需在中介分析中将其作为控制变量进行分析.

表1 数学课堂教学质量、数学学习投入、与数学成绩的相关分析( $n=677$ )

变量	$M \pm SD$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. 性别	—	—								
2. 教师支持	4.46±0.80	0.042	—							
3. 课堂管理	4.39±0.68	0.074	0.643***	—						
4. 认知激发	4.00±0.68	-0.016	0.502***	0.393***	—					
5. 行为投入	3.99±0.88	-0.003	0.250***	0.283***	0.303***	—				
6. 情感投入	3.86±0.86	-0.136***	0.282***	0.260***	0.247***	0.636***	—			
7. 认知投入	3.74±0.90	-0.127***	0.230***	0.151***	0.381***	0.660***	0.711***	—		
8. 社会投入	3.99±0.86	0.008	0.238***	0.208***	0.370***	0.624***	0.644***	0.768***	—	
9. 数学成绩	91.27±23.71	-0.025	0.197***	0.173***	0.220***	0.402***	0.361***	0.360***	0.407***	—

注: \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ,下同.性别编码中,1=男,2=女.

### 2.2 数学课堂教学质量、数学学习投入与数学成绩之间的多重中介效应分析

一方面,基于已有研究表明课堂教学质量的3个维度(教师支持、课堂管理和认知激发)是学生学习投入的影响因素;另一方面,本研究问卷调查获得的学生数学学习投入数据反映的是学生基于本学期学习体验评估的自身在数学学习过程中的学习投入,而数学成绩反映的是学生本学期学习结束后的数学学习收获,根据前因后果的逻辑,将数学成绩设为结果变量.综上,本研究设定数学学习投入是数学课堂教学质量与数学成绩之间的中介变量,根据中介效应分析流程检验数学学习投入在数学课堂教学质量与数学成绩之间的多重中介作用<sup>[27]</sup>.

第一步,检验数学课堂教学质量的3个维度对数学成绩的直接作用.结果显示,该模型数据拟合指数为: $\chi^2=611.487$ ,  $p < 0.001$ ,  $df=147$ ,  $CFI=0.942$ ,  $TLI=0.933$ ,  $RMSEA=0.068$ ,  $SRMR=0.050$ ,表明该模型拟合良好.其中,认知激发维度对数学成绩具有显著的正向预测作用,标准化路径系数为: $\beta=0.211$ ( $p < 0.001$ );而教师支持与课堂管理两个维度对数学成绩的作用不显著.

第二步,对数学课堂教学质量、数学学习投入与数学成绩的关系进行路径分析.将数学课堂教学质量的教师支持、课堂管理、认知激发作为预测变量,数学成绩作为结果变量,以数学学习投入的行为投入、情感投入、认知投入、社会投入作为中介变量进行分析,结果如图1.该模型数据拟合指数为: $\chi^2=3140.006$ ,  $p < 0.001$ ,  $df=875$ ,  $CFI=0.912$ ,  $TLI=0.905$ ,  $RMSEA=0.062$ ,  $SRMR=0.049$ ,表明该模型拟合良好.根据图1所示,仅认知激发经由行为投入到数学成绩、认知激发经由社会投入到数学成绩这两条路径中两两变量之间的路径系数均显著,表明这两条路径的中介效应显著,而其他中介路径需要进一步的检验.

最后,采用偏差校正的非参数百分位 Bootstrap 方法,重复放回式取样1000次,计算中介效应值95%的置信区间,如置信区间不包括0,则推断中介效应显著.结果显示:仅认知激发经由行为投入到数学成

绩、认知激发经由社会投入到数学成绩两条路径的置信区间不包括 0, 再次表明此两条中介路径显著. 具体而言, 认知激发经由行为投入到数学成绩中介效应值为 0.062, 效应的置信区间为 $[0.031, 0.111]$ , 占认知激发总效应的 29.38%; 认知激发经由社会投入到数学成绩中介效应值为 0.106, 效应的置信区间为 $[0.055, 0.162]$ , 占认知激发总效应的 50.24%.

