

大学生数学课程学习经验与教育收获： 基于深度学习的中介效应检验

袁意雯, 张 勇*

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2023年10月16日; 录用日期: 2023年11月14日; 发布日期: 2023年11月22日

摘 要

大学数学在高等教育中发挥着举足轻重的作用, 但大学数学抽象、逻辑性强的特点, 学生的学习困难重重。实证分析发现, 深度学习在数学课程要求、数学课堂学习、数学课外学习与教育收获之间均发挥中介效应, 运用深度学习方式的学生的教育收获各指标都要显著高于使用表面学习方式的学生。这说明“教”与“学”均影响教育收获, 二者是共同作用的, 深度学习可以促进学生的数学学习。

关键词

深度学习, 大学数学, 中介效应, 教育收获

Experience and Educational Gains in Learning Mathematics Courses for College Students: Mesomeric Effect Test Based on Deep Learning

Yiwen Yuan, Yong Zhang*

College of Mathematic and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Oct. 16th, 2023; accepted: Nov. 14th, 2023; published: Nov. 22nd, 2023

Abstract

College mathematics plays a crucial role in higher education, but due to its abstract and logical nature, students face numerous learning difficulties. Empirical analysis shows that deep learning

*通讯作者。

plays a mediating effect between mathematics curriculum requirements, mathematics classroom learning, mathematics extracurricular learning, and educational outcomes. Students who use deep learning methods have significantly higher educational outcomes than those who use surface learning methods. This indicates that both “teaching” and “learning” affect educational outcomes, and the two work together. Deep learning can promote students’ mathematical learning.

Keywords

Deep Learning, College Mathematics, Mesomeric Effect, Educational Gains

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数学教育是高等教育培养大学生理性思维和辨析能力的摇篮,但由于数学理论的高度抽象和学习的表层、零碎,大学生的数学学习始终停留在最浅显的层面。为破解“学”的困境,研究者们从改革教学方法、学习方式等方面提出了建议。但是不管是怎样教、怎样学,其最终目的都是为了让学高质量的学习、深层次的学习,即深度学习。马顿(Marton)和萨尔乔(Saijo)首次提出深度学习的概念,认为深度学习是学习者主动追求对知识的理解的质量和数量的学习[1]。黎加厚教授首先将深度学习引入国内,提出深度学习是在理解学习的基础上,学习者批判性地进行知识整合、迁移从而解决问题[2]的学习。付亦宁认为深度学习是激发学习者内在动机的学习方法[3]。沈霞娟认为深度学习具有“基于理解、积极投入、面向迁移”的典型特征[4]。综合国内外对深度学习的认识可以得出:深度学习下的学生可以怀着积极饱满的情感高度投入到数学学习中,批判性的理解数学知识本质,并自发地将零散的数学知识编制成网络进行迁移应用,举一反三解决新的问题。

由此可见,深度学习为解决大学生数学学习困境提出了思路和方法,但深度学习不是自学,是在教师带领下的学生主动学习[5],教师的教和学生的学谁更重要,鲜有文献进行实证研究。本文运用汉化版的 NESS 问卷对在高校学习数学的大学生进行调查研究,探究深度学习在大学数学课程和教育收获之间的中介效应,以期回答“教”与“学”的关系。

2. 研究方法、工具及程序

2.1. 样本及抽样方法

本文选取某地区 8 所院校中学习大学数学的学生作为研究对象。抽样院校中,师范类院校 2 所,综合类院校 2 所,理工类院校 1 所,医学类院校 2 所,农林类院校 1 所,院校类型较为全面;随机发放 512 份问卷,删除无效问卷 30 份后,得到有效问卷 482 份,问卷有效率为 94.14%。

2.2. 研究工具

本文使用清华大学“中国大学生学习与发展追踪研究”课题组汉化后的 NSSE-China 问卷[6]作为研究工具。本文从其教育过程的 7 项诊断指标中本选取“课程要求”、“课堂学习”和“课外学习”三个维度[7],12 个题目组成“大学生数学课程学习经验问卷”,并对其进行信度、效度检验。“课程要求”维度的信度为 0.83,“课堂学习”维度的信度为 0.79,“课外学习”维度的效度为 0.79;结构拟合度指

标如下: $df = 2.942$, $CFI = 0.953$, $IFI = 0.954$, $TLI = 0.940$, $NFI = 0.932$, $RFI = 0.912$, $RMSEA = 0.064$, 问卷的信度和效度可接受。

深度学习量表由包括高阶认知、整合性学习及反思性学习三个维度。量表的信度为 0.82, 结构拟合度指标如下: $df = 1.365$, $CFI = 0.996$, $IFI = 0.996$, $TLI = 0.995$, $NFI = 0.987$, $RFI = 0.980$, $RMSEA = 0.028$, 量表信度和效度可接受。

2.3. 数据处理

本文采用 SPSS26.0、Process 以及 AMOS24.0 进行数据分析。

2.3.1. 描述性统计分析

通过对大学生的数学课程学习经验现状水平和深度学习水平进行描述性统计分析, 结果如表 1 所示具有一定的分析和知识加工的能力, 但是, 其余四个维度的均值得分均偏低, 说明学生不善于新旧知识之间建立联结、梳理知识网络, 数学知识点呈现碎片化的特点, 且不善于反思, 数学学习停留在表面。

