

项目式 STEM 教学中学生参与度测量研究*



樊雅琴¹ 周东岱¹ 杨君辉² 王 静²

(1. 东北师范大学 信息科学与技术学院, 吉林长春 130117;

2. 宝民小学, 广东深圳 518100)

摘要: 学生参与度被认为是面向过程的、考核学生学习效果的重要指标。文章首先分析了国内外学生参与度研究现状; 随后对项目式 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 教学中学生参与度测量量表进行了设计, 并通过问卷调查, 对学生参与度及其四个子维度 (包括认知参与度、行为参与度、情感参与度、社交参与度) 与成绩、性别之间的相关关系进行了分析; 最后针对测量结果, 提出了项目式 STEM 教学中学生参与度的提高策略。文章的研究结论可为项目式 STEM 教学中教师有效指导学生参与学习提供理论参考, 也有利于推动学生个性化学习的进一步发展。

关键词: 项目式 STEM 教学; 学生参与度; 测量

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097 (2018) 01—0121—06 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2018.01.018

相关研究表明, 学生在学习活动中的参与度是影响并评判学生学习质量的重要因素^{[1][2][3]}。而从学习活动参与角度对学生的学习和效果进行检测及评判, 一方面便于教师掌握学生的学习情况, 从而对其进行有针对性的指导; 另一方面便于学生了解自己, 进行个性化学习。

一 学生参与度研究现状

1 国外学生参与度研究现状

20 世纪 30 年代, 美国教育心理学家 Tyler 提出“任务时间 (Time on Task)”的概念, 认为学生在学习中投入的时间越多, 其获得的知识也就越多^[4]。1982 年, Astin^[5]提出的学生涉入理论 (Student Involvement) 被认为是学生参与度概念产生的理论基石, 指出学生在有效学习活动中投入的时间、精力与所收获的知识、技能成正相关关系。1983 年, Brophy^[6]将学生参与度定义为可观测的行为, 如参与、任务时间等。1984 年, Pace^[7]在学生投入时间的基础上, 更加关注其投入学习的质量, 即质与量应当同时被关注。1990 年, Connell^[8]将情绪或情感方面的因素纳入其对参与度概念的理解, 包括归属感、享受及依恋感等。2003 年, Kuh^[9]首次提出了学生参与度的概念, 认为它既是一个测量学生在学习中投入时间和精力概念, 又是一个评判学校采取有效措施促使学生积极参与活动的概念。2004 年, Fredricks 等^[10]从认知层面研究了学生参与度, 如学生在学习中的投入程度、面对挑战时的坚持以及对深度策略而非浅层策略的使用。2011 年, Linnenbrink-Garcia 等^[11]将社会行为维度参与度融入学生参与度范畴当中, 认为它是学生围绕课堂任务所参与的社交形式, 包括与同学之间的互动以及社交品质等。

2 国内学生参与度研究现状

我国学者虽然对学生参与度的理解不尽相同, 但大都赞同其多维度构成的观点。如陈焕新^[12]认为学生与学习活动结合的程度和时间长度构成了参与度的二维机构, 即参与深度与参与时间。学生参与度可从投入学习的数量与质量两个维度来理解, 数量即投入学习的时间, 质量即投入学习的精力。而学生是否愿意主动投入时间和精力, 与学生的认知、行为、情感特征密切相关。

我国学者虽然普遍认同对学生参与度的心理结构三维度（即认知、行为、情感）划分，但较少从这一角度来测量、评价学生参与度，大部分主要以“质与量”相结合的方式开展研究。如杨九民等^[13]进行对话型同步网络课堂中学生参与度测量时，就将各类型参与数量与质量乘积之和作为学生参与度的得分。白文倩等^[14]在评价研讨型教学中的学生参与度时，将其分为研究型参与和讨论型参与两类：在研究型参与中，根据学生贡献程度制定了从浅层、中层到深层参与的评价量表；讨论型参与测量则借鉴 Oliver 的交互分类，其参与度计算仍采用数量与质量的乘积作为最终得分的计算方式。李文昊等^[15]在测量反思型异步学习模式中的学生参与度时，将其分为学习型参与和交流型参与两类，并为各类参与制定了详细的评价量表，按浅层、中层及深层参与的贡献程度对其进行归类，参与度计算依然采用各类参与质量与数量的乘积之和作为参与度总值的计算方式。值得注意的是，近些年来，越来越多的学者将社交参与度(Social Engagement)也纳入学生参与度的结构当中，认为社会交往在学生在学习过程中同样发挥着重要的作用^{[16][17]}。