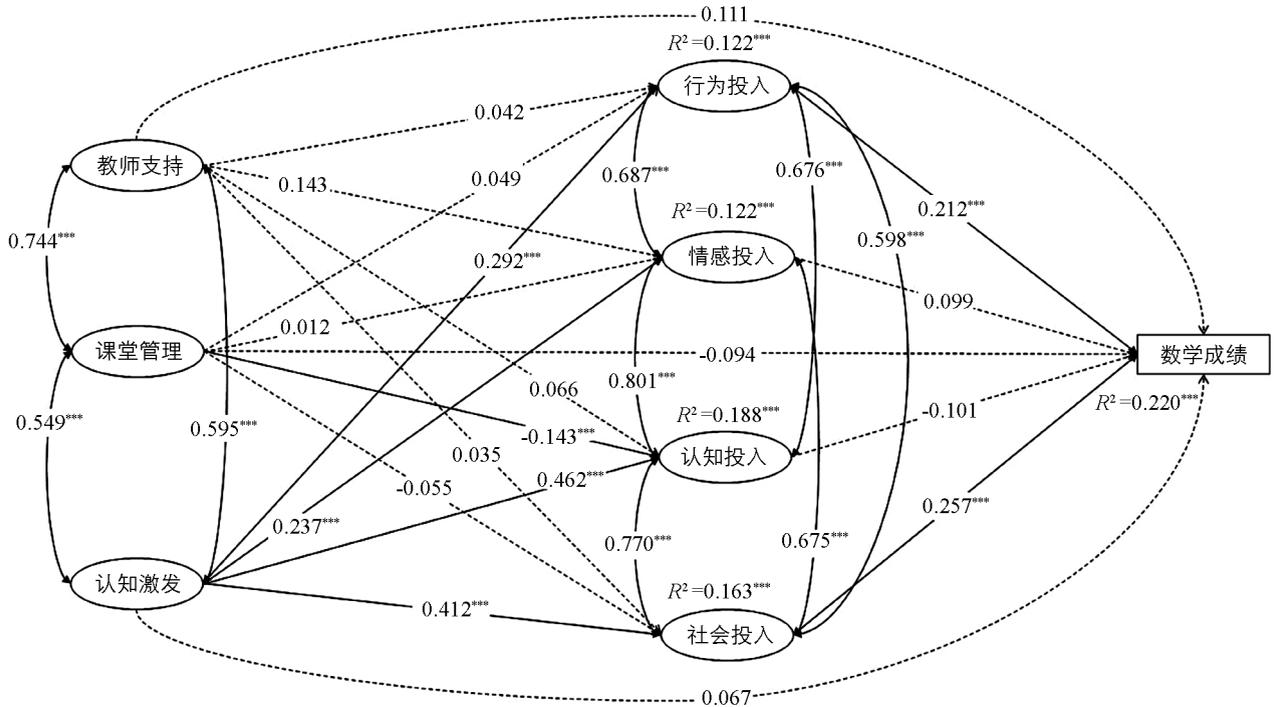


图 1 数学课堂教学质量通过学习投入作用于数学成绩的多重中介效应模型

## 3 讨论

### 3.1 行为投入在认知激发与数学成绩之间的中介作用

本研究发现行为投入在认知激发和数学成绩之间存在显著的中介效应, 该成果与相关研究一致<sup>[2]</sup>. 认知激发主要依靠教师设置挑战性的课堂任务来激发学生的数学学习. 如果教师的任务设置恰当且引导有方, 而学生采取恰当的学习投入行为比如保持对任务的专注和努力付出, 那么学生的知识和能力将得到发展, 这符合维果斯基的最近发展区理论<sup>[29]</sup>. 同时, 强调努力和坚持是我国教育的传统和优势<sup>[30]</sup>, 尤其在数学教育中, 好的数学问题解决活动不是一蹴而就的, 需要学生投入持续的努力, 保持高度的专注, 这样当学生解决了数学问题时, 自身的成就感和获得感将倍增. 因此《义务教育数学课程标准(2011年版)》指出“课堂教学应激发学生兴趣, 调动学生积极性, 引发学生的数学思考”<sup>[31]</sup>.