Table 1. Descriptive statistical analysis table

表 1. 描述性统计分析表

	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
课堂学习	482	3.46	0.690	1	5
课程要求	482	2.68	0.833	1	5
课外学习	482	2.68	0.763	1	4.25
高阶认知	482	3.42	0.841	1	5
整合性学习	482	2.88	0.869	1	5
反思性学习	482	2.71	0.869	1	5

2.3.2. 深度学习在课程学习经验与教育收获之间的中介效应

公认的对中介效应的定义是指: 考虑自变量 X 对因变量 Y 的影响, 如果 X 通过影响变量 M 来影响 Y 则称 M 为中介变量, M 在 X 与 Y 之间有中介效应的作用[8]。检验程序如下:

$$Y = cX + e_1 \quad (1)$$

$$M = aX + e_2 \quad (2)$$

$$Y = c'X + bM + e_3 \quad (3)$$

运用 process 插件进行 5000 次重复抽样测试后, 所得结果如表 2 所示: 深度学习在课程要求和教育收获之间的效应值为 24.74%, 且 95% 置信区间为(0.1238, 0.3675), 不包含 0; 深度学习在课堂学习和教育收获之间的效应值为 30.70%, 且 95% 置信区间为(0.2291, 0.6238), 不包含 0; 深度学习在课外学习和教育收获之间的效应值为 26.42%, 且 95% 置信区间为(0.1585, 0.4040), 不包含 0。因此, 深度学习在课程要求、课堂学习、课外学习之间存在中介效应, 即学生的课程要求、课堂学习经验、课外学习经验通过深度学习水平来影响教育收获水平。

2.3.3. 不同深度学习水平大学生的教育收获差异分析

为研究不同深度学习水平下的大学生教育收获的差异情况, 本文利用 SPSS26.0 计算出深度学习得

分的平均分, 并将大学生分为“深度学习组”和“浅层学习组”, 对二者的进行独立性 T 检验, 结果如表 3 所示。

Table 2. The mediating effect of Bootstrap's deep learning between course learning experience and educational gains
表 2. Bootstrap 的深度学习在课程学习经验与教育收获之间的中介效应

自变量	路径	系数	Effect	Boot SE	95%置信区间	
					LLCL	ULCI
课程要求	总效益	C = 0.9374	0.9374	0.1178	0.7059	1.1689
	直接效应	c' = 0.7055	0.7055	0.1150	0.4796	0.9314
	间接效应	a*b = 0.2319	0.2319	0.0614	0.1238	0.3675
课堂学习	总效益	C = 1.3518	1.3518	0.1382	1.0802	1.6234
	直接效应	c' = 0.9368	0.9368	0.1541	0.6340	1.2397
	间接效应	a*b = 0.4150	0.4150	0.1003	0.2291	0.6238
课外学习	总效应	C = 1.0358	1.0358	0.1285	0.7833	1.2882
	直接效应	c' = 0.7621	0.7621	0.1267	0.5131	1.0111
	间接效应	a*b = 0.2737	0.2737	0.0624	0.1585	0.4040

Table 3. Differences in educational gains between college students in the “deep learning group” and “shallow learning group”
表 3. “深度学习组”与“浅层学习组”大学生的教育收获差异

因子	表层学习		深度学习		t	P
	平均值	标准差	平均值	标准差		
知识涉猎能力提高程度	2.87	0.75	3.39	0.84	7.109	0.000
专业知识与技能能力提高程度	2.95	0.77	3.34	0.83	5.289	0.000
口头表达能力提高程度	2.94	0.72	3.37	0.85	5.907	0.000
书面表达能力提高程度	2.90	0.75	3.34	0.84	5.951	0.000
组织领导能力提高程度	2.88	0.76	3.42	0.88	7.110	0.000
信息技术运用能力提高程度	2.97	0.74	3.49	0.80	7.336	0.000
批判性思维提高程度	2.95	0.75	3.47	0.86	6.972	0.000
有效合作能力提高程度	3.05	0.77	3.57	0.78	7.235	0.000
问题解决能力提高程度	2.94	0.73	3.45	0.83	7.117	0.000
自主学习提高程度	3.15	0.78	3.67	0.84	6.966	0.000
认识自我能力提高程度	3.17	0.80	3.63	0.86	6.145	0.000
价值观确立能力提高程度	3.19	0.84	3.65	0.83	6.009	0.000
明确未来发展规划能力提高程度	3.11	0.78	3.59	0.89	6.239	0.000
理解不同文化和价值观能力提高程度	3.22	0.77	3.69	0.86	6.231	0.000