二 项目式 STEM 教学中学生参与度测量量表设计

表 1 项目式 STEM 教学中学生参与度测量量表

| 维度 | 题项 | 维度 | 题项 | |
|-------|-------------------------|-------|--------------------------|--|
| 认知参与度 | A1 我会有意识地结合多学科知识解决问题 | 行为参与度 | B1 针对同一问题，我会寻求多种解决方案 | |
| | A2 相较于直接给答案，我更愿意自己探索 | | B2 即使遇到困难，我也会不断地去尝试 | |
| | A3 我会试图理解项目在实际生活中的意义 | | B3 我很积极地参与 STEM 课程活动 | |
| | A4 我认为性别不会影响我对 STEM 的学习 | | B4 我不会顾及性别的不同而不去寻求帮助 | |
| | A5 我会努力完成每一个项目的作品设计 | | B6-1 我会主动利用学习资源获取知识 | |
| | A6-1 我会利用丰富的课程资源获取信息 | | B6-2 课外时间我会学习 STEM 并参与讨论 | |
| | A6-2 我会在要求学习的内容之外学习更多 | | B7 我会考虑别人的建议，对作品进行改进 | |
| | A7-1 当我出错时，我会尝试理解我的错误 | | B8 我会客观地评价同伴作品，以促进交流 | |
| | A7-2 我会反思自己的作品是否可以改进 | | B9 我会将设计思路记录下来 | |
| | A8 我会认真考虑别人对我的作品的评价 | | B10 我会尝试利用多种技术完成作品设计 | |
| | A9 我会遵循科学严谨的思路完成作品设计 | | | |
| | A10 我会主动运用技术帮助自己完成项目 | | | |
| 情感参与度 | C1 我喜欢跨学科的学习方式 | 社交参与度 | D1 我会认真倾听别人的想法、意见或建议 | |
| | C2 我喜欢动手实践类的学习 | | D2 我会试图理解别人的观点 | |
| | C3 我认为与实际生活关联的课程很有趣 | | D3 我会与能向我提供帮助的同学合作 | |
| | C4 我乐于与他人交流 | | D4 我会帮助 STEM 课程学习困难的同学 | |
| | C5 我喜欢动手设计作品 | | D5 我喜欢与其他同学合作学习 | |
| | C6 丰富的课程资源让我觉得学习很有趣 | | D6 合作学习时，我会跟同学分享我的想法 | |
| | C7 我不认为尝试错误是一种糟糕的体验 | | D7 我会积极与他人互动交流 | |
| | C8 我乐于接受他人对我的评价 | | D8 我乐于与他人就相关作品进行交流探讨 | |
| | C9 我喜欢科学严谨的设计思路 | | | |
| | C10 技术的融入让我觉得学习很有趣 | | | |

本研究采纳了将学生参与度划分为认知、行为、情感、社交四个子维度的观点。基于此,本研究依据项目式 STEM 教学的特点,结合美国匹兹堡大学 Wang 等^[18]研发的数学和科学学科学学生参与度测量量表,初拟出学生参与度测量量表;之后,进行了小范围的测试并与部分师生访谈,最后根据测试及访谈结果,设计出项目式 STEM 教学中学生参与度测量量表,如表 1 所示。

三 项目式 STEM 教学中学生参与度测量

为了获得更好的分析效果,本研究对学生参与度及其四个子维度进行了并列对比。

1 调查实施

本研究选取广东省深圳市宝安区宝民小学五年级 2 个班级的 125 名学生作为研究对象,通过网上问卷的形式开展调查,收回问卷 124 份,其中有效问卷 102 份,有效率为 82.26%。该校地处发达地区,且重视信息技术与学科教学的深度融合,近年来大力建设智慧校园,实施了 STEM 教育、创客教育等新型教育教学模式。因此,该校学生满足作为本研究调查对象的要求。