### 3.2 社会投入在认知激发和数学成绩之间的中介作用

本研究发现认知激发可以通过引发学生的社会投入, 进而提高数学成绩. 这一结论符合社会建构主义学习理论的基本观点, 即人们可以通过相互的交流互动建构意义进行学习<sup>[32]</sup>. 社会投入反映了学生在学习活动中与同伴相互交流、互动解决问题的行为习惯. 同时, 根据自我决定理论, 在课堂教学中如能增进学生之间的相互关系, 他们对学习的内在动机越强, 越能积极投入到学习中去<sup>[33]</sup>. 认知激发为学生开展群体性的学习活动提供了条件, 通过学生之间的提问、质疑、解释、争辩、整合等活动达到解决问题, 从而促进其对数学知识的理解和数学能力的生成, 为提升数学成绩奠定基础. 《义务教育数学课程标准(2011年版)》也强调合作交流是数学学习的重要方式<sup>[31]</sup>. 随着新课程改革的不断深入, 越来越多的数学课堂开始应用以学生互动为特点的教学方法, 例如合作学习, 使得学生有更多机会可以在交流合作中进行数学学习, 而这些学习活动若在教师的精心设计与组织下, 选择有挑战性的合作学习任务, 就可以促进学生的学习<sup>[34]</sup>.

### 3.3 课堂管理和教师支持对学生数学成绩影响不显著

本研究中课堂管理和教师支持对学生数学成绩影响不显著. 这些结果可能源于样本变量数据的内部变异性不够, 导致结果不显著<sup>[35]</sup>. 由表1可知, 课堂管理平均得分为4.39( $SD=0.68$ ), 教师支持的平均得分为4.46( $SD=0.80$ ), 整体上说明学生感知的教师课堂管理和支持水平较高, 而且数学成绩与课堂管理( $r=0.173, p<0.001$ )、教师支持( $r=0.197, p<0.001$ )的相关都是低相关, 说明不同成绩的学生体验的教师课堂管理和支持水平没有较大差异. 如果学生样本数据中感知的课堂管理和教师支持水平差异化较大, 可能会检测出其与数学成绩显著的影响关系.

## 4 结论

1) 数学学习的行为投入在数学课堂教学质量的认知激发维度和学生数学成绩之间具有显著的正向中介作用.

2) 数学学习的社会投入在数学课堂教学质量的认知激发维度和学生数学成绩之间具有显著的正向中介作用.

3) 数学课堂教学质量的课堂管理和教师支持维度对学生数学成绩不存在显著的影响.

### 参考文献:

- [1] YI H S, LEE Y. A Latent Profile Analysis and Structural Equation Modeling of the Instructional Quality of Mathematics Classrooms Based on the PISA 2012 Results of Korea and Singapore [J]. *Asia Pacific Education Review*, 2017, 18: 23-39.
- [2] JAIME L, ELENA M G, NUNEZ J L. Teaching Quality in Math Class: The Development of a Scale and the Analysis of its Relationship with Engagement and Achievement [J]. *Frontiers in Psychology*, 2017, 8: 1-14.
- [3] CHRISTENSON S L, RESCHLY A L, WYLIE C. Handbook of Research on Student Engagement [M]. New York: Springer Sciences, 2012: 133-145.
- [4] FUNG F, TAN C Y, CHEN G W. Student Engagement and Mathematics Achievement: Unraveling Main and Interactive Effects [J]. *Psychology in the Schools*, 2018, 55(4): 815-831.
- [5] 李俊扬, 秦华, 李少军. 数学课堂教学评价标准的研究与思考 [J]. *数学教育学报*, 2011, 20(5): 24-27.
- [6] OECD. PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy [M]. Paris: OECD Publishing, 2013: 187.
- [7] 李森, 潘光文. 行为分析理论视角下的课堂管理策略 [J]. *课程·教材·教法*, 2003(11): 30-33.
- [8] 郑丽萍. 小学生英语课堂学习参与行为与教师课堂管理行为的关系研究 [J]. *教学与管理*, 2016(33): 22-25.
- [9] 孙雪晶. 初中教师课堂管理对学生学习参与的影响研究 [D]. 伊犁: 伊犁师范学院, 2017.
- [10] MCGARITY J R, BUTTS D P. The Relationship Among Teacher Classroom Management Behavior, Student Engagement, and Student Achievement of Middle and High School Science Students of Varying Aptitude [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 1984, 21(1): 55-61.
- [11] FRANKLIN H, HARRINGTON I. A Review into Effective Classroom Management and Strategies for Student Engagement: Teacher and Student Roles in Today's Classrooms [J]. *Journal of Education and Training Studies*, 2019, 7(12): 1-12.
- [12] JELAS Z M, AZMAN N, ZULNAIDI H, et al. Learning Support and Academic Achievement Among Malaysian Adolescents: The Mediating Role of Student Engagement [J]. *Learning Environments Research*, 2016, 19: 221-240.
- [13] CHEN J L. Relation of Academic Support from Parents, Teachers, and Peers to Hong Kong Adolescents' Academic Achievement: The Mediating Role of Academic Engagement [J]. *Genetic Social & General Psychology Monographs*, 2005, 131(2): 77-127.
- [14] 柴晓运, 龚少英, 段婷, 等. 师生之间的动机感染: 基于社会认知的视角 [J]. *心理科学进展*, 2011, 19(8): 1166-1173.
- [15] 张娜. 国内外学习投入及其学校影响因素研究综述 [J]. *心理研究*, 2012, 5(2): 83-92.