由表 3 可以得到,“深度学习组”和“浅层学习组”的大学生教育收获的存在显著差异($P < 0.01$),并且由平均值的结果可以看出“深度学习组”的大学生的教育收获各个指标都高于“浅层学习组”的大学生。其中,在“有效合作能力提高程度”、“问题解决能力提高程度”、“知识涉猎能力提高程度”、“批判性思维提高程度”、“自主学习能力提高程度”等方面,“深度学习组”的学生表现得格外好,这表明深度学习下的学生在数学学习中更倾向于与人合作,在数学学习中更加踊跃主动地去扩大知识面,数学学习积极性更高对数学知识的理解和思考更加深入、能力提升更为显著。

3. 结果讨论

3.1. 深度学习发挥中介效应

深度学习在课程要求与教育收获之间,在课堂学习与教育收获之间,在课外学习与教育收获之间存在中介效应这表明,与以往的教学分离不同,学生的“学”和教师的“教”都会影响学生教育收获的产生,二者处于同等重要水平。教与学不是彼此对立的,而是一种共在与交融的关系,教是有学生的教,学是有教师的学[9],教与学本然统一。学生真正意义上是深度学习需要建立在教师深度教导的基础之上[10],只有教师的教没有学生的学,最终沦为教师的“独角戏”,只有学生的学没有教师的教,学生是独立探索式自学,无法实现真正的深度学习。同时,大学数学知识过于理论化和抽象化,这也导致学生需要具有丰富知识储备的教师的指导,在教师的引导下,学生带着批判的眼光分析与理解数学定义定理,在零碎的知识之间主动建立知识网络,运用知识以解决复杂情境中的问题。

3.2. 深度学习对大学生教育收获的影响

深度学习下的学生的教育收获的 14 个指标水平都明显高于浅层学习下的学生,这表明深度学习可以极大地促进学生的学习,改善学生数学系困境。浅层学习是被动的学习,学生对学习材料只是简单复制、机械记忆,而深度学习强调学习材料的识记、理解、应用、分析、综合和反思,而不是仅仅停留在识记层面,这是“以问题为中心”的学习状态,师生一起围绕着具有挑战性的数学问题,全身心投入到学习过程中,开放式的探究引导学生不断的去思考、去联想、去质疑,学习一步步走向深层次,在思考、质疑、反思中加深对知识的理解与构建,数学兴趣增强,数学思维得到锻炼,数学能力得到提升,实现知情意行全方位升华。

4. 结论与启示

本研究从学生数学学习的困境出发,在 NSSE-China 问卷的基础上编制“大学生数学课程学习经验问卷”,探究深度学习在大学数学课程学习经验与教育收获之间的中介效应和采用深度学习、浅层学习方式的学生的教育收获差异。研究结果表明:深度学习在数学课程要求、数学课堂学习、数学课外学习与教育收获之间存在中介效应;深度学习下的学生的教育收获的 14 个指标水平都明显高于浅层学习下的学生。这说明学生的“学”和教师的“教”没有高低之分,是共在与交融的关系,深度学习可以促进学生的数学学习。因此,大学生们要在理解的基础上学习数学,带着辨析思维联结和运用知识;高校数学教师要平衡好教与学的关系,结合大学数学的学科特点,带领学生围绕有挑战性的问题进行学习,并给出恰当的指导和帮助以促进学生的深度学习,改变学生数学学习困境。

基金项目

湖南省普通高等学校教育改革研究项目资助(项目编号 HNJG-2021-0675);湖南省教育厅科研重点项目资助(项目编号 21A0347)。

参考文献

- [1] Marton, F. and Saljo, K. (1976) On Qualitative Differences in Learning—II Outcome as a Function of the Learner's Conception of the Task. *British Journal of Education Psychology*, **46**, 115-127.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1976.tb02304.x>
- [2] 何玲, 黎加厚. 促进学生深度学习[J]. 计算机教与学, 2005(5): 29-30.
- [3] 付亦宁. 深度(层)学习: 内涵、流变与展望[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2021(2): 67-75.
- [4] 沈霞娟, 张宝辉, 冯锐. 混合学习环境下的深度学习活动研究: 设计、实施与评价的三重奏[J]. 电化教育研究, 2022, 43(1): 106-112+121. <https://doi.org/10.13811/j.cnki.eer.2022.01.014>
- [5] 郭华. 如何理解“深度学习”[J]. 四川师范大学学报(社会科学版), 2020, 47(1): 89-95.
<https://doi.org/10.13734/j.cnki.1000-5315.2020.01.010>
- [6] 清华大学“全国大学生学习与发展追踪研究”课题组. NSSE-China 2011 问卷使用手册[Z]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 11, 15.
- [7] 王树涛, 宋文红, 张德美. 大学生课程学习经验与教育收获: 基于深度学习的中介效应检验[J]. 电化教育研究, 2015, 36(4): 90-94+107. <https://doi.org/10.13811/j.cnki.eer.2015.04.014>
- [8] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004, 36(5): 614-620.
- [9] 王芳芳. 对学习中心教学论的质疑与批判——兼论教学过程中教与学的关系[J]. 教育学报, 2022, 18(3): 47-57.
<https://doi.org/10.14082/j.cnki.1673-1298.2022.03.005>
- [10] 郭元祥. “深度教学”: 指向学科育人的教学改革实验[J]. 中小学管理, 2021(5): 18-21.