2 信度与效度分析

问卷的题项设置借鉴了 Wang 等^[19]研发的数学和科学学科学学生参与度测量量表中的相关内容,同时参考了宝民小学相关师生的意见与建议。基于问卷的相关数据统计,本研究对问卷进行了信度与效度检验,结果如表 2 所示。表 2 显示,问卷各项参与度的信度值、效度值均达到了 0.8 以上,说明问卷的信度与效度检验结果较好,数据具有一定的可用性。

表 2 问卷的信度与效度检验

| 维 度 | 题数 | Cronbach's α | KMO 和 Barlett 球形检验 |
|-------|----|---------------------|--------------------|
| 认知参与度 | 12 | 0.882 | 0.896 |
| 行为参与度 | 11 | 0.912 | 0.889 |
| 情感参与度 | 10 | 0.894 | 0.896 |
| 社交参与度 | 8 | 0.919 | 0.923 |
| 学生参与度 | 41 | 0.970 | 0.908 |

3 项目式 STEM 教学中学生参与度测量结果分析

(1) 学生参与度与成绩的相关关系

本研究采用 Pearson 相关系数来分析学生参与度、认知参与度、行为参与度、情感参与度、社交参与度与成绩之间的关系,且显著性检验采用双侧检验,所得结果如表 3 所示。

表 3 参与度与成绩的相关关系

| | | 成绩 | 社交参与度 | 认知参与度 | 行为参与度 | 情感参与度 | 学生参与度 |
|----|-------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 成绩 | Pearson 相关性 | 1 | -.287** | -.277** | -.308** | -.276** | -.303** |
| | 显著性(双侧) | | .003 | .005 | .002 | .005 | .002 |
| N | | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 |

注: **表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

表 3 显示,学生参与度、认知参与度、行为参与度、情感参与度、社交参与度与成绩之间的相关系数分别达到了-0.303、-0.227、-0.308、-0.276、-0.287,具有一定的相关性,但却是负相关——也就是说,随着参与度的不断升高,学生的成绩反而不断降低。这一结果与“参与度

越高,学习成绩越好”^[23]的已有认识存在矛盾。如果这两种可能同时成立,那么就有可能存在一种假设:学生参与度与成绩之间的关系曲线呈开口向下的抛物线,且在抛物线顶端存在着一个最优区间,在该区间内的学生参与度对应的学生成绩最好。本研究认为,学生参与度与成绩之间并不存在绝对的正相关或负相关,而其相关性与学生参与度的高低有关。此外,比较各项参与度与成绩之间的相关系数大小,可知行为参与度与成绩之间的相关系数绝对值较大,表明学生的行动力对学生的学习影响最大。

(2) 学生参与度与性别的相关关系

为研究学生参与度是否受学生性别这一因素的影响,本研究采用独立样本 t 检验对其相关性进行分析,所得结果如表 4 所示。

表 4 参与度与性别的相关关系

| 参与度 | 假设方差 | 方差方程的 Levene 检验 | | 均值方程的 t 检验 | | | | | | |
|-------|------|-----------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (双侧) | 均值差值 | 标准误差值 | 差分的 95% 置信区间 | |
| | | | | | | | | | 下限 | 上限 |
| 认知参与度 | 相等 | .003 | .956 | 1.412 | 100 | .161 | 1.816 | 1.286 | -.736 | 4.368 |
| | 不相等 | | | 1.415 | 91.470 | .160 | 1.816 | 1.283 | -.732 | 4.364 |
| 行为参与度 | 相等 | .010 | .922 | 1.600 | 100 | .113 | 2.064 | 1.290 | -.496 | 4.624 |
| | 不相等 | | | 1.620 | 94.438 | .109 | 2.064 | 1.274 | -.466 | 4.595 |
| 情感参与度 | 相等 | .575 | .450 | 2.454 | 100 | .016 | 3.049 | 1.242 | .584 | 5.514 |
| | 不相等 | | | 2.566 | 99.901 | .012 | 3.049 | 1.188 | .691 | 5.407 |
| 社交参与度 | 相等 | 3.057 | .083 | 1.756 | 100 | .082 | 1.798 | 1.024 | -.233 | 3.829 |
| | 不相等 | | | 1.840 | 99.977 | .069 | 1.798 | .977 | -.140 | 3.736 |
| 学生参与度 | 相等 | .888 | .348 | 1.710 | 100 | .090 | 7.727 | 4.518 | -1.237 | 16.691 |
| | 不相等 | | | 1.766 | 98.671 | .081 | 7.727 | 4.377 | -.958 | 16.411 |