- [16] 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.
- [17] 柴晓运, 龚少英. 中学生数学学习投入: 感知到的数学教师支持与数学自我概念的作用 [J]. *中国特殊教育*, 2015(6): 78-85.
- [18] 贾绪计, 蔡林, 林琳, 等. 高中生感知教师支持与学习投入的关系: 学业自我效能感和成就目标定向的链式中介作用 [J]. *心理发展与教育*, 2020, 36(6): 700-707.
- [19] 李维, 白颖颖. 初二学生感知的教师支持如何影响学业成绩? ——基于学业自我效能感与学习投入的多重中介效应分析 [J]. *教育与经济*, 2018, 34(6): 86-92.
- [20] RYAN A M, PATRICK R H. The Classroom Social Environment and Changes in Adolescents' Motivation and Engagement during Middle School [J]. *American Educational Research Journal*, 2001, 38(2): 437-460.
- [21] 陈继文, 郭永玉, 胡小勇. 教师自主支持与初中生的学习投入: 家庭社会阶层与学生自主动机的影响 [J]. *心理发展与教育*, 2015, 31(2): 180-187.
- [22] REEVEJ, JANGH, CARRELL D, et al. Enhancing Students' Engagement by Increasing Teachers' Autonomy Support [J]. *Motivation and Emotion*, 2004, 28: 147-169.
- [23] LIPOWSKY F, RAKOCZY K, PAULI C, et al. Quality of Geometry Instruction and its Short-term Impact on Students' Understanding of the Pythagorean Theorem [J]. *Learning and Instruction*, 2009, 19: 527-537.
- [24] KUNTER M, BAUMERT J, BLUM W, et al. Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV Project [M]. New York: Springer US, 2013: 191-194.
- [25] MORIN A J S, MARSH H W, NAGENGAST B, et al. Doubly Latent Multilevel Analyses of Classroom Climate: An Illustration [J]. *The Journal of Experimental Education*, 2014, 82(2): 143-167.
- [26] 余蓉蓉. 教师课堂教学行为、学生学习投入与数学成绩的关系——基于 PISA 上海测试 [J]. *教育测量与评价*, 2019(8): 29-36.
- [27] 温忠麟, 刘红云. 中介效应和调节效应方法及应用 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2020: 52-62, 103-106.
- [28] 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.
- [29] RIEBER R W. The Collected Works of L. S. Vygotsky [M]. New York and London: Plenum Press, 1987: 375-383.
- [30] 梁贯成. 中国传统的数学观和教育观对新世纪数学教育的启示 [J]. *数学教育学报*, 2001, 10(3): 5-7.
- [31] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准(2011年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2012.
- [32] 钟启泉. 社会建构主义: 在对话与合作中学习 [J]. *上海教育*, 2001(7): 45-48.
- [33] DECIEL, VALLERAND RJ, PELLETIER LG, et al. Motivation and Education: The Self-determination Perspective [J]. *Educational Psychologist*, 1991, 26(3/4): 325-346.
- [34] 裴昌根. 指向数学核心素养的合作学习设计: 基于数学问题解决 [J]. *现代基础教育研究*, 2016, 24(4): 25-30.
- [35] 温忠麟. 心理与教育统计 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 2016: 140.

责任编辑 欧宾