表 4 显示,学生参与度、认知参与度、行为参与度、社交参与度在方差方程 Levene 检验、均值方程 t 检验中的 Sig.值都大于 0.05,说明这四个维度与学生性别不存在显著性差异;情感参与度在方差方程 Levene 检验中的 Sig.值大于 0.05,而在均值方程 t 检验中的 Sig.值小于 0.05,说明这一维度在某种程度上受学生性别的影响。

四 项目式 STEM 教学中学生参与度的提高策略

1 有效调控学生参与度,引导学生自主学习

前文学生参与度与成绩的相关关系分析结果显示,并非学生参与度越高,其成绩就越好;假设学生参与度与成绩之间的关系曲线呈开口向下的抛物线,在抛物线顶端存在一个最优区间,在该区间内的学生参与度对应的学生成绩最好。基于此结论,教师应有效调控学生参与度,同时应积极引导学生自主学习,让学生通过自己的努力使学习参与度处于最优区间内,从而获得最优的学习效果。有效调控学生参与度,一方面要确保学生积极主动地参与学习,另一方面要通过多种方法提高学生学习的效率,激发学生的学习兴趣 and 思辨力、想象力、创造力,而不是盲目地投入时间和精力。

2 培养学生的行动意识, 加强学习行动力

前文学生参与度与成绩的相关关系分析结果还显示, 相较于认知、情感和社交三个因素, 学生的行动力对学生的学习影响最大。基于此, 本研究认为在一定范围内, 培养学生的行动意识和加强学习行动力是优化学生参与度、提高学习质量的重要途径——当然, 对于应当在何种范围、利用何种条件培养学生的行动意识和加强学习行动力, 是一个值得探讨的话题。如在学生不按时完成作业、不积极参与 STEM 课堂活动、不会利用学习资源以获取信息等情况下, 教师就需要积极引导, 引导学生主动参与各项学习活动; 反之, 如果在学习过程中学生的行为参与度过多而影响了学习效果(如学生在 STEM 活动中过多发言而干扰了自己的独立思考、查阅过多学习资源造成信息冗余而影响了自己对知识的理解和把握等), 那么教师就应适当制止学生的参与行为, 使学生的学习更为高效。

3 正确认识 STEM 课程学习的性别差异, 同时关注女生在学习中的情感体验

前文学生参与度与性别的相关关系分析结果显示, 除情感参与度以外, 其它维度与学生性别不存在显著性差异。也就是说, 男生和女生在认知参与度、行为参与度、社交参与度方面的差别并不大, STEM 课程的学习效果并不会因为学生性别不同而呈现很大的不同, 女生在 STEM 课程学习中并非处于劣势地位。因此, 在 STEM 课程教学中, 教师应当平等地对待不同性别的学生——真正的平等是不考虑性别差异, 在认知、行为、社交方面的指导和评判对男生、女生一视同仁。但需要注意的是, 由于情感参与度在某种程度上受学生性别不同的影响, 一般而言女生的情感比男生更细腻、情感需求也更强烈, 所以教师在公平对待不同性别的学生时, 可以在情感体验、对话交流等过程中对女生给予适当的关照和引导。

参考文献

- [1][23]李文昊,白文倩.反思型异步学习模式中的学生参与度研究[J].远程教育杂志,2011,(3):14-20.
- [2]张艳梅,章宁,涂艳,等.移动环境下学习者在线参与度研究[J].现代教育技术,2014,(11):88-96.
- [3]Ullah H, Wilson M A. Students' academic success and its association to student involvement with learning and relationships with faculty and peers[J]. College Student Journal, 2007,(4):1192-1202.
- [4]Kuh G D. The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations[J]. New Directions for Institutional Research, 2009,(141):5-20.
- [5]Astin A W. Excellence and equity in American education[Z]. Washington, DC: National Commission on Excellence in Education, 1982:1-30.
- [6]Brophy J. Conceptualizing student motivation[J]. Educational Psychologist, 1983,(3):200-215.
- [7]Pace C R. Measuring the quality of college student experiences: An account of the development and use of the college student experiences questionnaire[Z]. California: Higher Education Research Institute, 1984:1-142.
- [8]Connell J P. Context, self, and action: A motivational analysis of self-system processes across the life-span[M]. Chicago: University of Chicago, 1990:68-97.
- [9]Kuh G D. What we're learning about student engagement from NSSE: Benchmarks for effective educational practices[J]. Change: The Magazine of Higher Learning, 2003,(2):24-32.
- [10]Fredricks J A, Blumenfeld P C, Paris A H. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence[J].

Review of Educational Research, 2004,(1):59-109.

[11][16]Linnenbrink-Garcia L, Rogat T K, Koskey K L K. Affect and engagement during small group instruction[J]. Contemporary Educational Psychology, 2011,(1):13-24.

[12]陈焕新.谈课堂教学中“参与度”的数学模型[J].教育科学研究,2001,(5):31-32.

[13]杨九民,黄磊,李文昊.对话型同步网络课堂中学生参与度研究[J].中国电化教育,2010,(11):47-51.

[14]白文倩,金娟琴,盛群力.研讨型教学中中学生参与度评价研究——以浙江大学“唐诗经典研读”通识研讨课为例[J].现代大学教育,2013,(4):98-103、113.

[15]李文昊,白文倩.反思型异步学习模式中的学生参与度研究[J].远程教育杂志,2011,(3):14-20.

[17]Finn J D, Zimmer K S. Student engagement: What is it? Why does it matter?[M]. Boston: Handbook of Research on Student Engagement, 2012:97-131.

[18][19]Wang M T, Fredricks J A, Ye F, et al. The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties[J]. Learning & Instruction, 2016,43:16-26.

A Study on the Evaluation of Student Engagement in Project-Oriented STEM Teaching

FAN Ya-qin¹ ZHOU Dong-dai¹ YANG Jun-hui² WANG Jing²

1. School of Information Science and Technology, Northeast Normal University, Changchun, Jilin, China 130117;

2. Baomin Elementary School, Shenzhen, Guangdong, China 518100)

Abstract: The student engagement is considered to be process-oriented and the important indicator for the students' learning performance. This paper first analyzed the present research situation of the student engagement at home and abroad, and then designed the measurement scale of the student engagement in the project-oriented STEM (science, technology, engineering, mathematics) teaching. In addition, the relationships among the student engagement and its four sub-dimensions (cognitive engagement, behavior engagement, emotion engagement and social engagement), achievement, gender were analyzed through the questionnaire survey. Finally, the strategies of improving the student engagement in project-oriented STEM teaching were proposed based on the measuring results. The conclusions of this paper could provide theoretical reference for teachers effectively guiding students to participate in learning in the project-oriented STEM teaching and also help to promote the further development of the students' personalized learning.

Keywords: project-oriented STEM teaching; student engagement; measuring

*基金项目: 本文为吉林省科技发展计划“基于互联网的区域教育均衡发展信息系统及应用示范”(项目编号: 20160203011GX)的阶段性研究成果。

作者简介: 樊雅琴, 在读博士, 研究方向为数字化学习环境, 邮箱为 fanyq162@nenu.edu.cn。

收稿日期: 2017年10月23日

编辑: 小米